

UNIVERZITET U KRAGUJEVCU
AGRONOMSKI FAKULTET U ČAČKU



UNIVERSITY OF KRAGUJEVAC
FACULTY OF AGRONOMY ČAČAK

XXI SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- ZBORNIK RADOVA 2 -



Čačak, 11.- 12. Mart 2016. godine

XXI SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- Z b o r n i k r a d o v a -

ORGANIZATOR I IZDAVAČ

**Univerzitet u Kragujevcu,
Agronomski fakultet u Čačku**

Organizacioni odbor

dr Milomirka Madić, dr Gorica Paunović, dr Pavle Mašković, dr Vladimir Dosković, dr Duško Brković, mr Ranko Koprivica, dipl. inž. Dalibor Tomić, dipl. inž. Dušan Marković, dipl. inž. Jelena Pantović

Programski odbor

prof. dr Leka Mandić, prof. dr Vladeta Stevović, prof. dr Dragutin Đukić, dr Snežana Pašalić, prof. dr Snežana Bogosavljević-Bošković, prof. dr Tomo Milošević, prof. dr Milica Cvijović, prof. dr Radojica Đoković, prof. dr Milomirka Madić, prof. dr Goran Dugalić, prof. dr Aleksandar Paunović, prof. dr Radoš Pavlović, prof. dr Milena Đurić, prof. dr Gordana Šekularac, prof. dr Biljana Veljković, dr Nikola Bokan, dr Drago Milošević, dr Lenka Ribić-Zelenović, dr Vladimir Kurćubić, dr Ljiljana Bošković-Rakočević, dr Gorica Paunović, dr Milun Petrović, dr Milan Lukić, dr Slavica Vesković, dr Vera Đekić

Tehnički urednici

dipl. inž. Dušan Marković, dipl. inž. Dalibor Tomić

Tiraž: 180 primeraka

Štampa

Grafička radnja štamparija Bajić, V. Ignjatovića 12, Trbušani, Čačak

PREDGOVOR

Pored osnovne obrazovne delatnosti na osnovnim, master i doktorskim akademskim studijama, kao i realizaciji posebnih programa za stalno stručno usavršavanje, Agronomski fakultet u Čačku obavlja i niz drugih delatnosti kao što su: izvođenje naučno-istraživačkih projekata samostalno i/ili u saradnji sa drugim organizacijama iz zemlje i inostranstva, primena tehničko-tehnoloških rešenja u praksi, publikovanje naučnih i stručnih radova kroz sopstvenu izdavačku delatnost i organizovanje naučnih i stručnih skupova.

Značajna aktivnost Agronomskog fakulteta u Čačku, preko dvadeset godina, je organizovanje naučno-stručnog skupa Savetovanje o biotehnologiji. Osnovni cilj savetovanja je upoznavanje šire naučne i stručne javnosti kao i poljoprivrednih proizvođača i prerađivača sa rezultatima najnovijih naučnih istraživanja domaćih i inostranih naučnih radnika iz oblasti primarne poljoprivredne proizvodnje i prerade. Na taj način fakultet nastoji da omogući primenu naučnih rezultata široj proizvodnoj praksi.

Zbornik radova XXI Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem sadrži 128 radova iz oblasti: Ratarstva, Voćarstva, Stočarstva, Prehrambene tehnologije i Zaštite bilja, proizvoda i životne sredine.

Pored naučnih radnika iz gotovo svih visokoobrazovnih i naučnih institucija Republike Srbije, na ovogodišnjem savetovanju učestvuju i naučni radnici iz Turske, Bosne i Hercegovine, Makedonije i Crne Gore.

XXI Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem održće se pod pokroviteljstvom Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, uz materijalnu pomoć grada Čačka i donatorskih firmi iz oblasti primarne poljoprivredne proizvodnje i prerade.

Programski i organizacioni odbor XXI Savetovanja o biotehnologiji izražava veliku zahvalnost svim institucijama, organizacijama i kolegama koji su direktno učestvovali ili na bilo koji način pomogli u organizaciji ovog skupa..

U Čačku, marta 2016. godine

Programski i Organizacioni odbor
XXI Savetovanja o biotehnologiji

SADRŽAJ

Sekcija: Stočarstvo

| | |
|---|-----|
| <i>Miroslav Lalović, Tatjana Pandurević, Maja Janković: REPRODUKTIVNI POKAZATELJI KRAVA NA FARMI POLJOPRIVREDNO DOBRO „ROGATICA” - BORIKE (1).....</i> | 479 |
| <i>Boban Jašović, Radojica Đoković, Vladimir Kurćubić, Milun Petrović, Vladimir Dosković, Miloš Petrović, Simeon Rakonjac: PROCENA FUNKCIONALNOG STANJA ĆELIJA JETRE KOD MLEČNIH KRAVA NA OSNOVU PROMENA SERUMSKE AKTINOSTI AST,ALT,GGT I LDH.....</i> | 485 |
| <i>Jašović Boban, Đoković Radojica, Kurćubić Vladimir, Milun D. Petrović, Dosković Vladimir, Petrović Miloš, Rakonjac Simeon: KONCENTRACIJE KALCIJUMA, NEORGANSKOG FOSFORA I MAGNEZIJUMA U KRVNOM SERUMU KRAVA TOKOM TRANZICIONOG PERIODA I PUNE LAKTACIJE.....</i> | 491 |
| <i>Jelena Nikitović, Nermin Pračić, Borut Bosančić: KONCENTRACIJA Ca, P I Mg U SERUMU KOD KRAVA SIMENTALSKE RASE SA RAZLIČITIH GEOGRAFSKIH PODRUČJA.....</i> | 499 |
| <i>Tatjana Pandurević, Sreten Mitrović, Miroslav Lalović, Milica Mojović, Ivan Rankić: UTICAJ STAROSTI NOSILJA NA DNEVNI UTROŠAK HRANE PO NOSILJI I JAJETU.....</i> | 505 |
| <i>M. Lazić, M. D. Petrović, Z. Spasić, Bisa Radović, Ružica Rajčić: ANALIZA UKUPNOG BROJNOG STANJA GOVEDA U REPUBLICI SRBIJI.....</i> | 513 |
| <i>Milun Petrović, Snežana Bogosavljević-Bošković, Simeon Rakonjac, Nikola Bokan, Vladimir Dosković: KONTROLA I SERTIFIKACIJA ORGANSKE PROIZVODNJE I PERIOD KONVERZIJE KONVENCIONALNE U ORGANSKU FARMU.....</i> | 519 |
| <i>Milun Petrović, Vladan Bogdanović, Snežana Bogosavljević-Bošković, Simeon Rakonjac, Radojica Đoković, Miloš Petrović: UTICAJ FIKNIH I KONTINUELNIH AMBIJENTALNIH FAKTORA NA PROIZVODNJU 4% MAST-KORIGOVANOG MLEKA U PRVE TRI LAKTACIJE KOD KRAVA SIMENTALSKE RASE.....</i> | 525 |
| <i>Milanka Drinić¹, Aleksandar Kralj: EFEKTI ISKLJUČENJA VITAMINSKO-MINERALNIH DODATAKA IZ HRANE NA SADRŽAJ PEPELA I MIKROELEMENTA U BATAKU PILIĆA.....</i> | 535 |
| <i>Siniša Bjedov, Lidija Perić, Mirjana Đukić Stojčić, Dragan Žikić: EFEKAT RAZLIČITIH IZVORA PROTEINA NA PROIZVODNE REZULTATE I KVALITET TABANSKIH JASTUČIĆA BROJLERA.....</i> | 541 |
| <i>Dušan Radivojević, Biljana Veljković, Ranko Koprivica, Dušan Radojičić: STANJE I TENDENCIJE RAZVOJA TEHNIKE U STOČARSTVU U REPUBLICI SRBIJI.....</i> | 547 |
| <i>Dušan Radivojević, Dušan Radojičić, Biljana Veljković, Ranko Koprivica: PROCENA EKONOMSKE EFIKASNOSTI PROIZVODNJE KOMPOSTA NA BAZI TEĆNOG STAJNIJAKA I SLAME.....</i> | 553 |
| <i>Bunevski Gj., Kocevski D., Dzabirski V., Porcu K., Saltamarski Z.: CREATING A GENE BANK FOR BUSHA CATTLE IN THE R. OF MACEDONIA.....</i> | 559 |

| | |
|---|-----|
| <i>Simeon Rakonjac, Snežana Bogosavljević-Bošković, Zdenka Škrbić, Vladimir Dosković, Veselin Petričević, Milun Petrović:</i> MASA I UDEO OSNOVNIH DELOVA TRUPA KOKOŠI NOSILJA IZ ALTERNATIVNIH SISTEMA GAJENJA..... | 565 |
| <i>Tatjana Pandurević, Sreten Mitrović, Milica Mojević, Ivan Rankić:</i> ANALIZA TEHNOLOGIJE I REZULTATA PROIZVODNJE JAJA ZA KONZUM NA FARMI „NATURA“..... | 571 |
| <i>Miloš Petrović, Nedeljko Karabasil, Radojica Đoković, Marko Cincović, Milun Petrović, Zoran Ilić, Zoran Stanimirović:</i> UTICAJ ZAVRŠNE MASE MLADIH BIKOVA SIMENTALSKE RASE NA RANDMAN..... | 577 |
| <i>Sonja Samardžić, Božidar Milošević, Izeta Omerović, Boban Jašović:</i> EFEKTI PREBIOTIKA NA PROIZVODNE PERFORMANSE BROJLERA..... | 581 |
| <i>Goran Mirjanić, Nebojša Nedić:</i> UTICAJ GODINE I VRSTE HRANE NA KONZUMACIJU HRANE ZIMSKIH PČELA..... | 587 |
| <i>B. Jašović, R. Đoković, J. Stojković, B. Milošević, Bisa Radović, Z. Spasić:</i> KONCENTRACIJA Ca, P i Mg U KRVNOM SERUMU JAGNJADI HRANJENIH SMEŠAMA SA RAZLIČITIM DODATKOM PREPARATA NA BAZI PRIRODNOG ZEOLITA..... | 593 |
| <i>M. Lazić, Z. Spasić, M. D. Petrović, N. Stolić, Sonja Samardžić, Ž. Savić, S. Rakonjac:</i> UTICAJ LETNjEG I ZIMSKOG PERIODA ISHRANE NA TELESNU RAZVIJENOST KRAVA SIMENTALSKE RASE..... | 599 |
| Sekcija: Prehrambena tehnologija | |
| <i>Vladimir Pavlović, Steva Lević, Pavle Mašković, Viktor Nedović:</i> NANOTECHNOLOGY PERSPECTIVES IN AGRO AND FOOD INDUSTRIES (- <i>Uvodno sekcijsko izlaganje</i> -)... | 605 |
| <i>Marija Radojković:</i> MOGUĆNOST PRIMENE BILJNIH EKSTRAKATA U FORMULACIJI FUNKCIONALNE HRANE (- <i>Uvodno sekcijsko izlaganje</i> -)..... | 611 |
| <i>Vladimir Filipović, Milica Nićetin:</i> TEHNOLOŠKI, ENERGETSKI I EKOLOŠKI ASPEKTI PROCESA OSMOTSKE DEHIDRATACIJE HRANE (- <i>Uvodno sekcijsko izlaganje</i> -)..... | 619 |
| <i>Gokhan Zengin, Abdurrahman Aktumsek, Pavle Masković:</i> A NEW SOURCE OF NATURAL ANTIOXIDANTS FROM TURKEY: <i>LINARIA ENISTIFOLIA</i> SUBSP. <i>GENISTIFOLIA</i> | 625 |
| <i>Aleksandra Cvatanović, Saša Đurović, Pavle Mašković, Marija Radojković Jaroslava Švarc-Gajić, Zoran Zeković:</i> POLYPHENOLIC PROFILE OF <i>AMBUCUS EBULUS</i> ROOT, LEAF AND FRUIT EXTRACTS..... | 631 |
| <i>Marijana Kosanić, Branislav Ranković, Svetlana Ristić, Nedeljko Manojlović:</i> BIOACTIVE CONSTITUENTS FROM LICHENS..... | 639 |
| <i>Marijana Kosanić, Branislav Ranković:</i> BIOACTIVITY OF EDIBLE MUSHROOMS..... | 645 |
| <i>Biljana M. Bojović, Dragana Jakovljevic and Milan Stanković:</i> VARIABILITY OF PHOTOSYNTHETIC PARAMETERS INSELECTED WHEAT (<i>TRITICUM AESTIVUM</i> L.) VARIETIES..... | 651 |
| <i>Zvonko Nježić, Đorđe Psodorov, Đorđe Okanović, Jasmina Živković, Ana Varga, Šandor Kormanjoš:</i> ISKORIŠĆENJE SMEŠE STAROG HLEBA I MLINSKOG OTPADA UZ DODATAK OTPADNOG ULJA PROCESA HLADNOG CEĐENJA SOJE..... | 657 |

| | |
|--|-----|
| <i>Dragana Z. Jakovljević, Marina D. Topuzović, Biljana B. Bojović, Milan S. Stanković:</i> CHARACTERISTICS OF GERMINATION AND BIOMASS PRODUCTION OF <i>Ocimum basilicum L.</i> CULTURED IN VITRO..... | 663 |
| <i>Nebojša Č. Mitić, Staniša T Stojiljković, Dragan T. Stojiljković, Sanja M. Petrović, Milena S. Stojiljković, Bratislav Ž. Todorović, Nataša Č. Mitić:</i> KONVEKTIVNO SUŠENJE PARČIĆA PLODA BATATA (<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam), ZAVISNOST OD PREDTRETMANA..... | 667 |
| <i>Zoran Kukrić, Ivan Samelak, Tanja Marić, Goran Vučić, Nataša Lakić, Ladislav Vasilišin:</i> NEENZIMSKI ANTIOKSIDATIVNI STATUS PARADAJZA SORTE „VOLOVSKO SRCE“ SA PODRUČJA LIJEVČE POLJA..... | 673 |
| <i>Vladimir Kurčubić, Pavle Mašković, Slobodan Lilić:</i> SENZORNI I HEMIJSKI KVALITET SUDŽUKA PROIZVEDENOGR RAZLIČITIM TEHNOLOŠKIM POSTUPCIMA..... | 679 |
| <i>Branislav Vlahović, Ljiljana Radišić:</i> MEĐUNARODNO TRŽIŠTE PIVA – STANJE I TENDENCIJE..... | 685 |
| <i>Mirjana Petronijević, Pavle Mašković:</i> IMPACT OF OZONE DOSE ON BROMATE FORMATION IN WATER WITH HIGH BROMIDE CONTENT AND HEALTH EFFECT..... | 691 |
| <i>Monika Stojanova, Igor Ivanovski, Marina Todor Stojanova, Sandra Milenkovska:</i> THE INFLUENCE OF DRYING TECHNOLOGY ON THE CHEMICAL CONTENT OF <i>OYSTER MUSHROOMS</i> (<i>Pleurotus ostreatus</i> E.)..... | 697 |
| <i>Branko Popović, Ninoslav Nikičević, Vele Tešević, Ivan Urošević, Olga Mitrović, Miodrag Kandić:</i> SENZORNI KVALITET TROSORTNIH ŠLJIVOVICA..... | 705 |
| <i>Ladislav Vasilišin, Goran Vučić, Nataša Lakić, Đorđe Vojinović, Zoran Kukrić:</i> MINERALNI SASTAV HIBRIDNE SORTE PAPRIKE BIBIC F1..... | 711 |
| <i>Nedeljko Manojlović, Branko Ranković, Marijana Kosanić, Perica Vasiljević, Selena Rančić, Pavle Mašković, Jovica Tomović, Miroslav Sovrljac:</i> HPLC ANALIZA I ANTIMIKROBNA AKTIVNOST BIOLOŠKI AKTIVNIH JEDINJENJA IZOLOVANIH IZLJAJA <i>Hypogymnia physodes</i> | 717 |
| <i>Darko Andronikov, Aco Janevski, Kiro Mojsov, Aco Kuzelov, Elenica Sofjanova, Nako Taskov, Klime Mitev:</i> UTICAJ POLA NA HEMIJSKI SASTAV PILEČEG MESA I EKONOMSKE BENEFITE..... | 725 |
| <i>Radoslava Savić Radovanović, Vera Katić, Nemanja Zdravković:</i> FIZIČKOHEMIJSKE Karakteristike i kvalitet mekih sireva na tržištu beogradskih pijaca..... | 731 |
| <i>Radoslava Savić Radovanović, Vera Katić, Silvana Stajković, Tamás Csordás:</i> PROIZVODNJA I KARAKTERISTIKE “BANATSKOG SIRA”..... | 739 |
| <i>Slavica Vesković Moračanin, Dragutin Đukić, Pavle Mašković, Vladimir Kurčubić, Leka Mandić, Miloš Veličić:</i> ANTILISTERIJSKI EFEKAT DODATOG <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i> TOKOM PROIZVODNJE MEKOG BELOG SIRA..... | 747 |
| <i>Slaviša Stajić, Nikola Stanišić, Saša Novaković, Nataša Kovjanić, Vladimir Tomović, Marija Jokanović, Dušan Živković:</i> UTICAJ BILJNIH ULJA NA FIZIČKO-HEMIJSKA I SENZORNA SVOJSTVA SUVIH FERMENTISANIH KOBASICA..... | 755 |
| <i>Jelena Popović-Đorđević, Dragan Vujović, Renata Ristić, Dragoljub Žunić, Aleksandra Dramičanin, Boris Pejin:</i> OSVRT NA HEMIJSKI SASTAV VINA ODABRANIH KLONOVA SORTE MERLO..... | 761 |

| | |
|---|-----|
| <i>Slađana Čestić, Marija Radojković, Aleksandra Cvetanović, Pavle Mašković, Zoran Zeković: FITOHEMIJSKI PROFIL I BIOLOŠKI POTENCIJAL ČAJNOG NAPITKA DUDA (MORUS NIGRA L.)</i> | 767 |
| <i>Zoran Morković, Svetlana Jeremić, Miloš Filipović, Dejan Milenković, Jelena Đorović: QSAR MODEL FOR PREDICTING ANTIOXIDANT CAPACITY OF SOME POLYPHENOLIC ANTIOXIDANTS</i> | 775 |
| <i>Zoran Marković, Dejan Milenković, Svetlana Jeremić, Jelena Đorović, Jasmina Dimitrić Marković: EXAMINATION OF ELECTRON TRANSFER MECHANISM OF CYANIDIN</i> | 781 |
| <i>Zoran Marković, Zorica Petrović, Dušica Simijonović, Vladimir Petrović, Jelena Đorović: EXPERIMENTAL AND THEORETICAL STUDY OF UV-VIS SPECTRA OF SCHIFF BASES</i> | 787 |
| <i>Hanadija Omanović, Alma Mičijević, Nina Bijedić, Amna Bijedić, Enisa Herić: TEHNOLOŠKA SVOJSTVA DŽEMA OD KUPINE NA TRŽIŠTU GRADA MOSTARA</i> | 793 |
| <i>Milan Stanković, Nenad Zlatić, Biljana Bojović, Dragana Jakovljević: BIOLOŠKA AKTIVNOST VRSTE PETRORHAGIA SAXIFRAGA (L.) Link CARYOPHYLLACEAE)</i> | 799 |
| <i>Jelena Popović-Dorđević, Milica Pantelić, Maja Natić, Dragana Dabić-Zagorac, Uroš Gašić, Dragan Vujović: SADRŽAJ POLIFENOLA U GROŽĐU RAZLIČITIH KLONOVA SORTE CABERNET FRANC ELEKCIJONISANIH U SRBIJI</i> | 805 |
| <i>Jelena Tošović, Svetlana Marković, Jasmina M. Dimitrić Marković: STRUKTURA HLOROGENSKE KISELINE: SPEKTROSKOPSKI I KVANTNO-MEHANIČKI PRISTUP</i> | 809 |
| <i>Dragutin Đukić, Milica Zelenika, Leka Mandić, Vladeta Stevović, Vladimir Pavlović, Pavle Mašković: MINERALNI SASTAV I ANTIMIKROBNA AKTIVNOST ETANOLSKOG EKSTRAKTA ŽUTOG ZVEZDANA</i> | 815 |
| <i>Snežana Tanasković, Goran Topisirović, Darko Kozarski, Vesna Poleksić, Dušan Petrić, Cosmin Salasan, Danijela Sćepanović: NaRA - NACIONALNI REPOZITORIJUM ZA OBRAZOVANJE U OBLASTI POLJOPRIVREDE – REZULTAT CaSA PROJEKTA</i> | 821 |

REPRODUKTIVNI POKAZATELJI KRAVA NA FARMI POLJOPRIVREDNO DOBRO „ROGATICA“- BORIKE (1)

Miroslav Lalović¹, Tatjana Pandurević¹, Maja Janković¹

Izvod: Reprodukcija goveda u savremenom stočarstvu predstavlja veoma značajnu oblast nauke i veoma složenu osnovnu fazu proizvodnje, gdje se direktno utiče na stvaranje veće količine animalnih proizvoda (mesa, mlijeka). Cilj istraživanja je bio utvrđivanje osnovnih reproduktivnih osobina kod junica i krava simentalske rase, koje se uzgajaju na farmi Poljoprivrednog dobra „Rogatica“ Borike (RS). U prvom dijelu ovog istraživanja obrađeni su pokazatelji za 35 junica, u prvom telenju. Junice su ostvarile prosječan uzrast pri prvoj oplodnji od 18,92 mjeseci ili 567,6 dana, što predstavlja zadovoljavajući uzrast kod prve oplodnje. Prosječan uzrast junica pri prvom telenju iznosio je 28,41 mjeseci ili 852 dana. Prosječno trajanje prve steonosti je iznosilo 284,72 dana. Odnos muške prema ženskoj teladi kod prvog telenja bio je 55,56% muške : 44,44% ženske teladi. Na osnovu postavljenog cilja istraživanja i dobijenih rezultata ispitivanja, može se zaključiti da su analizirani reproduktivni parametri krava na Poljoprivrednom dobru „Rogatica“ bili zadovoljavajući.

Ključne riječi: reprodukcija goveda, simentalska rasa, uzrast pri oplodnji, servis period, dužina steonosti.

Uvod

Govedarstvo, kao najznačajnija grana stočarske proizvodnje, predstavlja mjerilo razvijenosti cijelokupnog poljoprivrednog i prehrabrenog sektora, kao u svijetu tako i u Republici Srpskoj. Vrijednost proizvoda govedarstva prelazi 40% vrijednosti ukupne poljoprivredne proizvodnje Republike Srpske (<http://www.vladars.net/sr-SP-Cyl/Vlada/Ministarstva/mps/Pages/all>). Veoma bitan preduslov savremene govedarske proizvodnje, predstavlja stalno poboljšanje najvažnijih reproduktivnih osobina. Redovno razmnožavanje goveda ne obezbjeđuje samo produžavanje vrste, već ima i ekonomski značaj. Pod dobrom plodnošću krava podrazumijeva se redovno telenje (svakih 12-13 mjeseci) i rađanje zdrave i vitalne teladi. Od plodnosti direktno zavise i proizvodne osobine goveda, odnosno proizvodnja mlijeka i mesa.

Plodnost i proizvodnja kod goveda su pod uticajem više različitih faktora, a to su: klimatski i mikroklimatski faktori, godišnja doba, ishrana, način držanja, hijerarhija u stадu, organizacija proizvodnje, rasa, vijek grla, proizvodna faza i sl.

Funkcionalnost reproduktivnih organa, a samim tim i odvijanje normalne reprodukcije goveda, u velikoj mjeri zavise od starosne dobi junica pri kojoj je izvršena prva oplodnja, odnosno osjemenjavanje. Dobri reproduktivni rezultati znače i duži ukupni produktivni vijek u proizvodnji mlijeka kod krava i veći broj teladi godišnje, a time i veći

¹ Miroslav Lalović, Tatjana Pandurević, Maja Janković, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet, Vuka Karadžića 30, Istočno Sarajevo, BiH, (mlalović@yahoo.com).

prihod kroz prodaju mlijeka i teladi, kao i što manje izlučivanje visoko proizvodnih grla iz dalje reprodukcije.

Materijal i metode rada

Istraživanje i analiza reproduktivnih osobina populacije krava simentalske rase sprovedeno je na farmi Poljoprivrednog dobra „Rogatica” na lokalitetu Borike kod Rogatice, RS. Farma trenutno raspolazi sa oko 90 muznih grla. Za istraživanje je odabранo 35 junica simentalske rase, čije su reproduktivne osobine praćene, analizirane i diskutovane u prvoj laktaciji. Sve krave na ovoj farmi su pravilno obilježene i umatičene. Na osnovu podataka iz matične evidencije ispitivani su sljedeći parametri: uzrast junica pri prvoj oplodnji (mjeseci), uzrast junica pri prvom telenju (mjeseci), dužina prve stonosti (dana), pol teleta. Za sve praćene pokazatelje utvrđeni su uobičajeni parametri deskriptivne statistike: aritmetička sredina, standardna greška aritmetičke sredine, standardna devijacija, koeficijent varijacije. Dobijeni rezultati prikazani su tabelarno.

Rezultati istraživanja i diskusija

Oplodnja kod junica zavisi, pored niza drugih faktora i od njihove rasne sposobnosti. Simentalska rasa, kao i većina drugih rasa goveda, ovu osobinu bazira na genetskim faktorima i faktorima spoljne sredine (ishrana, njega i smještaj). Uskladljivanje genetskih i paragenetskih faktora odražava se na uzrast (starost) junica pri prvoj oplodnji. Prosječna vrijednost i varijabilnost uzrasta junica pri prvoj oplodnji prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Prosječna vrijednost i varijabilnost uzrasta junica pri prvoj oplodnji (mjeseci)
Table 1. The average value and variability of age heifers at first insemination (months)

| Pokazatelji | n | \bar{X} | Sd | $S_{\bar{X}}$ | C.V.% | Varijacija | |
|---------------------------|----|-----------|------|---------------|-------|------------|-------|
| | | | | | | Min | Max |
| Uzrast pri prvoj oplodnji | 35 | 18,92 | 1,83 | 0,30 | 9,67 | 15.41 | 24.76 |

Kako se na osnovu podataka iz tabele 1 može uočiti, na poljoprivrednom dobru „Rogatica” junice su imale prosječan uzrast (starost) pri prvoj oplodnji od 18,92 mjeseci ili 567,6 dana, sa koeficijentom varijacije 9,67%. Uzrast se kretao u intervalu varijacija od 15,41 do 24,76 mjeseci. Uzrast pri prvoj oplodnji je bio predmet brojnih razmatranja, kako sa naučnog tako i sa praktičnog aspekta.

Uzrast junica pri prvoj oplodnji koja je iznosila 536 dana ili 17,86 mjeseci utvrdili su Perišić i sar. (2002), dok su junice, prema istraživanjima Petrović (2000), prvi put oplodene nešto ranije, već sa 573 dana ili 19,11 mjeseci. U svom radu proučavajući uzrast 345 junica simentalske rase pri prvoj oplodnji, Majhen (1986) je došao do rezultata, prema kojima je uzrast junica pri prvoj oplodnji iznosila 498 dana ili 16 mjeseci. Uzrast pri prvoj oplodnji kretao se u intervalu od 340 dana ili 11,3 mjeseci do 763 dana, odnosno 25,4 mjeseci. Pantelić i sar. (2006) ispitujući varijabilnost uzrasta pri telelju i servis perioda prvostrukih simentalskih rasa, došli su do rezultata za uzrast pri prvoj oplodnji od 517,61 dana. Na osnovu prikazanih literaturnih podataka, vidi se da su mjere apsolutne i relativne varijabilnosti u pogledu uzrasta junica pri prvoj oplodnji kod drugih autora nešto kraće

nego što su naša istraživanja pokazala. Međutim, kako navodi Ferizbegović, (2009) za simentalsku rasu je karakteristično da je uzrast pri prvoj oplodnji prosječno 18 mjeseci, što je u skladu sa rezultatima do kojih smo došli u ovom radu.

Uzrast grla kod prvog telenja je važna osobina plodnosti goveda. Pri suviše ranom osjemenjavanju junica može se očekivati niži stepen bremenitosti junica, koje su tek postigle polnu zrelos, a takođe i veći problem pri telenju, kao i slabija sposobnost koncepcije posle prvog telenja i manja mlječnost u prvoj laktaciji. Međutim, ni suvišno odlaganje prvog osjemenjavanja nije ekonomski opravdano. Gajenje junica je značajan trošak farme, koji će biti eleminisan tek nakon njihovog telenja. U tabeli 2 su prikazani prosječna vrijednost i varijabilnost uzrasta junica pri prvom telenju.

Tabela 2. Prosječna vrijednost i varijabilnost uzrasta junica pri prvom telenju (mjeseci)

Table 2. The average value and variability of age heifers at first calving (months)

| Pokazatelji | n | \bar{X} | Sd | $S_{\bar{X}}$ | C.V.% | Varijacija | |
|-----------------------|----|-----------|------|---------------|-------|------------|-------|
| | | | | | | Min | Max |
| Dužina prve steonosti | 35 | 28,41 | 1,89 | 0,31 | 6,65 | 24,52 | 34,23 |

Na osnovu podataka iz tabele 2, uočava se da je prosječan uzrast junica pri prvom telenju iznosio 28,41 mjeseci ili 852 dana sa koeficijentom varijacije 6,65%, i intervalom varijacija od 24,52 do 34,23 mjeseci.

Lin et al. (1988), Smutin (1988), Michel et al. (1989) smatraju da je optimalan uzrast pri prvom telenju krava simentalske rase između 27 i 30 mjeseci starosti, što je u saglasnosti sa našim rezultatima za prvo telenje. Prema rezultatima Pantelića i sar. (2006; 2008), junice su nešto ranije ušle u priplod (oko 17 mjeseci), pa su se samim tim i otelile nešto mlađe, pri uzrastu od 795,53 dana (26,5 mjeseci), dok je Đurđević (2001) utvrdio prosječnu vrijednost starosti grla kod prvog telenja od 831,94 dana (27,73 mjeseca).

Bremenitost (steonost) kod junica počinje oplodnjom jajne ćelije i završava se rađanjem normalno razvijenog teleta. Dužina steonosti je veoma značajan pokazatelj plodnosti. Od dužine steonosti zavisi i datum telenja, kao i datum sljedeće uspješne oplodnje. Traje u prosjeku oko 285 dana sa širim intervalom između 240-320 dana (Glišić i Tomić, 2000). Prosječna vrijednost i varijabilnost dužine steonosti za sve junice prikazani su u tabeli 3.

Na osnovu izračunatih podataka iz tabele 3 vidimo da je prosječna dužina prve steonosti trajala 284,72 dana ili 9,49 mjeseci sa koeficijentom varijacije 2,74%, i variranjima od 265 do 300 dana, što u praksi predstavlja odlične rezultate.

Trajanje steonosti u praksi se kreće između 265 i 300 dana. Kod simentalske rase krava Petrović i sar. (2007) su utvrdili da je dužina steonosti (opšti projek) iznosila 284,14 dana, a Pantelić i sar. (2006) su dobili rezultate koji su iznosili 285,51 dana, što je manje-više podudarno sa našim rezultatima. Perišić (1998) proučavajući dužinu steonosti kod tri genotipa simentalske rase, ističe da je prosječna dužina prve tri steonosti bila 285,3 dana kod domaće šarene, 285,6 kod njemačke simentalske rase i 285,7 kod simentalske rase iz Slovenije. Shodno tome, utvrdio je da se starenjem krava povećava dužina

steonosti. Uočava se da su naši rezultati približno slični rezultatima do kojih je došao ovaj autor.

Tabela 3. Prosječna vrijednost i varijabilnost dužine prve steonosti (dana)
Table 3. The average value and variation in length of the first gestation (days)

| Pokazatelji | n | \bar{x} | Sd | $S_{\bar{x}}$ | C.V.% | Varijacija | |
|-----------------------|----|-----------|------|---------------|-------|------------|-----|
| | | | | | | Min | Max |
| Dužina prve steonosti | 35 | 284,72 | 0,26 | 0,04 | 2,74 | 265 | 300 |

Starije krave češće rađaju blizance u odnosu na prvotelke, s tim da je najveća učestalost pojave bližnjena u drugom i trećem telenju. U praksi je utvrđeno da se muška telad nose prosječno 1-3 dan duže od ženske teladi. Rezultati broja i pola živorodene teladi kod prvog telenja prikazani su u tabeli 4.

Tabela 4 . Broj i pol teladi pri rođenju kod prvog telenja
Table 4. Number and half a calf birth at first calving

| Telenje | Muško | Žensko | Blizanci | ♂ | ♀ | Ukupno teladi |
|---------|-------|--------|----------|----|----|---------------|
| Prvo | 19 | 15 | 1 | 20 | 16 | 31 |

Naši rezultati pokazuju da je u prvom telenju živo oteljeno, ukupno 31 tele, od čega 20 muške i 16 ženske teladi. Prema tome odnos muške prema ženskoj teladi bio je: 55,56% muške : 44,44% ženske teladi. Evidentirana su i 4 mrtvorođena teleta.

Čobić i Antov (1993) proučavajući različite genetipove u proizvodnji teladi utvrdili su, da su krave simentalske rase dale ukupno 570 teladi od čega je bilo 286 muške i 284 ženske, odnosno odnos polova bio je 50,17% muške prema 49,82% ženske teladi, što je približno našim rezultatima.

Zaključak

Na osnovu analiziranih reproduktivnih osobina krava, na Poljoprivrednom dobru "Rogatica"-Borike došli smo do sljedećih zaključaka: Junice su ostvarile prosječan uzrast pri prvoj oplodnji od 18,92 mjeseci ili 567,6 dana, što predstavlja zadovoljavajući uzrast kod prve oplodnje. Prosječan uzrast junica pri prvom telenju iznosio je 28,41 mjeseci ili 852 dana. Na osnovu ovih rezultata, zaključujemo da je optimalan uzrast junica kod prve oplodnje uslovio i zadovoljavajući uzrast junica kod prvog telenja, uz prosječno trajanje bremenitosti (steonosti) od 284,72 dana, što u praksi predstavlja odlične rezultate. Odnos muške prema ženskoj teladi kod prvog telenja bio je 55,56% muške : 44,44% ženske teladi.

Literatura

- Čobić, T., Antov, G. (1993): Proučavanje različitih genotipova u proizvodnji teladi. Savremena poljoprivreda, vol. 41 br. 1-2, str. 35-38, Novi Sad.
- Đurđević, R. (2001): Genetička analiza mlečnosti i reproduksijskih svojstava krava simentalske rase. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Glišić, Z., Tomić I., (2000): Govedarstvo. Viša poljoprivredna škola u Šapcu, Šabac.
- Končar, L., Brand, I., Simić, M., Adžić, A., Vučinić, J. (1970): Fiziološke i proizvodne karakteristike populacije domaćeg šarenog goveda na PiK-u Somboru. Savremena poljoprivreda, god. XVII, br.3, str. 195-203, Novi Sad.
- Lazarević, R., Romčević, Lj., Vasović, S., Nikitović, N., Mihajlov, B. (1985): Varijabilnost proizvodnih i reproduksijskih osobina krava simentalske rase. Savremena poljoprivreda, Novi Sad.
- Lin C. Y., Mc Allistek A. J., Batra T. R. (1998): Effects of earlyand late breeding of heifers on multiple lactation performance of dairy cows. Journal of Dairy Science, 71, 10-1.
- Majhen, B. (1986): Plodnost junica poljoprivredne stanice Bjelovar u 1985 godini. Stočarstvo, god. 40, Zagreb.
- Michael, A., Leuenberger, H., Kunci, N. (1989): Optimales erstkalbealter fur gealpte rinder unterchiedlicher zuchtrichtung. Simentaler Fleckvieh, 6.
- Pantelić, V. (2006): Fenotipska i genotipska varijabilnost proizvodnih osobina prvtelki simentalske rase u različitim regionima Srbije. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Pantelić, V., Petrović, M.M., Aleksić S., Sretenović Ljiljana, Ostojić-Andrić Dušica., Novaković Ž. (2008): Varijabilnost uzrasta pri telenju i servis perioda prvtelki simentalske rase. Savremena poljoprivreda.
- Perišić, P., Skalicki, Z., Petrović, M.M. (2002): Uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji na neke reproduktivne i proizvodne osobine krava simentalske rase u prve tri laktacije. Biotechnology in Animal Husbandry, 18 (1-2), p. 1-68.
- Petrović, M.D. (2000): Ispitivanje dugovečnosti, proizvodnje mleka i mlečne masti krava simentalske rase. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Petrović, M.D., Skalicki, Z., Bogdanović, V., Petrović, M.M. (2007):the effect of paragenetics factors on reproductive traits of simmental cows, Biotechnology in Animal Husbandry.
- Smutiin, V. A. (1998): Vlijanje vozrasta i živoj massi korov pervotelok na ih produktivnost i vaspriozvodenju sposobnost korov. Zootehničeskie osnovi intensifikaciji životnovodstva
- Ferizbegović, J., Šakić, V., Katica, V., Crnkić, Ć. (2009): Osnove uzgoja tovnih goveda. Univerzitet u Sarajevu. Str. 75-77.
- <http://www.vladars.net/sr-SP-Cyl/Vlada/Ministarstva/mps/Pages/all>

REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF FARMS OF AGRICULTURAL GOODS "ROGATICA"- BORIKE (1)

Miroslav Lalović¹, Tatjana Pandurević¹, Maja Janković¹

Abstract

Playing cattle in the modern livestock farming is a very important field of science and very complex primary production phase, where it has a direct impact on the creation of larger quantities of animal products (meat, milk). The aim of the research was to determine the basic reproductive traits in heifers and Simmental cows, which are grown on the farm of Agricultural good "Rogatica" Borike (RS). In the first part of this study analyzed the indicators for the 35 heifers, the first calving. Heifers are achieved average age at first conception of 18.92 months, or 567.6 days, which represents a satisfactory age at first fertilization. The average age of heifers at first calving was 28.41 months or 852 days. The average duration of first pregnancy rates amounted to 284.72 days. The ratio of male to female calves at first calving was 55.56% male: 44.44% female calves. On the basis of the set goal of research and study results, we can conclude that the analyzed reproductive parameters of cows at the farm "Rogatica" satisfactory.

Key words: reproduction of cattle, Simmental breed, age at conception, service period, length of gestation.

¹ Miroslav Lalović, Tatjana Pandurević, Maja Janković, University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, Vuk Karadžić, 30, of East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, (mlalović@yahoo.com).

PROCENA FUNKCIONALNOG STANJA ĆELIJA JETRE KOD MLEČNIH KRAVA NA OSNOVU PROMENA SERUMSKE AKTINOSTI AST,ALT,GGT I LDH

*Boban Jašović¹, Radojica Đoković², Vladimir Kurčubić², Milun Petrović²,
Vladimir Dosković², Miloš Petrović², Simeon Rakonjac²*

Izvod: U ovom radu u krvnom serumu je procenjivana aktivnost aspartat-aminotransferaze (AST), alanin-amino-transferaze (ALT), gama-glutamat-transferaze (GGT) i laktat dehidrogenaze (LDH) kod 45 Simentalskih krava, podeljenih u tri grupe u zavisnosti od produktionog perioda. Prvu grupu (n = 15) su činile visoko gravidne krave, drugu grupu (n = 15) krave u ranoj laktaciji, a treću grupu (n = 15) krave u sredini laktacije. Statistički značajno veće aktivnosti ($P < 0.05$) AST su utvrđene kod krava u ranoj laktaciji u odnosu na zasušene krave. ALT aktivnosti su pokazale niže vrednosti ($P > 0.05$) kod krava na početku laktacije u odnosu na grupe krava u zasušenju i u sredini laktacije. Veće aktivnosti GGT ($P > 0.05$) i LDH ($P < 0.05$) u krvnom serumu su utvrđene kod krava u ranoj laktaciji u odnosu na aktivnosti ovih enzima u serumu kod zasušenih krava i krava u sredini laktacije. Dobijeni rezultati ukazuju na mogućnost blagog stepena oštećenja ćelija jetre, odnosno masnu infiltraciju hepatocita kod krava na početku laktacije. Serumske aktivnosti AST su bile u značajnoj korelaciјi ($P < 0.05$) sa aktivnostima ALT, GGT i LDH u krvnom serumu pa AST može biti najosteljiviji indikator u utvrđivanju funkcionalnog stanja jetre kod mlečnih krava tokom tranzpcionog perioda i sredine laktacije.

Ključne reči: mlečne krave, serumske enzimske aktivnosti, tranzicioni period, sredina laktacije

Uvod

Prioriteti intenzivne proizvodnje mleka je prevencija nastanaka metaboličkih i drugih oboljenja. Metaboličke bolesti krava su usko povezane sa neizbalansiranim ishranom i lošim menandžmentom. Najznačajnije bolesti mlečnih krava su: masna jetra, ketoza, šepavost, mastitis, puerperalna pareza, zaostajanje posteljice i endometritisi. Određivanje metaboličkih profila kod mlečnih krava predstavlja rutinsku dijagnostičku metodu u otkrivanju metaboličkih oboljenja. To podrazumeva uzimanje uzoraka krvi od najmanje 8 do 12 krava, 4 puta godišnje i to: u periodu zasušenja, tokom rane laktacije, tokom vrhunca laktacije i sredinom laktacije (Gross i sar. 2001, Oetzel, 2004, Stengarde i sar. 2008). Jedan deo tih testiranja predstavlja određivanje u krvnom serumu aktivnosti enzima kao što su: aspartat-amino-transferaza (AST), alanin-amino-transferaza (ALT), γ -glutamil-transferaza (GGT) i laktat-dehidrogenaza (LDH). Aktivnosti ovih enzima u krvi su jako značajne prilikom ocene stepena oštećenja ćelija jetre. Masna infiltracija i degeneracija ćelija jetre kod mlečnih krava na početku

¹ Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Kopaonička bb, Lešak;

² Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak.

laktacije, obično dovodi do oštećenja ćelijske membrane i destrukciju hepatocita, što dovodi do oslobođanja enzima (AST, ALT, GGT, LDH) i značajnog povećavanja njihove aktivnosti u cirkulaciji (Pechovai sar. 1997, Lubojackai sar. 2005, Stojević i sar. 2005). Povećana aktivnost AST u krvnom serumu predstavlja vrlo senzibilan indikator u proceni oštećenja ćelija jetre, naročito kod masne infiltarcije i degeneracije hepatocita (masna jetra) (Kauppinen, 1984, Pechova i sar. 1997, Meyer i Harvey, 1998, Lubojacka i sar. 2005). GGT je mikrozomalni i za membranu-vezan enzim najviše kod ćelija jetre, bubrega i tankih creva. Povećanje aktivnosti ovog enzima u krvi, može ukazati na oštećenje ćelijske strukture hepatocita (Kupczynski i sar. 2002, Lubojacka i sar. 2005). Tainurier i sar. (1984) smatraju da aktivnosti AST i GGT enzima, pokazuju neregularne male promene za vreme graviditeta i rane laktacije, dok aktivnosti ALT opadaju značajno u sedmom i osmom mesecu graviditeta i na početku laktacije. LDH nije za organ specifičan enzim, pošto se nalazi u velikim koncentracijama u mišićima, srcu, bubrežima, jetri i oslobođa se prilikom akutnih zapaljenja ovih organa. Takođe, aktivnosti LDH u krvi su u uskoj korelaciji sa stepenom masne infiltaracije ćelija jetre (Pechova i sar. 1997).

Cilj ovih istraživanja je bio da se proceni funkcionalno stanje ćelija jetre, na osnovu promena aktivnosti AST, ALT, GGT i LDH u krvnom serumu kod Simentalskih krava tokom tranzisionog perioda i sredine laktacije.

Materijal i metod rada

Eksperiment je izveden na farmi Simentalskih krava sa učestalom pojавom metaboličkih i reproduktivnih poremećaja (Farma Čurčić, Mrsać, Kraljevo). Krave su imale prosečnu laktaciju od oko 6.500 l. Tri grupe klinički zdravih krava su izabrane za ispitivanja i to: grupa krava u zasušenju ($n = 15$), odnosno u periodu od 13 ± 9 dana pre teljenja, druga grupa od krava ($n = 15$), u ranoj laktaciji, 16 ± 9 dana posle teljenja i treća grupa krava ($n = 15$) u sredini laktacije, 115 ± 29 dana laktacije. Krave su bile vezene u zatvorenoj štali. Ishrana krava je bila prilagođena energetskim potrebama u kasnom graviditetu i laktaciji. Uzorci krvi su uzimani oko 10:00 časova ujutru ili 4 do 6 sati posle muže i hranjenja, punkcijom vene jugularis. Posle spontane koagulacije u trajanju od 3 sata na 4°C i centrifugiranja (1500g, 10 minuta, 4°C), serum je zamrznut na -20°C do analize. Serumske aktivnosti AST, ALT, GGT i LDH su određivane različitim kolorimetriskim metodama upotrebom spektrofotometra (Cobas Mira plus) i komercijalnih kitova. Statistička analiza je urađena ANOVA-procedurom (Statgraphic Centurion, Statpoint Technologies Inc. Warrenton, Va, Virginia, USA).

Rezultati istraživanja i diskusija

Visoka proizvodnja mleka, često predstavlja veliki rizik za nastajanje metaboličkih poremećaja. U cilju dijagnoze masne jetre, vrlo je važno da se odrede vrednosti za jetru važnih enzima krvi (Stojević i sar. 2005). Prosečne aktivnosti AST, ALT, GGT i LDH u krvnom serumu su prikazani u Tabeli br.1.

Korelacioni koeficijenti za ispitivane aktivnosti enzima u krvi mlečnih krava u tranzisionom period i tokom sredine laktacije su prikazani u tabeli br.2.

Tabela 1. Srednje vrednosti ($x \pm SD$) aktivnosti AST, ALT, GGT i LDH u krvnom serumu mlečnih krava tokom tranzisionog perioda i sredine laktacije.

Table 1. Mean values ($x \pm SD$) of AST, ALT, GGT and LDH activities in dairy cows during transition period and mid lactation.

| | Kasnji graviditet <i>Late pregnancy</i> | Rana laktacija <i>Early lactation</i> | Sredina laktacije <i>Mid lactation</i> |
|-------------------|--|--|---|
| AST (IJ/I) | 26.45 ± 8.97^a | 33.55 ± 9.35^b | 32.61 ± 8.90^b |
| ALT (IJ/I) | 72.47 ± 24.16^a | 66.87 ± 12.96^a | 96.38 ± 80.46^a |
| GGT (IJ/I) | 20.61 ± 4.16^a | 25.51 ± 4.91^a | 23.03 ± 9.94^a |
| LDH (IJ/I) | 715.69 ± 160.72^a | 1058.15 ± 205.45^b | 670.59 ± 134.95^a |

Legenda: Srednje vrednosti ispitivanih parametara u jednoj koloni obeleženih različitim slovima označavaju statistički značajne razlike ($P < 0.05$).

Legend: Mean values within a row with no common superscript differ significantly ($P < 0.05$).

Tabela 2. Korelacioni koeficijenti aktivnosti enzima u krvnom serumu obračunatih za sve krave. Statistički značajne korelacije ($P < 0.05$) su obeležene sa zvezdicom (*)

Table 2. Correlation coefficients for the serum enzyme activities calculated for all cows in the present study. Significant correlations ($P < 0.05$) are marked with an asteriks ().*

| | ALT | GGT | LDH |
|------------|------------|------------|------------|
| AST | 0.33* | 0.32* | 0.43* |
| ALT | | 0.07 | 0.28 |
| GGT | | | 0.18 |

AST se smatra kao najosetljiviji indikator u dijagnozi masne jetre kod krava (Pechova i sar. 1997, Kupczynski i sar. 2002, Lubojacka i sar. 2005). AST se nalazi u citoplazmi i mitohondrijama različitih tkiva i organa, ali je najveća aktivnost utvrđena u skeletnoj muskulaturi, srcu i jetri kod krava (Lubojacka i sar. 2005). U skladu sa tim, promene aktivnosti ovog enzima u krvi može biti posledica oštećenja ćelijskih struktura ovih organa (primarno jetre). U ovom radu serumske aktivnosti AST su bile značajno veće ($P < 0.05$) kod krava u ranoj laktaciji u odnosu na aktivnosti kod gravidnih krava i krava tokom sredine laktacije, što može ukazati na razvoj masne infiltracije ćelija jetre, oštećenja hepatocita i oslobađanja ovog intraćelijskog enzima u cirkulaciju. Tainturier i sar. (1984) smatraju da ALT aktivnost opada u sedmom i osmom mesecu graviditeta, i da ostaju stabilnii do kraja graviditeta i u prvom mesecu laktacije. U ovom radu, kod zasušenih krava aktivnosti ALT u krvnom serumu su bile niže, ali bez statističke značajnosti ($P > 0.05$) u odnosu na grupe krava u laktaciji. Na slične rezultate je ukazao Kauppinen (1984), koji je utvrdio da uloga ALT u dijagnozi masne jetre kod mlečnih krava ima manji značaj. GGT je mikrozomalan i za membranu vezan enzim (Lubojacka i sar. 2005). Povećana aktivnost ovog enzima rezultat je narušavanja ćelijske strukture hepatocita (Kupczynski i sar. 2002, Lubojacka i sar. 2005). GGT aktivnost takođe zavisi i od posmatranog perioda. U ovom radu, veće aktivnosti u krvnom serumu su utvrđene kod krava u ranoj laktaciji u odnosu na visok graviditet i sredinu laktacije, ali bez statističke značajnosti ($P > 0.05$). Do sličnih rezultata su došli El-Ghoul i sar. (2000). LDH nije organ specifičan enzim, pošto ima visoku koncentraciju u mišićima, srcu,

bubrežima i jetri (Pechova i sar. 1997, Lubojacka i sar. 2005). Njegova aktivnost se povećava kod akutnih oštećenja ovih organa (Lubojacka i sar. 2005). U ovom radu, LDH aktivnost je bila značajno veća ($P<0.05$) kod krava u ranoj laktaciji, u odnosu na gravidne krave i krave u sredini laktacije. Dobijeni rezultati sugerisu da krave na početku laktacije imaju narušeno morfološko i fiziološko stanje jetre, kao posledicu verovatno blagog stepena masne infiltracije ćelija jetre. U ovom radu, aktivnosti AST, ALT, GGT i LDH u krvi bile su u fiziološkim granicama (AST: 78-132 IJ/l, ALT: 7-35 IJ/l, GGT: 10-25 IJ/l i LDH: 692-1445 IJ/l), (Stojić, 1996), ali su bile veće nakon teljenja, osim aktivnosti za ALT, što može ukazati na razvoj blagog stepena masne infiltracije ćelija jetre kod krava na početku laktacije. Pechova i sar. (1997), su ukazali da serumske aktivnosti enzima jetre, naročito AST, su u uskoj korelaciji sa stepenom masne infiltracije i degeneracije ćelija jetre. U skladu sa tim, u ovom radu jedino serumske aktivnosti AST su bile u značajnoj korelaciji ($P < 0.05$) sa aktivnostima ALT, GGT i LDH. Na osnovu dobijenih rezultata može se smatrati da je AST najsenzibilniji indikator u proceni funkcionalnog stanja jetre kod mlečnih krava.

Zaključak

Biohemijska ispitivanja krvnog seruma pokazuju veće aktinosti u krvnom serumu za AST ($P<0,05$), GGT ($P>0,05$), LDH ($P<0,05$) kod krava u ranoj laktaciji, kao i manje aktivnosti ALT ($P>0,05$) u odnosu na grupe krava u zasušenju i sredinom laktacije. Serumska aktivnost AST je u značajnoj korelaciji sa ALT, GGT i LDH i može se smatrati kao najsenzibilniji indikator u oceni morfološkog i funkcionalnog stanja jetre kod mlečnih krava. Rezultati ispitivanja ukazuju da krave u ranoj laktaciji imaju smanjenu fukcionalnu sposobnost hepatocita, koja je verovatno povezana sa blagim stepenom masne infiltracije ćelija jetre.

Literatura

- El-Ghoul W., Hofmann W., Khamis Y., Hassanein A.: (2000): Beziehungen zwischen Klauenerkrankungen und peripartalen Zeitraum bei Milchrinden. Prakt Tierarzt Vol.82,pp.862-868.
- Gross J., Van Dorland H.A., Bruckmaier R.M., Schwarz F.J.(2001): Performance and metabolic profile of dairy cows during a lactation and deliberately induced negative energy balance with subsequent realimentation. Journal of Dairy Science,94, pp.1820-1830.
- Kauppinen K. (1984): ALAT, AP, ASAT, GGT, OCT activities and urea and total bilirubin concentrations in plasma of normal and ketotic dairy cows. Veterinary Medicine, Vol.31, pp. 567-576.
- Kupczynski R., Chudoba-Drozdowsk B.(2002): Values of selected biochemical parameters of cows blood during their drying-off and the beginning of lactation. Electronic Journalof Polish Agriculture University, Vol. 55, pp.225-231.
- Lubojacka V., Pechova A., Dvorak, R., Drastiich P., Kummer V., Pouł J.(2005):Liver steatosis following supplementation with fat in dairy cows diets. Acta Veterinaria Brno, 74, pp. 217-224.

- Oezel G.R.(2004): Monitoring and testing dairy herds for metabolic diseases. Veterinary Clinicof North America, FoodAnimal Practicinarer, Vol.20, pp. 651-674.
- Pechova A., Llek J., Halouzka R.(1997): Diagnosis and control of the development of hepatic lipidosis in dairy cows in the peri-parturient period. Acta Veterinari Brno, Vol.66,pp. 235-243.
- Meyer D.J., Harvey J.W.(1998): Evaluation of hepatobiliary system and skeletal muscle and lipid disorders. In: Veterinary Laboratory Medicine. Interpretation and Diagnosis. (Meyer, D. J., Harvey J.W., Eds.) 2nd ed., W.B. Saunders company Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo. pp. 157-187.
- Stojević Z., Pirslijn J., Milinković-Tur S., Zdelar-Tuk M., Ljubić B.B. (2005): Activities of AST, ALT and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period. Veterinarski Arhiv,Vol. 75,pp.67-75.
- Stojić V.(1996): Veterinarska fiziologija. IP "Naučna knjiga", Fakultet veterinarske medicine Beograd, str.23-67.
- Stengrade L., Traven M., Emanuelson U., Holtenius K., Hultgren J., Niskanen R. (2008): Metabolic profile in five high-producing Swedish dairy herds with a history of abomasal displacement and ketosis, Acta Vet. Scandinavica Vol.50, pp.31-39.
- Tainturier D., Braun J.P., Rico A.G., Thouvenot J.P.(1984): Variation in blood composition in dairy cows during pregnancy and after calving. Research Veterinary Science, Vol. 37,pp.129-131.

EVALUATION OF FUNCTIONAL STATE IN DAIRY COWS ON THE BASIS CHANGES SERUM ACTIVITIES OF AST, ALT, GGT AND LDH

*Boban Jašović, Radojica Doković, Vladimir Kurčubić, Milun Petrović,
Vladimir Dosković, Miloš Petrović, Simeon Rakonjac*

Abstract

This study examined the activities of aspartate-amino-transferase (AST), alanine-amino-transferase (ALT), gamma-glutamyl-transferase (GGT) and lactate-dehydrogenase (LDH) in the blood serum of 45 dairy Simmental cows divided into three groups according to production period. The first group ($n = 15$) consisted of late pregnant dairy cows, the second group ($n = 15$) cows in the early lactation, and the third group ($n = 15$) cow in mid lactation. The significant higher activity ($P < 0.05$) of AST was determined in the early lactation period than in dry period. ALT activity showed a lower ($P > 0.05$) serum activities in early lactation cows than in the late pregnant and mid lactation cows. The higher serum activities of GGT ($P > 0.05$) and LDH ($P < 0.05$) were determined in early lactation cows than in the late pregnant and mid lactation cows. Research results showed possibility of mild degree of hepatic lesions, probably due to fat infiltration in early lactation cows. Serum AST enzyme activities were significant correlated ($P < 0.05$) with ALT, GGT and LDH activities and may be most sensitive indicator in determining the functional liver state in dairy cows during transition period and mid lactation.

Keys words: dairy cows, serum enzymes activities, transition period, mid lactation

KONCENTRACIJE KALCIJUMA, NEORGANSKOG FOSFORA I MAGNEZIJUMA U KRVNOM SERUMU KRAVA TOKOM TRANZICIONOG PERIODA I PUNE LAKTACIJE

Jašović Boban¹, Đoković Radojica², Kuréubić Vladimir², Milun D. Petrović²,
Dosković Vladimir², Petrović Miloš², Rakonjac Simeon²

Izvod: Cilj ovog rada je bio da se odredе koncentracije kalcijuma (Ca), neorganskog fosfora (P) i magnezijuma (Mg) u krvi, indikatora stanja metabolizma neorganskih materija kod mlečnih krava Simentalske rase (n=45) u tranzicionom periodu i tokom pune laktacije. Ispitivane krave su podeljene u tri grupe. U prvoj grupi (n=15) nalazile su se klinički zdrave visoko gravidne krave, u drugoj grupi klinički zdrave krave (n=15) u puerperiumu, dok su treću grupu (n=15) činile klinički zdrave krave u punoj laktaciji. Od svih ispitivanih krava uzeti su uzorci krvi. Iz dobijenog krvnog seruma određivane su koncentracije kalcijuma, magnezijuma i neorganskog fosfora spektrofotometrijskom metodom. Vrednosti ispitivanih makroelemenata u krvi su bile u fiziološkim granicama kod svih ispitivanih grupa krava. Koncentracije kalcijuma, magnezijuma i neorganskog fosfora u kvnom serumu kod grupe krava u puerperiumu bile su u statistički značajno manjem ($p<0.05$) u odnosu na vrednosti ovih parametara krvi kod krava u visokom graviditetu i tokom pune laktacije, što može ukazati na pojačano korišćenje ovih makroelemenata iz krvi za potrebe mlečne žlezde na početku laktacije. Rezultati ovih ispitivanja ukazuju na očuvanu homeostazu ispitivanih makro-elemenata u krvi kod krava u tranzicionom periodu i tokom pune laktacije, što može ukazati da ne postoji deficit neorganskih materija, odnosno na adekvatno snabdevanje iz alimentarnih izvora.

Ključne reči: krave, tranzicioni period, makroelementi u krvi.

Uvod

U periodu neposredno pre i posle teljenja (peripartalni period, tranzicioni period) i uspostavljanjem laktacije organizam visoko-mlečnih krava je opterećen do krajnjih fizioloških granica, a maksimum se ostvaruje do 120. dana laktacije, što značajno optereće metabolizam mlečnih krava, a posebno organe za varenje, jetru, vime i organe za reprodukciju. Metabolička stanja negativnog bilansa energije kod mlečnih krava (gladovanje, teljenje i laktacija) dovode do mobilizacije masti, proteina i neorganskih materija iz telesnih depoa i njihovog povećanog korišćenja od strane mlečne žlezde u cilju održavanja visoke laktacije. (Overton i Waldron, 2004; Reynolds i sar. 2003; Liesegangi sar.2007; Đoković i sar. 2010). Tranzicioni period je period od 3 nedelje pre teljenja do 3 nedelje posle teljenja, kada nastaje smanjeno unošenje suve materije kod mlečnih krava, dok se zahtevi za energijom, organskim i neorganskim materijama značajno povećavaju za potrebe laktacije (Overton i Waldron, 2004).

¹ Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Kopaonička bb, Lešak, Srbija;

² Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija.

Makroelementi su supstance neorganskog porekla, neophodne za pravilno održavanje životnih funkcija domaćih životinja (Soetan i sar. 2010; Sharma i sar. 2006; Kurćubić i sar. 2010). Neophodni su za odvijanje fizioloških procesa povezanih sa zdravstvenim statusom, rastom i reprodukcijom, kao i regularnom funkcijom imunog sistema, proizvodnjom hormona, sintezom tkiva, aktivnošću enzima, proizvodnjom energije, sintezom vitamina, neuromuskularne transmisije, proizvodnje mleka i koagulacije krvi (Jacobsen i sar., 1971; Miller, 1975).

Koncentracije kalcijuma (Ca), neorganskog fosfora (P) i magnezijuma (Mg) u krvi kod krava u peripartalnom periodu i tokom laktacije predstavljaju odraz njihovog metabolizma, odnosno unošenja ovih makroelemenata putem hrane i njihovo korišćenje od strane perifernih tkiva, a naročito mlečne žlezde. Svako smanjenje koncentracija ovih parametara u krvi u odnosu na fiziološke vrednosti kod krava tokom laktacije, odnosno njihov nedostatak, kao i njihov nepravilan međusobni odnos, najčešće dovodi do subkliničkih i kliničkih manifestacija koje se nepovoljno odražavaju na zdravlje i plodnost životinja (Daniel, 1983; Ivanov i sar. 1993; Sevinc i sar. 1997; Kupczynski i sar. 2002; Lean i sar., 2006; Liesegangi i sar. 2007). Niske koncentracije kalcijuma i magnezijuma u krvi kod mlečnih krava u puerperiju smanjuju stvaranje insulina, što dovodi do narušavanja metabolizma organskih materija i predispoziciju za nastanak ketoze i masne jetre (Goff i Horst, 1997). Producija mleka i reproduktivne performance kod mlečnih krava su smanjene. Tonus mišića materice je narušen, učestala su zaostajanja posteljice, involucija materice je usporena i produžen je servis period (Daniel, 1983). Deficit magnezijuma u hrani kod mlečnih krava smanjuje sintezu i sekreciju parathormona, smanjuje se resorpcija kalcijuma i neorganskog fosfora u digestivnom traktu, umanjujući sintezu $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}$. Za 62% smanjuje se rizik od nastanka mlečne groznice (puerperalna pareza) kada se koncentracija magnezijuma povećava sa 0.3 na 0.4% suve mase u obroku krava pre teljenja (Wang i Beede 1992; Goff i Horst, 1997; Lean i sar., 2006).

Cilj ovog rada je bio da se odrede koncentracije kalcijuma, magnezijuma i neorganskog fosfora u krvi kod krava Simentalske rase tokom tranzisionog perioda i punе laktacije.

Materijal i metod rada

Ogledne životinje: Određivanje koncentracija makroelemenata: kalcijuma (Ca), magnezijuma (Mg), i neorganskog fosfora (P) u krvnom serumu oglednih životinja (junica i krava) sprovedeno je na farmi mlečnih krava „FARMAD“, lociranoj u selu Vrdila kod Kraljeva. Na farmi je u momentu realizacije ogleda bilo 132 muzna grla (ukupno 221 grlo, svih kategorija). Sva ogledna goveda su bila Simentalske rase (uvežena iz Bavarske). Tip farme je zatvoreni, remont stada isključivo iz sopstvenog podmlatka, a goveda se gaje u nevezanom sistemu (liga boksevi). Odabrane su 45 ogledne životinje različite starosti, i podeljene su u 3 ogledne grupe. Prvu oglednu grupu (A) je sačinjavalo 15 klinički zdravih krava, od petnaest do jednog dana do teljenja. U drugoj grupi (B) je ispitivano 15 klinički zdravih grla u puerperiumu, do petnaest dana posle teljenja. Za treću oglednu grupu (C) je odabранo 15 klinički zdravih krava u punoj laktaciji (90-120 dana). Krave su bile prosečne mase $694.4 \pm$

41.8kg u visokom graviditetu i 637.7 ± 37.9 kg tokom laktacije. Imale su prosečnu mlečnost od 66950 ± 4481 obračunatih na 305 dana laktacije. Ogled je postavljen tokom iste sezone sredinom aprila meseca. Obrok krava je bio pripremljen u skadu sa hranidbenim i energetskim potrebama krava.

Uzorkovanje materijala: Uzorci krvi od svih krava u ogledu (n=45) su uzeti iz repne vene (v. coccygica), pomoću vacutainera (Terumo® Venodate) i sterilnih igala. Nakon uzimanja, krv je spontano koagulisala, na sobnoj temperaturi. Dobijeni krvni serumi su ocedeni, i nakon toga centrifugirani, na 3.000 obrtaja/minuti. Odvojeni serumi su pipetama prenošeni u sterilne epruvete, i čuvani do ispitivanja na temperaturi od -20°C .

Biohemijska ispitivanja: Određivanje koncentracija Ca, Mg i P u uzorcima krvnog seruma oglednih plotkinja je izvršeno standardizovanom metodom (atomska apsorpciona spektrofotometrija - AAS) - SRPS ISO 6869:2002, na uređaju UNICAM 969, u hemijskoj laboratoriji Veterinarskog specijalističkog instituta „Kraljevo“.

Statistička analiza: Statistička analiza dobijenih podataka rađena je putem ANOVA-procedure. Analizom varijanse i LSD testom procenjena je verovatnoća značajnosti statističkih razlika srednjih vrednosti prametara krvi između grupa krava korišćenih u eksperimentu. Verovatnoća je data za $P<0.05$ i $P<0.01$.(Microsoft STATISTICA ver.5.0 Stat.Soft.Inc.1995).

Rezultati istraživanja i diskusija

Makroelementi su neophodni za funkcionisanje esencijalnih biohemijskih procesa u organizmu mlečnih krava, a deficiti ovih neorganskih materija u zavisnosti od stepena mogu dovesti do kliničkih i subkliničnih simptoma, što može značajno umanjiti produktivne i reproduktivne performanse kod mlečnih krava (Dobrzański i sar 2005). Rezultati ispitivanja koncentracija makro i mikroelemenata u krvnom serumu kod krava tokom tranzisionog perioda i pune laktacije, prikazane su u tabeli br.1.

Tabela 1: Koncentracije makroelemenata (Ca, P i Mg) u krvnom serumu mlečnih krava u visokom graviditetu, u puerperiju i tokom pune laktacije.

Table 1. Serum levels of macronutrients (Ca, P i Mg) in dairy cows during late gestation, puerperium and peak lactation.

| | Kasni graviditet <i>Late pregnancy</i> | Puerperium <i>Puerperium</i> | Puna laktacija <i>Peak of lactation</i> | | |
|-------------|--|---------------------------------|--|----------|----------|
| Grupa-Group | A | B | C | | |
| n | 15 | 15 | 15 | $P<0.05$ | $P<0.01$ |
| Ca (mmol/l) | 2.35 ± 0.24 | 2.17 ± 0.22 | 2.53 ± 0.29 | A:B | B:C |
| P (mmol/l) | 2.09 ± 0.34 | 1.97 ± 0.39 | 2.41 ± 0.38 | A:C | B:C |
| Mg (mmol/l) | 1.10 ± 0.26 | 1.02 ± 0.32 | 1.28 ± 0.20 | B:C | |

Na početku laktacije kod krava, homeostatski mehanizmi regulacije Ca i neorganskog P prilagođavaju se značajno povećanim zahtevima za Ca i P od strane

mlečne žlezde. Mobilizacija Ca iz kostiju se povećava kao i pojačana resorpcija iz gastro intestinalnog trakta kako bi se uspostavila homeostaza. Utvrđeno je da krave sa visokom proizvodnjom mleka znatno više mobilišu Ca i P iz kostiju u odnosu na krave sa niskom prouzvodnjom mleka (Liesegangi sar. 2007). Početak laktacije uslovjava nagle i visoke zahteve za Ca i P iz organizma krava neophodnih za sintezu sastojaka mleka. Kod pojedinih krava, smanjivanje koncentracija Ca i P u krvi na početku laktacije je izraženo, pa nastaje drastičan pad koncentracija Ca i P u krvi (od uobičajenih 2-3 mmol/l na <1.5 mmol/l), što dovodi do hipokalcemije, smanjuje neuro-mišićnu nadražljivost i dovodi do pojave mlečne groznice (puerperalna pareza). (Goff i Horst, 1997; Wang i Beede 1992; Sharma i sar. 2006). Puls (1988) je predložio klasifikaciju vrednosti Ca, P i Mg u krvi kod mlečnih krava na osnovu njihovih koncentracija i to na deficitarne, granične, adekvatne i visoke koncentracije u krvi.

Tabela 2: Klasifikacija vrednosti koncentracija Ca, P i Mg u krvi kod mlečnih krava
(Puls, 1988)

Table 2. Classification of blood Ca, P and Mg concentrations in dairy cows (Puls, 1988)

| Status | Ca (mmol/l) | P (mmol/l) | Mg (mmol/l) |
|-------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| Deficit/deficit | 0.25 - 1.5 mmol/l | 0.16 - 1.28 mmol/l | 0.473-0.516 mmol/l |
| Granične/limit | 1.5 - 2.0 mmol/l | 1.28 - 1.44 mmol/l | 0.516 - 0.774 mmol/l |
| Adekvatan/adequat | 2.0-3.0 mmol/l | 1.44 - 2.56 mmol/l | 0.774 - 1.505 mmol/l |
| Visok/high | > 3.0 mmol/l | 2.56 – 3.84 mmol/l | > 1.505 mmol/l |

Iz tabele br. 2 se može videti da su koncentracije Ca i P u krvnoj plazmi kod grupe krava u puerperijumu bile statistički značajno manje ($p<0.05$) u odnosu na vrednosti ovih parametara krvi kod krava u visokom graviditetu i tokom pune laktacije. Na osnovu dobijenih rezultata može se primetiti da su vrednosti Ca i P u krvi u ovim ispitivanjima bile u fiziološkim granicama (adekvatno snabdevanje) kod svih ispitivanih grupa krava, a da su se vrednosti Ca u krvi približavale graničnim kod grupe krava u puerperijumu, usled nagle i pojačane aktivnosti mlečne žlezde i pojačene mobilizacije Ca iz krvi i telesnih depoa. Do sličnih rezultata su došli i drugi autori (Jacobsen i sar., 1971; Curtis i sar. 1983; Puls, 1988; Ivanov i sar. 1993; Sevinc i sar. 1997; Kupczynski i sar. 2002; Đoković i sar. 2010). Dobijeni rezultati ukazuju na mogućnost pojave puerperalne pareze u subkliničkoj formi kod pojedinih životinja. Više od 300 enzima se aktivira uz pomoć Mg. Magnezijum je esencijalan kao kompleks Mg-ATP, za sve biosintetičke procese (glukoliza, membranski transport zavisan od energije, formiranje cikličnog AMP-a i transmisiju genetskog koda). Magnezijum je odgovoran za održavanje električnog potencijala (preko membrana nerava i mišića) i za prenos nervnog impulsa (Wacker 1980). Homeostaza Mg zavisi od optimalnog snabdevanja iz alimentarnih izvora, pa stoga koncentracija Mg zavisi od resorpcije u buragu (Fontenot i sar. 1989; Kurćubić i sar. 2010). Koncentracija Mg u krvi je bila najniža kod grupe krava u puerperijumu, ali bez statističke značajnosti ($P>0.05$) u odnosu na grupu krava pre teljenja, dok je istovremeno bila značajno manja ($P<0.05$) u odnosu na vrednosti Mg u krvi kod grupe krava u punoj laktaciji. Kod grupe mlečnih krava u peripartalnom periodu utvrđene su najniže vrednosti Mg u krvi koje su bile u fiziološkim granicama

(adekvatno snabdevanje), što može ukazati na nešto veće korišćenje Mg u krvi od strane mlečne žlezde na početku laktacije. Dobijeni rezultati su u skladu sa podacima drugih autora (Jacobsen i sar., 1971; Fontenot i sar.1989; Wang i Beede 1992; Ivanov i sar.1993, Sevinc i sar.1997; Puls 1988; Kupczynski i sar. 2002; Sharma i sar.2006).

Zaključak

Vrednosti ispitivanih makroelemenata u krvnom serumu krava su bile u fiziološkim granicama tokom tranzisionog perioda i pune laktacije.

Koncentracije kalcijuma i neorganskog fosfora u krvnom serumu kod grupe krava u puerperijumu bile su statistički značajno manje ($p<0.05$) u odnosu na vrednosti ovih parametara krvi kod mlečnih krava u visokom graviditetu i tokom pune laktacije, kao posledica pojačene mobilizacije kalcijuma i neorganskog fosfora iz krvi i telesnih depoa ka mlečnoj žlezdi na početku laktacije.

Koncentracija magnezijuma u krvi je bila niža, ali bez statističke značajnosti ($P>0.05$) kod grupe krava na početku laktacije u odnosu na grupu krava pre teljenja, dok je istovremeno bila značajno niža ($P<0.05$) u odnosu na vrednosti magnezijuma u krvi kod grupe krava u punoj laktaciji, što može ukazati na nešto veće korišćenje magnezijuma krvi od strane mlečne žlezde na početku laktacije.

Rezultati ovih ispitivanja ukazuju na očuvanu homeostazu ispitivanih makroelemenata u krvi kod mlečnih krava u tranzisionom periodu i tokom pune laktacije, što može ukazati da ne postoji deficit ispitivanih neorganskih materija, odnosno na adekvatno snabdevanje iz alimentarnih izvora.

Literatura

- Curtis C.R., Erb H.N., Sniffen C.J., Smith R.D., Powers P.A., Smith M.C., White M.E., Hillman R.B., Pearson E.J.(1983):Association of parturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows. Journal of American Veterinary Medicine Association, Vol.183, pp. 559-561.
- Cvetković A., Ćirić V., Jovanović M., Litričin V., Lješević Ž., Marjanović D., Paunović S., Petrović M. (1986):Klinička dijagnostika unutrašnjih bolesti domaćih životinja. Univerzitet u Beogradu, Veterinarski fakultet, str.332.
- Daniel R.C.W.(1983): Motility of the rumen and abomasum during hypocalcaemia. Canadian Journal of Comparative Medicine, Vol. 47, pp. 276-280.
- Dobrzański Z., Górecka H., Opaliński S., Chojnacka K., Kołacz R. (2005): Trace and ultratraceelements in cow's milk and blood (in Polish). Medicine Weterine 61 (3), pp. 301–304
- Dvořák V., Bouda J., Doubek J.(1980): Levels of Macro- and Microelements in Blood Plasma of Late-pregnant Cows and Their Foetuses. Acta Veterinaria Brno, Vol. 49, pp. 199-201.
- Đoković R., Ilić Z., Kurćubić V., Dosković V. (2010): The values of organic and inorganic blood parameters in dairy cows during the peripartal period. Savremena poljoprivreda, Vol. 59, (1-2), str. 30-36.

- Fontenot J.F., Allen V.C., Bunce, G.E., Goff J.P.(1989): Factors influencing magnesium absorption and metabolism in ruminants. *Journal of Animal Science*, Vol.67, pp. 3445-3455.
- Goff J.P., Horst R.L.(1997): Physiological changes in parturition and their relationship to metabolic disorders. *Journal of Dairy Science*, Vol. 80, pp.1260-1268.
- Hansen S.L., Spears J.W., Lloyd K.E., Whisnant C.S. (2006b): Feeding a low manganese diet to heifers during gestation impairs fetal growth and development. *Journal of Dairy Science*, Vol. 89, pp.4305-4311.
- Ivanov I., Damjanović Z., Radojičić S. (1993): Poremećaj metabolizma makroelemenata u visokom graviditetu i ranoj laktaciji. *Veterinarski glasnik*, Vol.47, (4-5), str. 319-329.
- Jacobsen D.R, Hemken R.W., Button F.S., Hotton, R.H.(1971): Mineral nutrition, calcium, phosphorus, magnesium and potassium interrelationship. *Journal of Dairy Science*, Vol 50 (7),pp. 935-944.
- Kupczynski R., Chudoba-Drozdzowska B.(2002):Values of selected biochemical parameters of cows blood during their dryning-off and the beginning of lactation. *Electronic journal of Polish Agricultural Univerzities*, Vol.55, pp. 225-231.
- Kurćubić V., Ilić Z., Vukašinović M., Đoković R.(2010):Effect of Dietary Supplements of Sodium Bicarbonate on Tissue Calcium (Ca) and Magnesium (Mg) Levels in Beef Cattle. *Acta Agriculturae Serbica*, 29 (15), pp. 55-76.
- Lean I.J., DeGaris P.J., McNeil D.M., Block E.(2006): Hypocalcaemia in dairy cows: meta-analysis and dietary cation anion difference theory revisited. *Journal of Dairy Science*, Voč.89, pp. 669-684.
- Liesegang A., Chiappi C., Risteli J., Kessler J., Hess H.D.(2007): Influence of different calcium contents in diets supplemented with anionic salts on bone metabolism in periparturient dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, Vol. 91, (3-4), pp. 120-119.
- Miller W.J.(1975): New concepts and developments in metabolism and homeostasis of inorganic elements in dairy cattle. A review. *Journal of Dairy Science*, Vol. 58, pp. 1549-1560.
- National Research Council. (2001): Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th ed.National Academy Press, Washington, D.C.
- Overton T.R., Waldron M.R. (2004): Nutritional management of transition dairy cows: Strategies to optimize metabolic health. *Journal of Dairy Science*, Vol.87:, pp. E105-E119.
- Puls R. (1998): Mineral levels in animal health, diagnostic data. Sherpa international, British Columbia, Canada.
- Reynolds C.K, Aikman P.C., Luoli B., Humpkeirs D.J., Beever D.A.(2003): Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation. *Journal of Dairy Science*,Vol.86, pp.1201-1217.
- Sevinc M., Basoglu A., Birdane F., Gokcen M., Kucukfindik M. (1997): The changes of metabolic profile in dairy cows during dry period and after. *Turkish Journal of Veterinaryand Animal Science*,Vol. 3, pp. 475-478.

- Sharma M.C., Kumar P., Joshi C., Kaur H.(2006): Status of serum minerals and biochemical parameters in cattle of organized farms and unorganized farms of Western Uttar Pradesh. Journal of Animal and Veterinary Advances, Vol, 1(1), pp. 33-41.
- Soetan K.O., Olaiya C.O., Oyewole O.E.(2010): The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review. African Journal of Food Science, Vol.4(5), pp. 200-222.
- Wacker W.E.C.(1980): Magnesium and Mangan. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Wang C., Beede D.K.(1992): Effects of magnesium on acid base status and calcium metabolism of dairy cows fed acidogenic salts. Journal of Dairy Science, Vol. 75,pp. 829-836.

BLOOD SERUM LEVELS OF CALCIUM, INORGANIC PHOSPHORUS AND MAGNESIUM IN TRANSITION AND PEAK LACTATION COWS

*Jašović Boban, Doković Radojica, Kurćubić Vladimir, Milun D. Petrović,
Doković Vladimir, Petrović Miloš, Rakonjac Simeon*

Abstract

The objective of this study was to determine blood levels of macronutrients in Simmental cows ($n=45$) during the transition period and peak lactation. The experimental cows were assigned to three groups: Group A ($n=15$) including clinically healthy late gestation cows, Group B ($n=15$) comprising clinically healthy cows in the puerperium, and Group C ($n=15$) made up of clinically healthy peak lactation cows. Blood samples were collected from all experimental cows. Blood serum samples were analysed for calcium, magnesium and inorganic phosphorus levels using spectrophotometry. Blood levels of macronutrients were within the physiological range in all experimental cows. Blood concentrations of calcium, magnesium and inorganic phosphorus in cows in the puerperium were statistically significantly lower ($p<0.05$) compared with those in dairy cows during late gestation and peak lactation, which may indicate the increased use of these macronutrients in early lactation for the mammary gland. The results show that the homeostasis of the macronutrients tested in the blood of transition and peak lactation dairy cows was maintained, suggesting their adequate supply from alimentary sources.

Key words: cows, transition period, macronutrients in blood.

KONCENTRACIJA Ca, P I Mg U SERUMU KOD KRAVA SIMENTALSKЕ RASE SA RAZLIČITIH GEOGRAFSKIH PODRUČJA

Jelena Nikitović¹, Nermin Pračić², Borut Bosančić³

Izvod: Cilj ovog rada je da se ispita koncentracija Ca, P i Mg u serumu kod krava simentalske rase sa različitim geografskim područja (ravničarsko i planinsko). Ukupna broj ispitivanih životinja je 42 zdrave krave, po 21 na svakoj farmi, starosti 3-5 godina. Istraživanja su provedena u dva perioda: jesen-zima (novembar-decembar 2008), te ponovljena na istim kravam u proljeće (aprili-maj 2009). Koncentracija Ca, P i Mg u krv (serumu) sa oba lokaliteta je značajno viša u proljeće nego u zimu, ali ne prelazi fiziološke vrijednosti.

Ključne riječi: koncentracija, serum, geografsko područje

Uvod

Kalcijum je mineral ili makroelement koji se u organizam unosi hranom, a njegova koncentracija zavisi i od stanja hormona, kao što je tireokalcitonin i parathormon, ali i od stanja crijeva i bubrega, odnosno u regulaciji njegove homeostaze ima uticaja više značajnih regulatornih mehanizama. Od ukupne količine, 99% se nalazi u Zubima i kostima, a samo 1% u ekstracelularnoj tečnosti.

Tabela 1. Fiziološke vrijednosti kalcijuma, fosfora i magnezijuma u krvi visokomlijekih krava (po različitim autorima)

Table 1. Physiological values of Calcium, Phosphorus and Magnesium in blood of high dairy cows (according to different authors)

| Autor <i>Author</i> | Kalcijum (mmol/l) <i>Calcium (mmol/l)</i> | Fosfor (mmol/l) <i>Phosphorus (mmol/l)</i> | Magnezijum (mmol/l) <i>Magnesium (mmol/l)</i> |
|------------------------|---|---|---|
| Kaneko | 1,8-2,9 | 1,5-2,5 | 0,8-1,42 |
| Blood | 1,9-3,0 | 1,6-2,5 | 0,8-1,34 |
| Lotthammer | 1,7-2,9 | 1,7-2,6 | 0,9-1,38 |
| Radojičić | 1,9-2,9 | 1,6-2,4 | 0,8-1,44 |

Anorganski fosfor je veoma važan makroelement koji učestvuje u izgradnji koštanog sistema, kao i procesima fosforilacije neophodne u procesima transmisije energije, koja utiče na održavanje acido-bazne ravnoteže, a ima određenu ulogu u procesima detoksifikacije.

¹ Univerzitet u Banjoj Luci, Institut za genetičke resurse, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A, 78000 Banja Luka, Republika Srpska, BiH (jelena.nikitovic@griunibl.rs.ba);

² Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marjanovića bb, 77000 Bihać, BiH;

³ Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A, 78000 Banja Luka, Republika Srpska, BiH.

Magnezijum je veoma vašan makroelement, naročito za rad neurona, ali njegova homeostaza u organizmu nije posebno, odvojeno, niti strogo regulisana, pa se njegov nivo uglavnom reguliše zajedno sa održavanjem nivoa kalcijuma.

Materijal i metode rada

Istraživanja su provedena na dvije govedarske farme u Republici Srpskoj. Za ispitivanje je odabрано po 21 grlo sa obje farme starosti 3-5 godina, podijeljeni u tri grupe: visokogravidne ili zasušene (7 grla), krave u prvim danima poslije teljenja (7 grla), krave u laktaciji 2-3 mjeseca (7 grla). Istraživanja su provedena u dva perioda, jesen-zima (novembar-decembar 2008), te su ponovljena na istim životinjama u proljeće (april-maj 2009).

U akreditovanoj hematološko-biohemijskoj laboratoriji Zavoda "Hexalab" u Beogradu uradene su analize u serumu navedenih makroelemenata.

Od statističkih analiza koristili smo faktorijalnu analizu varijanse i LSD test. Poređenja su vršena po proizvodnim statusima i lokacijama. Statistička analiza dobijenih rezultata urađena je u statističkom paketu PrismaPad 4.00 i MS Excel.

Rezultati i diskusija

U narednim tabelama su podaci sa izračunatim srednjim vrijednostima i faktorijalnom analizom varijanse.

Tabela 2. Sastav analiziranih makroelemenata u krvi po lokacijama i proizvodnom statusu – prva grupa poređenja

Table 2. The composition of analyzed macrolevels in blood by locations and production status – first group of comparison

| Lokacija <i>Location</i> | Proizvodni status <i>Production status</i> | Ca | P | Mg |
|-----------------------------|---|--------|-------|---------|
| Lijevče | Visokogravidne <i>Highly gravid</i> | 2,28 | 1,97 | 1,04 |
| | Laktacija II/III <i>Lactation II/III</i> | 2,12 | 2,33 | 1,21 |
| Nevesinje | Visokogravidne <i>Highly gravid</i> | 2,18 | 2,38 | 1,12 |
| | Laktacija II/III <i>Lactation II/III</i> | 2,37 | 2,14 | 1,01 |
| F | Lokacija <i>Location</i> | 1,16 | 1,07 | 2,05 |
| | Proizvodni status <i>Production status</i> | 0,06 | 0,31 | 0,53 |
| | Interakcija <i>Interaction</i> | 5,81** | 7,57* | 10,41** |
| LSD _{0,05} | Interakcija <i>Interaction</i> | 0,21 | 0,32 | 0,13 |

Tabela 3. Sastav analiziranih makroelemenata u krvi po lokacijama i proizvodnom statusu – druga grupa poređenja

Table 3. The composition of analyzed macrolevels in blood by locations and production status – second group of comparison

| Lokacija Location | Proizvodni status Production status | Ca | P | Mg |
|----------------------|---|---------|--------|--------|
| Lijevče | Visokogravidne <i>Highly gravid</i> | 2,22 | 1,94 | 0,85 |
| | Laktacija II/III <i>Lactation II/III</i> | 2,39 | 2,40 | 1,23 |
| Nevesinje | Visokogravidne <i>Highly gravid</i> | 2,07 | 2,73 | 1,03 |
| | Laktacija II/III <i>Lactation II/III</i> | 2,40 | 1,80 | 1,09 |
| F | Lokacija <i>Location</i> | 0,89 | 0,16 | 0,04 |
| | Proizvodni status Production status | 14,22** | 0,95 | 7,63** |
| | Interakcija <i>Interaction</i> | 1,46 | 8,58** | 3,99 |
| LSD _{0,05} | Interakcija <i>Interaction</i> | | 0,70 | |

Tabela 4. Sastav analiziranih makroelemenata u krvi po lokacijama i proizvodnom statusu – treća grupa poređenja

Table 4. The composition of analyzed macrolevels in blood by locations and production status – third group of comparison

| Lokacija Location | Proizvodni status Production status | Ca | P | Mg |
|----------------------|---|-------|--------|--------|
| Lijevče | Visokogravidne <i>Highly gravid</i> | 2,27 | 1,93 | 1,02 |
| | Laktacija II/III <i>Lactation II/III</i> | 2,22 | 2,39 | 1,18 |
| Nevesinje | Visokogravidne <i>Highly gravid</i> | 2,14 | 2,05 | 1,13 |
| | Laktacija II/III <i>Lactation II/III</i> | 2,36 | 2,04 | 1,07 |
| F | Lokacija <i>Location</i> | 0,01 | 1,67 | 0 |
| | Proizvodni status Production status | 2,63 | 6,46* | 1,78 |
| | Interakcija <i>Interaction</i> | 7,31* | 6,70** | 8,90** |
| LSD _{0,05} | Interakcija <i>Interaction</i> | 0,15 | 0,26 | 0,11 |

Koncentracija kalcijuma u serumu visokomlijječnih rasa krava stoji pod kontrolom mnogobojnih činilaca, a redoslijed po značajnosti može da se prikaže i kao ishrana

(vrsta hraniva, premixi), uzrastna kategorija, graviditet, laktacija, graviditet i laktacija, i stanje hormonskog balansa. Tako se po više istraživača za koncentraciju kalcijuma u krvi, odnosno serumu označava vrijednost od 2,24 do 2,74 mmol/l (Lotthammer 1991) dok se kao najširi fiziološki rasponi navode vrijednosti od 1,9 do 3,0 mmol/l (Kaneko 1989, Radojičić Biljana i sar., 2007). Fiziološkim se smatra blagi pad nivoa kalcijuma, posebno prvih dana postpartalno. Tako Ivanov (1988) navodi da su variranja najveća u toku dva mjeseca prije partusa. U ispitivanjima Sonje Radojičić (1997) po danima nakon partusa ta vrijednost neznačajno varira od $x=1,96$ mmol/l prvi dani, do $x=2,03$ mmol/l trećeg dana, i $x=2,08$ mmol/l petog dana po partusu.

U ispitivanjima Jovanovića i sar. (1987), nisu ustanovljene značajnije promjene u vrijednosti kalcemije kod krava u graviditetu i tokom ranog laktacionog perioda. Tako vrijednosti 10 do 15 dana pred teljenje iznose u prosjeku 2,5 mmol/l, a desetog dana poslije teljenja 2,6 mmol/l, a te iste vrijednosti su utvrđene kod krava u drugom i petom mjesecu laktacije ($x=2,6$ mmol/l). Ivanov (1988) je utvrdio visoko značajne razlike u koncentracijama kalcijuma u krvnom serumu kod visokomlijječnih krava u različitim godišnjim dobima. Međutim, ovaj autor ističe da je hipokalcemija najizraženija i kod 40% životinja ispoljena u vrijeme kad su svježe oteljene, što može da ih tada uvede u puerperalnu parezu (mlječnu groznicu). U literaturi postoje brojni podaci o uticaju godišnjeg doba na vrijednosti kalcemije kod krava. Po Ivanovu (1988) su nivoi kalcijuma u jesen i zimu slične vrijednosti i iznose 2,34 mmol/l, a 3,14 mmol/l tokom proljeća, a što je blago viši nalaz iznad fiziološke vrijednosti.

Hipokalcemija je tako glavni razlog kada u ranom puerperijumu (na nekim farmama i do 10%) dolazi do pojave puerperalne pareze. Ona ustvari nastaje zbog naglo naraslih potreba organizma za kalcijumom, kao što je izgradnja ploda, i biosinteza i sekrecija mlijeka, koji je inače bogato jonima kalcijuma, padne u parezu zbog tog naglog gubitka, a relativno spore nadoknade ponovo iz kostiju. Poslije porođaja koncentracija kalcijuma se smanjuje u krvi krava zbog pojačane aktivnosti mlijecne žljezde, ali i zbog niskog nivoa hormona paratiroidne žljezde i stoga nedovoljne mobilizacije kalcijuma iz koštanih struktura (Matarugić i sar. 2007). Fiziološki raspon kalcemije kod krava je 1,9-2,9 mmol/l (Tabela 1).

Različiti autori navode da se vrijednosti fosfatemije kod krava kreću od 1,6 do 2,3 mmol/l (Jovanović i sar., 1987; Lotthammer, 1991; Sonja Radojičić, 1995). Dakle, fiziološki varira, i zavisi od sastava obroka, graviditeta, laktacije, ali i od godišnjeg doba. Neki čak navode 2,7 mmol/l kao gornju vrijednost u jesen kod bikova (Vujović i sar., 1968). Prema Jovanoviću i sar. (1987), nivo fosfatemije ne varira značajnije u toku graviditeta i laktacije. Međutim, Sonja Radojičić (1995) je u svojim istraživanjima utvrdila niži nivo fosfatemije ispod 1,6 mmol/l kod krava prvo dana poslije teljenja, i to kao redovan nalaz, da bi se od drugog do petog dana po teljenju nivo fosfatemije kretao u fiziološkim granicama i bio je viši od 1,78 mmol/l u prosjeku. Fiziološke vrijednosti koje smo uzeli za interpretaciju naših rezultata za fosfor u serumu krava su od 1,6 do 2,6 mmol/l (Tabela 1).

Fiziološki raspon koncentracije magnezijuma u krvnom serumu goveda je 0,8-1,4 mmol/l (Tabela 1).

Zaključak

Ovi važni makroelementi su veoma značajni za višestruko funkcionisanje organizma i potrebno je da se hranom unose u organizam, ali ponekad njihovo izlučivanje je brže od unosa, što se smatra sekundarnim gubitkom, i što može da izazove zdravstvene poremećaje poput mlječne groznice, atipične puerperalne pareze i hipomagnezijemije (Ivanov, 1993).

Najniža koncentracija kalcijuma je utvrđena kod svježe oteljenih krava u Nevesinju, i iznosila je $x=2,07$, dok je na istom lokalitetu kod istih krava, ali u proljeće kad su bile u petom mjesecu laktacije, ta vrijednost je bila značajno viša i iznosila je $x=2,40$ (Tabela 3). Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Ivanova (1993) koji sugerira da su vrijednosti kalcemije kod svježe oteljenih krava u zimskom periodu na donjoj fiziološkoj vrijednosti. Na lokalitetu Lijevča, koncentracija fosfora je statistički značajno manja $p\leq0,05$ u zimskom periodu u odnosu na prolječni period, dok je na lokalitetu Nevesinje obrnuta situacija, koncentracija fosfora je statistički značajno manja $p\leq0,05$ u prolječnoj sezoni nego što je bila u zimskoj sezoni. Na lokalitetu Lijevče kod sve tri grupe krava (visokogravidne – treći mjesec laktacije, svježe oteljene – peti mjesec laktacije, i drugi mjesec laktacije – sedmi mjesec laktacije) ustanovljena je statistički značajno $p\leq0,05$ veća koncentracija magnezijuma u prolječnoj sezoni, u odnosu na zimsku sezonu, ali ni ta vrijednost nije prelazila gornju fiziološku vrijednost. Koncentracije kalcijuma, fosfora i magnezijuma u krvi krava sa oba lokaliteta su značajno više u proljeće nego u zimu, ali ne prelaze fiziološke vrijednosti.

Literatura

- Blood C. D. (1994): Pocket Companion of Veterinary Medicine. Chapter VII. Bailliere Tindall, ISBN 0-70020-1695-0
- Ivanov I. (1993): Poremećaj metabolizma makroelemenata u visokom graviditetu i ranoj laktaciji krava. Veterinarski glasnik, 47, (4-5), 329-331
- Ivanov I. (1988): Uticaj ishrane na varijaciju koncentracije makroelemenata Ca, Mg, Na, K i P u krvnom serumu i mokraći krava u visokoj bremenitosti i laktaciji u intenzivnom načinu držanja. Doktorska disertacija, Beograd
- Jovanović i sar. (1987): Prilog izučavanju metaboličkog profila krava u laktaciji, Veterinarski glasnik 41, (6), 449-454
- Jovanović R., Dujić D., Glamočić D. (2000): Ishrana domaćih životinja
- Kaneko J. Jiro (1989): Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Fourth Edition, Academic Press, Inc. New York
- Lotthammer K. H. (1991): Einfusse und Folgen unausgeglichenener Futterung auf Gesundheit und Fruchtbarkeit des Milschrindes. Zbornik radova XX seminara za inovaciju znanja veterinaru, Fakultet veterinarske medicine, Beograd
- Matarugić i sar. (2007): Fiziologija i patologija reprodukcije goveda. Univerzitet u Banja Luci, Poljoprivredni fakultet
- Radojičić Biljana (2008): Opšta klinička dijagnostika kod domaćih papkara. Општа клиничка дијагностика код домаћих папкара. "Naučna KMD", Beograd, ISBN-978-86-84153-76-2

Radojičić Biljana i sar. (2007) Concentrations of cortisol insulin, glucose and lipids in the blood of calves in the various ages, Acta veterinaria 45, (3) 23-28

Radojičić Sonja (1995): Uticaj I-alfa-OHD₃ na koncentraciju Ca i P u krvnom serumu krava u visokom graviditetu i ranom puererijumu. Magistarski rad, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine

Vujović i sar. (1968): Kretanje Ca, P i vitamina C u krvnoj plazmi i semenu bikova. Veterinarski glasnik 4, 421-424

CONCENTRATION OF Ca, P AND Mg IN SERUM OF SIMMENTAL COWS FROM DIFFERENT GEOGRAPHIC AREAS

Jelena Nikitović¹, Nermin Pračić², Borut Bosančić³

Abstract

The aim of this paper is to examine the concentration Ca, P and Mg in serum of Simmental cows from different geographic areas (lowland and mountain). Total number of animals tested was 42 healthy cows, by 21 at each farm, aged 3-5 years. The researches were carried out in two periods: autumn-winter (November-December 2008), and repeated in spring (April-May 2009) on the same cows. The concentration of Ca, P and Mg in the blood (serum) from both locations was significantly higher in spring than in winter, but do not exceed the physiological value.

Key words: concentration, serum, geographic area

¹ University of Banja Luka, Genetic Resources Institute, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A, 78000 Banja Luka, Republic of Srpska, B&H (jelena.nikitovic@griunibl.rs.ba);

² University of Bihać, Faculty of Biotechnical Sciences, Luke Marjanovića bb, 77000 Bihać, B&H;

³ University of Banja Luka, Faculty of Agriculture, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A, 78000 Banja Luka, Republic of Srpska, B&H.

UTICAJ STAROSTI NOSILJA NA DNEVNI UTROŠAK HRANE PO NOSILJI I JAJETU

*Tatjana Pandurević¹, Sreten Mitrović², Miroslav Lalović¹,
Milica Mojević¹ Ivan Rankić¹*

Izvod: Intenzivnu živinarsku proizvodnju omogućavaju visoka reproduktivna sposobnost živine, brz porast, kratak generacijski interval i visok stepen iskoriščavanja hrane. Za ovako intenzivnu proizvodnju, neophodno je obezbijediti što kvalitetniju krmnu smješu, potpuno izbalansiranu prema potrebama proizvodnje, s tim, da se istovremeno vodi računa o ekonomičnosti iste, odnosno da je proizvodnja isplativa. Poznata je činjenica da je ishrana najbitniji/najskuplji paragentski faktor koji direktno utiče na proizvodnju. Cilj rada je bio utvrditi utrošak hrane po nedjeljama proizvodnje kao i povezanost starosti nosilja komercijalnog jata Lohmann Brown, gajenog na farmi DOO „Rakić Komerc“ Batković – Bijeljina, i dnevног utoška hrane po nosilji i dnevног utoška hrane po jajetu kroz četiri starosne grupe: SN20, SN28, SN48 i SN72. Za navedeni period dnevni utrošak hrane po nosilji je bio nešto veći od normativa, ali je utrošak hrane po proizvedenom jajetu bio na zavidnom nivou. Izračunavanjem fenotipske korelace povezanosti između starosti nosilja i dnevног utoška hrane po nosilji i po proizvedenom jajetu može se zaključiti da je u konkretnom slučaju opravdano nosilje koristiti u proizvodnji jaja za konzum oko 12 mjeseci.

Ključне reči: starost nosilja, Lohmann Brown, dnevni utrošak hrane, konzumna jaja,

Uvod

Živinarstvo je danas u svijetu, a i kod nas, po značaju sasvim ravnopravno ostalim granama stočarske proizvodnje, i po rangu dolazi iza govedarstva i svinjarstva. Zahvaljujući biološkim karakteristikama živine, moguće je u kratkom vremenskom intervalu dobiti velike količine mesa i jaja. Ovakvu proizvodnju omogućavaju visoka reproduktivna sposobnost živine, brz porast, kratak generacijski interval i visok stepen iskoriščavanja hrane. Međutim, za ovako intenzivnu proizvodnju, neophodno je obezbijediti što kvalitetniju krmnu smješu, potpuno izbalansiranu prema potrebama proizvodnje, s tim, da se istovremeno vodi računa o ekonomičnosti iste, odnosno da je proizvodnja isplativa. Poznata je činjenica da je ishrana najbitniji/najskuplji paragentski faktor koji direktno utiče na proizvodnju.

Cilj rada je bio utvrditi utrošak hrane po nedjeljama proizvodnje kao i povezanost starosti nosilja komercijalnog jata Lohmann Brown, gajenog na farmi DOO „Rakić Komerc“ Batković – Bijeljina, i dnevног utoška hrane po nosilji i dnevног utoška hrane po jajetu kroz četiri starosne grupe: SN20, SN28, SN48 i SN72. Samim tim dobije se

¹ Tatjana Pandurević, Miroslav Lalović, Milica Mojević, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet u Istočnom Sarajevu, Vuka Karadžića 30, Istočno Sarajevo, BiH (RS), (t.pand@yahoo.com);

² Sreten Mitrović, Univerzitet Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za zootehniku, Nemanjina 6, 11000 Zemun, Republika Srbija.

detaljniji uvid u potrošnju hrane kroz turnus, posmatrano kako kroz nedjelje starosti nosilja, tako i kroz proizvodne nedjelje. Pored toga, izračunavanjem fenotipske korelace povezanosti između starosti nosilja i dnevno utroška hrane po nosilji i po proizvedenom jajetu može se zaključiti da li je u konkretnom slučaju opravdano nosilje koristiti u proizvodnji jaja za konzum oko 12 mjeseci.

Materijal i metode rada

Istraživanje je sprovedeno u okviru DOO „Rakić-Komerc“ Batković-Bijeljina, Republika Srpska, koja se, pored ostalog, bavi odgajivanjem i gajenjem laktičkih hibrida kokoši, odnosno proizvodnjom jaja za potrošnju (konsum). Ogled je postavljen i izведен na komercijalnom jatu lakog linijskog hibrida za proizvodnju konzumnih jaja Lohmann Brown. Prema preporukama selekcionera (www.ltz.de), odgajivača lakog linijskog hibrida Lohmann Brown, krmne smješte, u toku proizvodnog ciklusa treba da sadrže 2.750 i 2.800 kcal ME i 17,5% sirovih proteina (nosivost ispod 5%), odnosno 2.800 kcal ME i oko 18,0% sirovih proteina (nosivost preko 5%). Ova hrana koristi se sve do postizanja maksimuma proizvodnje (28 nedelja starosti), a u zavisnosti od producije jaja i tjelesne mase, nakon čega se smješama koncentrata dodaju određeni dodaci odgovarajućeg sastava. U toku ispitivanog perioda sva ogledna grla su hranjena po volji (ad libitum), i to kompletном krmnom smješom za nosilje. U toku iskorišćavanja komercijalnog jata kokoši posebna pažnja je obraćena na četiri glavne proizvodne faze: 20. nedelja – SN20 (početak nosivosti), 28. nedelja - SN28 („pik“-maksimum), 48. nedelja – SN48 (sredina) i 72. nedelja starosti nosilja – SN72 (kraj proizvodnog ciklusa). U okviru prve faze ogleda ispitivani su utrošak hrane (dnevno po nosilji i proizvedenom jajetu) po nedeljama, i za cijeli proizvodni ciklus (53 nedelje) od 20. do 72. nedelje starosti nosilja (SN20 do SN72). U cilju utvrđivanja utroška hrane, svakodnevno je vođena evidencija o potrošnji hrane. Na osnovu dobijenih podataka, odnosno dijeljenjem sedmičnog utroška hrane sa brojem useljenih nosilja, zatim dobijenog količnika sa brojem sedam, te množenjem sa 1000, izračunata je prosječna dnevna potrošnja hrane po useljenoj kokoši (g). Nedeljni utrošak hrane po nosilji dobijen je dijeljenjem sedmičnog utroška hrane sa brojem useljenih nosilja, te množenjem dobijenog količnika sa 1000, izračunata je prosječna dnevna potrošnja hrane po useljenoj kokoši (g). Na osnovu sedmičnog utroška hrane i broja proizvedenih jaja izračunat je utrošak hrane za proizvodnju jednog jajeta iskazano u gramima. Osnovna obrada podataka izvedena je primjenom uobičajenih varijaciono-statističkih metoda Hadživuković (1991). Pored toga, na osnovu dobijenih rezultata utvrđena je fenotipska korelacija između starosti komercijalnog jata nosilja i dnevno utroška hrane po nosilji kao i proizvedenom jajetu.

Rezultati istraživanja i diskusija

Sa ekonomskog gledišta interesantan je podatak o utrošku hrane po jedinici proizvoda, odnosno po proizvedenom jajetu. Takođe, utrošak hrane po jednom jajetu zavisi i od mase jajeta. Dakle, što je jaje teže, to je i utrošak hrane pored svih ostalih jednakih faktora viši i obrnuto. Na osnovu prethodne konstatacije dnevni utrošak hrane

po nosilji nije najbolji pokazatelj ekonomičnosti proizvodnje, te se prednost daje utrošku hrane po proizvedenom jajetu. U tabeli 1 dat je utrošak hrane, dnevni i nedeljni po nosilji, utrošak hrane po proizvedenom jajetu, kao i ukupno konzumirane hrane po nedeljama proizvodnje u toku cijelog proizvodnog procesa.

Tabela 1. Utrošak hrane po nedeljama proizvodnje u toku proizvodnog ciklusa
Table 1. Feed intake per week of production during the production cycle

| Nedjelje starosti/proizvodnje <i>Week per age/by production</i> | Ukupno hrane, kg <i>Total of food, kg</i> | Dnevno po grlu, g <i>Daily per head, g</i> | Nedjeljno po nosilji, g <i>Week per hen, g</i> | Nedjeljno jaja po nosilji <i>Eggs per week per hen</i> | Hrane po jajetu, g <i>Food per egg, g</i> |
|--|--|---|---|---|--|
| CH _{20/1} | 26,944 | 112,32 | 786,24 | 1,28 | 614,25 |
| CH _{21/2} | 27,710 | 115,51 | 808,57 | 2,99 | 270,42 |
| CH _{22/3} | 27,926 | 116,41 | 814,87 | 5,09 | 160,09 |
| CH _{23/4} | 29,526 | 123,08 | 861,56 | 6,30 | 136,75 |
| CH _{24/5} | 29,425 | 122,66 | 858,62 | 6,40 | 134,76 |
| CH _{25/6} | 30,555 | 127,37 | 891,59 | 6,59 | 135,29 |
| CH _{26/7} | 30,019 | 125,14 | 875,98 | 6,66 | 131,53 |
| CH _{27/8} | 29,885 | 124,58 | 872,06 | 6,65 | 131,14 |
| CH _{28/9} | 29,935 | 124,79 | 873,53 | 6,70 | 130,38 |
| CH _{29/10} | 30,010 | 125,10 | 875,70 | 6,58 | 133,08 |
| CH _{30/11} | 30,250 | 126,10 | 882,70 | 6,53 | 135,17 |
| CH _{31/12} | 30,454 | 126,95 | 888,65 | 6,60 | 134,64 |
| CH _{32/13} | 30,490 | 127,10 | 892,50 | 6,51 | 137,10 |
| CH _{33/14} | 30,586 | 127,50 | 892,50 | 6,58 | 135,64 |
| CH _{34/15} | 30,466 | 127,00 | 889,00 | 6,40 | 138,91 |
| CH _{35/16} | 29,360 | 122,39 | 856,73 | 6,54 | 131,00 |
| CH _{36/17} | 29,914 | 124,70 | 872,90 | 6,56 | 133,06 |
| CH _{37/18} | 30,195 | 125,87 | 881,09 | 6,57 | 134,11 |
| CH _{38/19} | 30,204 | 125,91 | 881,37 | 6,30 | 139,90 |
| CH _{39/20} | 30,610 | 127,60 | 893,20 | 6,47 | 138,05 |
| CH _{40/21} | 30,622 | 127,65 | 893,55 | 6,40 | 149,62 |
| CH _{41/22} | 30,890 | 128,77 | 901,39 | 6,48 | 139,10 |
| CH _{42/23} | 30,874 | 128,70 | 900,90 | 6,42 | 140,33 |
| CH _{43/24} | 30,634 | 127,70 | 893,90 | 6,37 | 140,33 |
| CH _{44/25} | 30,785 | 128,33 | 898,31 | 6,30 | 142,59 |
| CH _{45/26} | 31,015 | 129,29 | 905,03 | 6,43 | 140,75 |
| CH _{46/27} | 31,454 | 131,12 | 917,84 | 6,42 | 142,96 |
| CH _{47/28} | 31,886 | 132,92 | 930,44 | 6,26 | 148,63 |
| CH _{48/29} | 32,517 | 135,55 | 948,85 | 6,27 | 151,33 |
| CH _{49/30} | 33,064 | 137,83 | 964,81 | 6,28 | 153,63 |
| CH _{50/31} | 33,414 | 139,29 | 975,03 | 6,24 | 156,25 |
| CH _{51/32} | 33,280 | 138,73 | 971,11 | 6,16 | 157,65 |
| CH _{52/33} | 32,874 | 137,04 | 959,28 | 6,00 | 159,88 |
| CH _{53/34} | 31,852 | 132,78 | 929,46 | 5,90 | 157,53 |
| CH _{54/35} | 31,876 | 132,88 | 930,16 | 5,65 | 164,63 |
| CH _{55/36} | 32,390 | 135,02 | 945,14 | 5,68 | 166,40 |
| CH _{56/37} | 32,349 | 134,85 | 943,95 | 5,73 | 164,74 |

| | | | | | |
|---------------------|-----------|--------|--------|------|--------|
| CH _{57/38} | 30,775 | 128,29 | 898,03 | 5,46 | 164,47 |
| CH _{58/39} | 30,039 | 125,22 | 876,54 | 5,51 | 159,08 |
| CH _{59/40} | 29,871 | 124,52 | 871,64 | 5,52 | 157,91 |
| CH _{60/41} | 30,288 | 126,26 | 883,82 | 5,53 | 159,82 |
| CH _{61/42} | 30,358 | 126,55 | 885,85 | 5,55 | 159,61 |
| CH _{62/43} | 30,442 | 126,90 | 888,30 | 5,46 | 162,69 |
| CH _{63/44} | 30,082 | 125,40 | 877,80 | 5,48 | 160,18 |
| CH _{64/45} | 29,789 | 124,18 | 869,26 | 5,47 | 158,91 |
| CH _{65/46} | 29,880 | 124,56 | 871,92 | 5,49 | 158,82 |
| CH _{66/47} | 29,561 | 123,23 | 862,61 | 5,42 | 159,15 |
| CH _{67/48} | 29,904 | 124,66 | 872,62 | 5,35 | 163,11 |
| CH _{68/49} | 30,039 | 125,22 | 876,54 | 5,30 | 165,38 |
| CH _{69/50} | 29,758 | 124,05 | 868,35 | 5,21 | 166,67 |
| CH _{70/51} | 29,518 | 123,05 | 861,35 | 5,10 | 168,89 |
| CH _{71/52} | 28,794 | 120,03 | 840,21 | 4,93 | 170,43 |
| CH _{72/53} | 28,954 | 120,70 | 844,90 | 4,91 | 172,08 |
| Prosječno/ Average | 30,458,34 | 126,97 | 889,13 | 5,87 | 151,47 |

Iz rezultata u tabeli 1 vidimo da se dnevni utrošak hrane po nosilji u prvoj polovini proizvodnog ciklusa povećavao uz izvjesna neznatna smanjivanja vrijednosti sve do SN50/31 (139,29 g), kratko stagnirao, nakon čega je uslijedilo opadanje prosječnog utroška po grlu sve do kraja proizvodnje (SN72/53) kada je iznosio 120,70 g. Za razliku od dnevnog po nosilji, utrošak hrane po proizvedenom jajetu se povećavao u toku cijelog proizvodnog ciklusa, uz izvjesnu stagnaciju i najveći je bio SN20/1 (614,25 g), što je i razumljivo imajući u vidu što je u toj nedelji proizvedeno 1,28 jaja. Prosječan dnevni utrošak hrane po grlu, za cijeli proizvodni period, bio je 126,97 g/nosilji, što je iznad vrijednosti propisane tehnološkim normativom za ispitivani hibrid (112,13 g/nosilji). Do sličnih vrijednosti za prosječan dnevni utrošak hrane kod hibrida za proizvodnju jaja braon boje ljske došli su *Bejtullahu et al.* (1981), *Stolić i sar.* (1994), *Basmaciüolu et Ergul* (2005), *Thomas et Ravindran* (2005), *Rajičić i sar.* (2007), veće vrijednosti konstatiše *Radović* (1997), odnosno nižu vrijednost kod istog hibrida, Lohmann Brown utvrdila je *Vračar* (1995), i iznosila je 118,90 g/nosilji. Prosječan utrošak hrane po proizvedenom jajetu, za cijeli period proizvodnje jaja bio je 160,73 g, što je dosta manje u odnosu na *Petrović i sar.* (1981), *Radović* (1997). Između starosti nosilja, dnevnog utroška hrane po nosilji i utroška hrane po proizvedenom jajetu postoji određena korelaciona povezanost i nivo značajnosti, što je i predstavljeno u tabeli 2.

Prema podacima iz tabele 2 utvrđeni koeficijenti korelacije, do SN45/26 između starosti nosilja i dnevnog utroška hrane utvrđena je pozitivna jaka korelaciona povezanost, do SN58/39 vrlo jaka, do SN65/46 jaka, do SN67/48 srednja i do SN70/51 slaba povezanost. Utvrđeni koeficijenti korelacije bili su značajni na nivou $P<0,05$; $P<0,01$ i $P<0,001$. Slaba, odnosno jako slaba korelaciona povezanost između pomenutih pokazatelja utvrđena je u posljednje dvije nedelje, ali izračunati koeficijenti nisu statistički potvrđeni ($P<0,05$). Za razliku od dnevnog utroška hrane po nosilji, izračunati koeficijenti fenotipskih korelacija između starosti i utroška hrane po jednom proizvedenom jajetu bili su negativni i statistički značajni na nivou $P<0,05$ od početka proizvodnog ciklusa do SN48/29, dok u narednim nedeljama proizvodnje, pa sve do

kraja, izračunati koeficijenti fenotipskih korelacija nisu bili statistički signifikantni ($P>0,05$).

Tabela 2. Fenotipska korelaciona povezanost starosti nosilja, dnevнog utroška hrane po nosilji (g) i utroška hrane po jajetu (g)

Table 2. Phenotypic correlation connection of age hens, the daily feed consumption per hen (g) and feed consumption per egg (g)

| Nedjelje starosti/proizvodnje <i>Week per age/by production</i> | Dnevno po nosilji, g <i>Daily per hen, g</i> | | Hrane po jajetu, g <i>Food per egg, g</i> | |
|---|---|--|--|--|
| | r_{xy} | Jačina povezanosti <i>The strength of connection</i> | r_{xy} | Jačina povezanosti <i>The strength of connection</i> |
| CH _{41/22} | 0,714*** | Jaka/ <i>Strong</i> | -0,440* | Srednja/ <i>Medium</i> |
| CH _{42/23} | 0,728*** | Jaka/ <i>Strong</i> | -0,444* | Srednja/ <i>Medium</i> |
| CH _{43/24} | 0,729*** | Jaka/ <i>Strong</i> | -0,419* | Srednja/ <i>Medium</i> |
| CH _{44/25} | 0,734*** | Jaka/ <i>Strong</i> | -0,407* | Srednja/ <i>Medium</i> |
| CH _{45/26} | 0,747*** | Jaka/ <i>Strong</i> | -0,398* | Slaba/ <i>Week</i> |
| CH _{46/27} | 0,768*** | Vrlo jaka/ <i>Very strong</i> | -0,388* | Slaba/ <i>Week</i> |
| CH _{47/28} | 0,793*** | Vrlo jaka/ <i>Very strong</i> | -0,375* | Slaba/ <i>Week</i> |
| CH _{48/29} | 0,816*** | Vrlo jaka/ <i>Very strong</i> | -0,361* | Slaba/ <i>Week</i> |
| CH _{49/30} | 0,834*** | Vrlo jaka/ <i>Very strong</i> | -0,347 ^{ns} | Slaba/ <i>Week</i> |
| CH _{50/31} | 0,849*** | Vrlo jaka/ <i>Very strong</i> | -0,332 ^{ns} | Slaba/ <i>Week</i> |
| CH _{51/32} | 0,864*** | Vrlo jaka/ <i>Very strong</i> | -0,318 ^{ns} | Slaba/ <i>Week</i> |
| CH _{52/33} | 0,875*** | Vrlo jaka/ <i>Very strong</i> | -0,303 ^{ns} | Slaba/ <i>Week</i> |
| CH _{53/34} | 0,872*** | Vrlo jaka/ <i>Very strong</i> | -0,291 ^{ns} | Slaba/ <i>Week</i> |
| CH _{54/35} | 0,869*** | Vrlo jaka/ <i>Very strong</i> | -0,276 ^{ns} | Slaba/ <i>Week</i> |
| CH _{55/36} | 0,873*** | Vrlo jaka/ <i>Very strong</i> | -0,260 ^{ns} | Slaba/ <i>Week</i> |
| CH _{56/37} | 0,876*** | Vrlo jaka/ <i>Very strong</i> | -0,247 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |
| CH _{57/38} | 0,844*** | Vrlo jaka/ <i>Very strong</i> | -0,234 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |
| CH _{58/39} | 0,789*** | Vrlo jaka/ <i>Very strong</i> | -0,226 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |

| | | | | |
|---------------------|---------------------|------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| CH _{59/40} | 0,732*** | Jaka/ <i>Strong</i> | -0,218 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |
| CH _{60/41} | 0,693*** | Jaka/ <i>Strong</i> | -0,209 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |
| CH _{61/42} | 0,659*** | Jaka/ <i>Strong</i> | -0,201 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |
| CH _{62/43} | 0,630*** | Jaka/ <i>Strong</i> | -0,193 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |
| CH _{63/44} | 0,591*** | Jaka/ <i>Strong</i> | -0,186 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |
| CH _{64/45} | 0,545*** | Jaka/ <i>Strong</i> | -0,181 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |
| CH _{65/46} | 0,505*** | Jaka/ <i>Strong</i> | -0,175 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |
| CH _{66/47} | 0,454** | Srednja/ <i>Medium</i> | -0,170 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |
| CH _{67/48} | 0,423** | Srednja/ <i>Medium</i> | -0,163 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |
| CH _{68/49} | 0,396** | Slaba/ <i>Week</i> | -0,155 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |
| CH _{69/50} | 0,361** | Slaba/ <i>Week</i> | -0,147 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |
| CH _{70/51} | 0,323* | Slaba/ <i>Week</i> | -0,138 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |
| CH _{71/52} | 0,263 ^{ns} | Slaba/ <i>Week</i> | -0,123 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |
| CH _{72/53} | 0,215 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> | -0,120 ^{ns} | Jako slaba/ <i>Very poor</i> |

***P<0,001; **P<0,01; *P<0,05; ^{ns}P>0,05

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata za pomenute pokazatelje može se konstatovati sljedeće:

Prosječan dnevni utrošak hrane po useljenoj nosilji u toku producije jaja (SN20/1 – SN72/53) iznosio je 126,97 g, a po proizvedenom jajetu 151,47 g. Najveći dnevni utrošak hrane po nosilji iznosio je 139,29 g (SN50/31), a najmanji 112,32 g (SN20/1), dok je za navedeni period svaka nosilja konzumirala oko 47 kg hrane.

Dnevni utrošak hrane po useljenoj nosilji se postepeno povećavao do sredine proizvodnog ciklusa, potom stagnirao i pred kraj u izvesnoj mjeri se smanjivao. Ovu konstataciju potvrđuju i utvrđeni koeficijenti fenotipske korelacije, odnosno do SN45/26, između starosti nosilja i dnevnog utroška hrane utvrđena je pozitivna jaka koreaciona povezanost, do SN58/39 vrlo jaka, do SN65/46 jaka, do SN67/48 srednja i do SN70/51 slaba povezanost. Utvrđeni koeficijenti korelacije bili su statistički signifikantni na nivou P<0,001, P<0,01 i P<0,05. U posljednje dvije nedelje između pomenutih pokazatelja postojala je slaba, odnosno jako slaba koreaciona povezanost, ali utvrđeni koeficijenti nisu bili statistički značajni (P>0,05).

Za razliku od dnevнog utroška hrane po nosilji, između starosti nosilja i utroška hrane po proizvedenom jajetu koeficijenti korelacije su bili negativni i statistički signifikantni ($P<0,05$) do SN48/29, a poslije tog perioda nije postojala statistička značajnost ($P>0,05$).

Za navedeni period dnevni utrošak hrane po nosilji je bio nešto veći od normativa, ali je utrošak hrane po proizvedenom jajetu bio na zavidnom nivou. Pored toga, izračunavanjem fenotipske korelace povezanosti između starosti nosilja i dnevнog utroška hrane po nosilji i po proizvedenom jajetu može se zaključiti da je u konkretnom slučaju opravdano nosilje koristiti u proizvodnji jaja za konzum oko 12 mjeseci.

Literatura

- Basmaciúolu H., Ergul M. (2005): Research on the factors affecting cholesterol content and some other characteristics of eggs in laying hens. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 29: 157-164.
- Bejtullahu S., Nallbani B., Bakalli R. (1981): Компаративна испитивања производње хибрида SSL и De Kalb у условима живинарске фарме у Ђаковици. Перадарство, 11-12, 37-39, 1981.
- Vračar S. (1995): Uporedna ispitivanja proizvodnih sposobnosti lakih linijskih hibrida kokoši. Magistarska teza, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Petrović V., Krstić N., Krstić S., Mitrović S., Tomić S. (1981): Prilog poznavanju proizvodnih sposobnosti De Kalb hibrida. Peradarstvo, 2, 11-12, 198
- Radović V. (1997): Uticaj zeolita u ishrani kokoši nosilja Isabrown SSL na proizvodnju i kvalitet jaja. Magistarska teza. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet Čačak, str.134.
- Rajičić V., Bogosavljević-Bošković S., Staletić M., Milivojević J., Nikolić O., Stevanović V. (2007): Uticaj uzrasta na proizvodne osobine kokoši nosilja Hisex Brown. XII Savetovanje o biotehnologiji, vol. 12 (13); str. 215-218, Čačak.
- Stolić N., Radovanović T., Bogosavljević-Bošković S. (1994): Uticaj uzrasta na nosivost nosilja konzumnih jaja. Životinjstvo, 1-3, 9-11.
- Thomas D.V., Ravindran V. (2005): Comparison of layer performance in cage and barn systems. Journal of Animal and Veterinary Advances 4 (5): 554-556.
- Hadživuković S. (1991): Statistički metodi s primenom u poljoprivrednim i biološkim istraživanjima, str. 461, Novi Sad.
- www.ltz.de (Layer management program Lohmann Brown. Lohmann Tierzucht G.M.B.H., Cuxhaven, Germany)

EFFECT OF AGE AT THE HENS DAILY CONSUMPTION OF FEED PER HEN AND THE EGG

Tatjana Pandurević¹, Sreten Mitrović², Miroslav Lalović¹, Milica Mojević¹

Abstract

Intensive poultry production enables high reproductive ability of poultry, fast growth, short generation interval and a high degree of food utilization. For such intensive production, it is necessary to provide the best possible feed mixture, completely balanced the needs of production, with, at the same time takes into account the cost-effectiveness of the same, that is, production profitable. It is a known fact that the diet most important / most expensive paragentski factor that has a direct impact on production. The aim of the study was to determine the feed consumption per week of production and correlation of age hens of commercial flock of Lohmann Brown, grown on the farm DOO "Rakic Commerce" Batkovic - Bijeljina, and living utoška food per hen and living utoška food per egg for four age groups: SN20 , SN28, SN48 and SN72. For that period daily feed consumption per hen was slightly higher than the norm, but the consumption of food produced per egg was at a high level. By calculating the correlation of phenotypic correlation between age hens and daily food consumption per hen and egg produced can be concluded that in this particular case is justified hens used in the production of table eggs about 12 months.

Key Words: Age Of Laying Hens, Lohmann Brown, Daily Consumption Of Food, Table Eggs

¹ Tatjana Pandurevic, University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, East Sarajevo, Vuk Karadzic 30, East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina (RS) (t.pand@yahoo.com);

² Sreten Mitrovic, University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Institute of Zootechnic, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Republic of Serbia.

ANALIZA UKUPNOG BROJNOG STANJA GOVEDA U REPUBLICI SRBIJI

M. Lazić⁽¹⁾, M.D. Petrović⁽²⁾, Z. Spasić⁽³⁾, Bisa Radović⁽³⁾, Ružica Rajčić⁽⁴⁾

Izvod: U radu je predstavljena analiza ukupnog brojnog stanja goveda u Republici Srbiji indeksnim prikazom brojnog stanja proteklih godina sa trenutnim stanjem (dana 22. decembra 2015. godine). Za komparaciju proteklog i trenutnog brojnog stanja goveda korišćeni su podaci dostupni na sajtu statističke baze podataka FAOSTAT, Privredne komore Srbije (PKS), Republičkog zavoda za statistiku (RZS) i Centralne baze podataka (AIR). Komparacijom indeksnog prikaza ukupnog brojnog stanja goveda u Republici Srbiji od 2006. do 2014. godine sa trenutnim stanjem od 956.268 grla može se uočiti blagporast ukupnog brojnog stanja, koji je primetno opao u periodu od 2010. do 2014. godine.

Ključne reči: brojno stanje, goveda, indeksi, poređenje

Uvod

Na osnovu podataka objavljenih na sajtu FAOSTAT, goveda se u svetu najviše gaje na području Amerike (35,5 %), dok Evropa zauzima četvrtu mesto sa 10,5 %, odma iza Azije (33,4%) i Afrike (17,8%). Posebno treba obratiti pažnju na ukupno brojno stanje goveda u Evropi koje je 1984. godine iznosilo 253.305.208 grla, dok se 2014. godine ovaj brojznačajno smanjio na 122.711.099 grla sa tendencijom kontinuiranog opadanja. Proteklih godina u Republici Srbiji, koja pripada državama u Evropi, zabeležena je slična i zabrinjavajuća situacija o čemu svedoče brojni izvori.

Privredna komora Srbije (PKS) na svom sajtu je objavila da se goveda najviše gaje u regionu Šumadije i Zapadne Srbije (45,2% u odnosu na ukupan broj goveda na teritoriji Republike Srbije). Takođe, PKS je objavila da je broj govedana početku 2014. godine bio smanjen, kao i njihov izvoz.

Zakonom o stočarstvu (član 16.) definisano je da su osnovni odgajivački ciljevi povećanje produktivnosti domaćih životinja, izmena i poboljšanje rasnog sastava, kao i sprečavanje smanjenja brojnog stanja domaćih životinja, što se navodi i u Glavnim odgajivačkim programima. Takođe, Zakonom o stočarstvu ("Službeni glasnik Republike Srbije", br. 41/09 i 93/12) uređuje se: očuvanje genetskih rezervi domaćih životinja i biološke raznovrsnosti u stočarstvu; promet priplodnim materijalom, kao i druga pitanja od značaja za stočarstvo.

Cilj ovog rada predstavlja analizu brojnog stanja goveda u Republici Srbiji indeksnim prikazom brojnog stanja goveda proteklih godina sa trenutnim stanjem.

⁽¹⁾ Doktorant, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Srbija (autor za kontakte, e-mail: msc.lazic@gmail.com);

⁽²⁾ Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Srbija;

⁽³⁾ Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Kopaonička bb, 38219 Lešak, Srbija;

⁽⁴⁾ Doktorand, Univerzitet Džon Nezbit, Fakultet za biofarming, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola, Srbija.

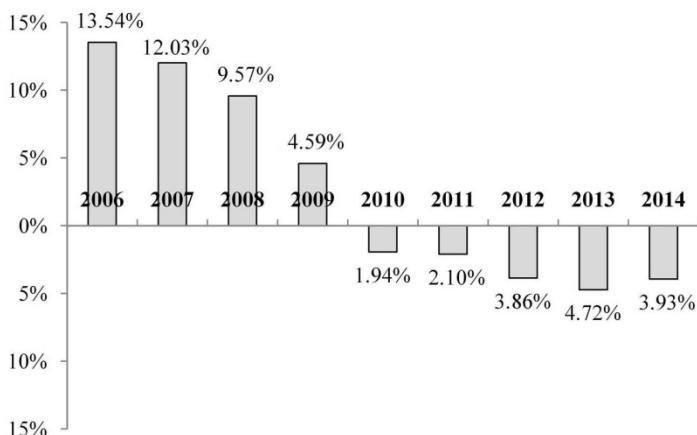
Materijal i metode rada

Dana 22. decembra 2015. godine u Republici Srbiji je registrovano ukupno 956.268 goveda u Centralnoj bazi podataka (AIR) koju vodi nadležno Ministarstvo, i to: 33,13 % na području Srbija - Sever (Vojvodina i Beograd) i 66,87 % na području Srbija - Jug (Šumadija i Zapadna, Južna i Istočna Srbija; bez podataka za AP Kosovo i Metohiju). Za poređenje ukupnog brojnog stanja goveda u Srbiji proteklih godina sa trenutnim stanjem korišćeni su podaci dostupnina sajtu statističke baze podataka FAOSTAT, Privredne komore Srbije (PKS) i Republičkog zavoda za statistiku (RZS).

Za statističku analizu korišćeni su indeksi koji pokazuju odnos između ukupnog brojnog stanja goveda proteklih godina sa trenutnim stanjem.

Rezultati istraživanja i diskusija

Indeksna komparacija ukupnogbrojnog stanja goveda u Republici Srbiji proteklih godina (u intervalu od 2006. do 2014. godine) koja je dostupna na sajtu statističke baze podataka FAOSTAT sa trenutnim stanjem iz Centralne baze podataka (dana 22. decembra 2015. godine), predstavljena je na grafikonu 1.

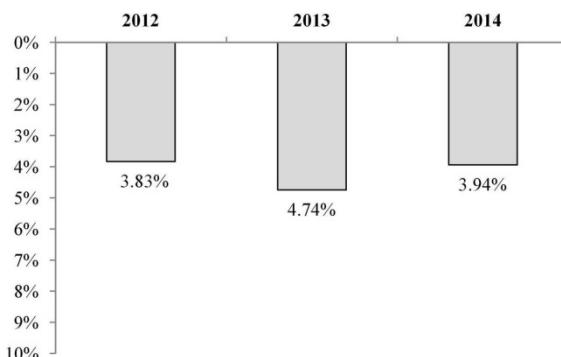


Graf. 1. Indeksni prikaz brojnog stanja goveda proteklih godina koje je dostupano na sajtu statističke baze podataka FAOSTAT sa trenutnim stanjem koje je dostupno u AIR
Graph. 1. Review of index number of cattle over the past years which is available on the website statistical database FAOSTAT with the current state which is available in AIR

Indeksnom komparacijom ukupnog brojnog stanja goveda u Republici Srbiji od 2006. do 2014. godine sa trenutnim stanjem može se primetiti smanjenje ukupnog brojnog stanja goveda. Analizirajući period od 2006. do 2009. godine primećuje se smanjenje ukupnog brojnog stanja goveda (u odnosu na brojno stanje u 2015. godini), međutim trenutno ukupno brojno stanje goveda je veće odbrojnog stanja u intervalu od 2010. do 2014. godine. Pored navedenog, na grafikonu 1. je zabeležen najviši broj

goveda u 2006. godini od 13,54% u odnosu na trenutno stanje, dok je najniži broj zabeležen 2013. godine od 4,72% u odnosu na trenutno stanje. PKS je na svom sajtu objavila da je u odnosu na desetogodišnji prosek (2004.-2013.), ukupan broj goveda manji za 9,3%.

Na grafikonu 1. primećuje se blagi rast ukupnog brojnog stanja goveda koje je poslednjih godina prilično opalo u odnosu na prethodne godine (period od 2006. do 2009. godine). Međutim, u poređenju sa 2015. godinom, izveštaj iz statističke baze podataka RZS (u hiljadama grla) pokazuje određena odstupanja u broju goveda (grafikon 2.) u odnosu na podatke iz statističke baze FAOSTAT.

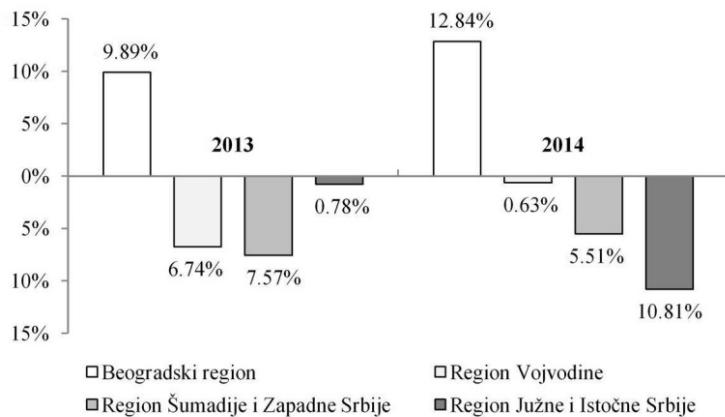


Graf. 2. Indeksni prikaz brojnog stanja goveda poslednjih godina koji je dostupan na sajtu PKS i RZS sa trenutnim stanjem koje je dostupno u AIR

Graph. 2. Review of index number of cattle over the past years which is available on the website PKS and RZS with the current state which is available in AIR

Indeksni prikaz za 2013/14. godinu ukazuje na blagi rast ukupnog brojnog stanja goveda, navodi se na sajtu PKS. Na grafikonu 2. predstavljena jesličana situacija gde se beleži blagi rast ukupnog brojnog stanja goveda u odnosu na trenutno brojno stanje (dana 22. decembra 2015. godine). Takođe, treba napomenuti da je u 2012. godini ukupan broj grla bio niži za 3,83 % u odnosu na trenutno stanje, u 2013. godini ukupan broj grla je bio niži za 4,74 %, dok je u 2014. godini ukupan broj grla bio niži za 3,94 % u odnosu na trenutno brojno stanje goveda. Podaci RZS pokazuju da je povećanje broja goveda zabeleženo u priplodu, na liniji klanja i na kraju godine (u odnosu na podatke iz prethodne 2013.godine), navodi se na sajtu PKS.

Prema Saopštenju RZS o ukupnom broju goveda za 2013. i 2014. godinu po regionima (bez podataka za AP Kosovo i Metohiju) a u odnosu na trenutno stanje iz baze podataka AIR, na grafikon 3. je predstavljen indeksni odnos po regionima. Region Vojvodine beleži kontinuirani rast ukupnog brojnog stanja goveda poslednjih godina, što se može primetiti i kod regiona Šumadije i Zapadne Srbije. Na području regiona Južne i Istočne Srbije zabeležen je pad ukupnog brojnog stanja goveda u 2014. godini (u odnosu na 2013. godinu), dok je u 2015. godini taj broj premašio i 2013. i 2014. godinu. Međutim, u Beogdarskom regionu najveći broj grla je zabeležen u 2014. godini.



Graf. 3. Indeksni prikaz brojnjog stanja goveda po regionima za 2013. i 2014. godinu

koji je dostupan na sajtu RZSsa trenutnim stanjem koje je dostupno u AIR

Graph. 3. Review of index number of cattle by region for 2013 and 2014 which is available on the website RZS with the current state which is available in AIR

Zaključak

Indeksnom komparacijom brojnjog stanja goveda od 2006. do 2014. godine u Republici Srbiji sa trenutnim stanjem (dana 22. decembra 2015. godine) može se primetiti blag rast ukupnog broja goveda. Trenutno stanje od 956.268 grla ukazuje da je u periodu od 2010. do 2014. godine ukupno brojno stanje goveda primetno opalo u odnosu na predhodni period od 2006. do 2009. godine. Određena odstupanja ukupnog brojnjog stanja goveda koja se mogu uočiti između različitih izvora, naročito kada jebrojno stanje prikazano u huljadama, mogu se pripisati godišnjim varijacijama kojesudirekno uslovljeneukupnim brojem teljenja, klanja i uginuća, kao i uvozom i izvozom. U vezi sa tim, buduće studije bi trebale da obuhvate i analizu godišnjegbilansa i prosečnog dnevног stanja.

Literatura

- Food and Agriculture Organization of the United Nations for a world without hunger (FAOSTAT): <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QA/E> (pristup: 15.01.2016. u 17^{:30})
- Glavna odgajivačka organizacija "Institut za stočarstvo" (2010): Glavni odgajivački program u govedarstvu za simentalsku rasu, Beograd-Zemun
- Glavna odgajivačka organizacija "Institut za stočarstvo" (2010): Glavni odgajivački program u govedarstvu za holštajn-frizijsku rasu, Beograd-Zemun
- Glavna odgajivačka organizacija "Institut za stočarstvo" (2015): Glavni odgajivački program u govedarstvu za simentalsku rasu, Beograd-Zemun

Glavna odgajivačka organizacija "Institut za stočarstvo" (2015): Glavni odgajivački program u govedarstvu za holštajn-frizijsku rasu, Beograd-Zemun
Centralna baza podataka / Programi / AIR: <http://www.vet.minpolj.gov.rs/> (pristup: 22. decembra 2015. godine od 20^{:30} do 23^{:30})
Privredna komora Srbije (PKS): <http://www.pks.rs/PrivredaSrbije.aspx?id=13&p=2&> (pristup: 22. decembra 2015. godine u 21^{:00})
Republički zavod za statistiku (RZS): <http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/> (pristup: 22. decembra 2015. godine u 22^{:00})
Zakon o stočarstvu ("Službeni glasnik Republike Srbije", br. 41/09 i 93/12)

ANALYSIS OF THE TOTAL NUMBER OF CATTLE IN THE REPUBLIC OF SERBIA

M. Lazic, M. Petrovic, Z. Spasic, Bisa Radovic, Ruzica Rajcic

Abstract

This paper presents an analysis of the total number of cattle in the Republic of Serbia showing of index numerical state over the past years with the current state (on 22 December 2015). For a comparison of past and current numerical state were used data available on the website of the statistical database on Food and Agriculture Organization (FAOSTAT), Serbian Chamber of Commerce (PKS), the Republic Statistical Office (RZS) and the Central Database (AIR). Comparing the review of index number of cattle in the Republic of Serbia from 2006 to 2014 with the current state of 956.268 cattle we may notice a slight increase in numerical strength that is decreased markedly in the period from 2010 to 2014.

Key words: numerical strength, cow, indexes, comparison

⁽¹⁾ Doktorant, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Srbija (autor za kontakte, e-mail: msc.lazic@gmail.com);

⁽²⁾ Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Srbija;

⁽³⁾ Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Kopaonička bb, 38219 Lešak, Srbija;

⁽⁴⁾ Doktorand, Univerzitet Džon Nezbit, Fakultet za biofarming, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola, Srbija.

KONTROLA I SERTIFIKACIJA ORGANSKE PROIZVODNJE I PERIOD KONVERZIJE KONVENTIONALNE U ORGANSKU FARMU

Milun Petrović¹, Snežana Bogosavljević-Bošković¹, Simeon Rakonjac,
Nikola Bokan¹, Vladimir Dosković¹

Izvod: Intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje, kako ratarske, tako i stočarske donela je mnogo koristi ljudskom društvu, ali intenzivan razvoj poljoprivrede i njena orijentacija na industrijskim principima nosili su sa sobom i negativne efekte, koji su se umnožavali i sve više rasli. Osnovni negativni efekti koji prate konvencionalnu intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju ogledaju se u eroziji zemljišta i biodiverziteta, animalnim proizvodima dobijenim od životinja koje se gaje u uslovima konstantnog stresa, prisustvu rezidua antibiotika i hemijskih proizvoda za zaštitu bilja.

Organska poljoprivredna proizvodnja je u potpunosti kontrolisan proizvodni ciklus. Uslovi proizvodnje se na osnovu pravilnika IFOAM-a (Međunarodna federacija pokreta organske poljoprivrede) moraju prilagoditi specifičnim uslovima svake zemlje u kojoj se odvija proizvodnja i zakonski regulisati.

Transformacija ili prelaz znači proces razvijanja pouzdanog i održivog agroekonomskog sistema. Cela farma ili jedinica na farmi, uključujući i stočarstvo, mora da pretrpi promene u skladu sa standardima organski zdrave hrane u jednom datom vremenskom periodu.

Naime, prelazak iz konvencionalne u organsku proizvodnju zahteva određeno vreme, što zavisi od vrste, kategorije i opštih uslova gajenja životinja.

Ključne reči: organska poljoprivreda, kontrola, sertifikacija, konverzija.

Uvod

Intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje, kako ratarske, tako i stočarske donela je mnogo koristi ljudskom društvu, ali intenzivan razvoj poljoprivrede i njena orijentacija na industrijskim principima nosili su sa sobom i negativne efekte, koji su se umnožavali i sve više rasli (*Bogosavljević-Bošković i sar., 2011*).

Sve poznate sisteme poljoprivredne proizvodnje u svetu možemo klasifikovati u tri osnovne grupe (*Petrović i sar., 2014a*):

- *Intenzivni sistemi proizvodnje* sa velikim ulaganjima u tehnologiju gajenja i velikom ostvarenom dobiti;
- *Ekstenzivni sistem proizvodnje*. koji su bazirani na sopstvenoj proizvodnji hrane, na nešto manjim ulaganjima u tehnologiju gajenja i sa ostvarenom proporcionalno manjom dobiti, ali i sa proizvodima koji imaju određene dodatne vrednosti (npr. proizvodnja tradicionalnih stočarskih proizvoda sa oznakom geografskog porekla);

¹ Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, ul. Cara Dušana 34, 32000 Čačak.

- *Specifični/alternativni sistemi proizvodnje* (kao što je **organska proizvodnja**) usmereni ka određenoj ciljnoj grupi potrošača.

Sa spoznajom negativnih efekata intenzivne industrijske poljoprivredne proizvodnje kao posledice koje može da ima konzumiranje proizvoda iz iste sa aspekta zdravlja potrošača (*Laurence, 1991; Passille, 1997*) raste interesovanje za nekonvencionalnu, a posebno organsku proizvodnju. Sve ovo uticalo je da se tokom poslednje decenije obim organske proizvodnje u svetskim razmerama znatno poveća. Širenju organske proizvodnje doprineli su i standardi definisani kroz zakonske propise i regulative koji obezbeđuju okvir za omogućavanje dobrih životnih uslova za domaće životinje. Ovi minimalni nstandardi, ipak, nisu nužno i garancija za dobro stanje po pitanju dobrobiti životinja i njihovog zdravstvenog stanja (*Sundrum, 2001; Kijstra i Eick, 2006*).

Osnovni principi i najvažnije preporuke pri osnivanju organskih stočarskih farmi odnose se na:

- period transformacije jedne farme sa konvencionalne na organsku stočarsku proizvodnju (period konverzije),
- metode gajenja i genetskog unapređenja,
- ishranu životinja,
- uslove smeštaja, ponašanje i dobrobit životinja,
- zdravstvenu zaštitu
- očuvanje životne sredine.

Principi organske stočarske proizvodnje najčešće su dijametralno suprotni od onih koji važe u konvencionalnoj odnosno intenzivnoj stočarskoj proizvodnji a prikazani su u najsažetijoj formi u tabelarnom pregledu (*Organic Trade Association, 2010*).

| Poređenje organske i konvencionlane stočarske proizvodnje u SAD | | |
|---|---------------|-------------------|
| PARAMETAR | ORGANSKA | KONVENCIONALNA |
| Vrsta hraniva | 100% organska | Bez specifikacije |
| Pristup ispustima | Obavezан | Bez specifikacije |
| Pristup pašnjacima | Obavezан | Bez specifikacije |
| Upotreba antibiotika | Zabranjena | Bez ograničenja |
| Sintetički hormoni rasta | Zabranjeni | Rutinska upotreba |
| Upotreba GMO | Zabranjena | Bez ograničenja |
| Veterinarska nega | Obavezna | Bez specifikacije |
| Zdravstvena strategija | Prevencija | Lečenje |
| Upotreba pesticida | Zabranjena | Bez ograničenja |
| Zakonski regulisana | Da, strogo | Da/Ne |
| Nezavisna sertifikacija | Da | Ne |

Kontrola i sertifikacija organske proizvodnje

Organska poljoprivredna proizvodnja je u potpunosti kontrolisan proizvodni ciklus. Uslovi proizvodnje se na osnovu pravilnika IFOAM-a (Međunarodna federacija pokreta

organske poljoprivrede) moraju prilagoditi specifičnim uslovima svake zemlje u kojoj se odvija proizvodnja i zakonski regulisati.

Da bi se na jednom području zasnovala organska poljoprivredna proizvodnja ono mora da ispunjava precizno definisane uslove (*Petrović i sar., 2014b*) kao što su:

- izolovanost zemljišnih parcela, stočarskih farmi i prerađivačkih kapaciteta od mogućih uslova zagađenja;
- odgovarajući kvalitet vode za navodnjavanje;
- usklađen razvoj biljne i stočarske proizvodnje;
- sposobljenost stručnih lica i proizvođača za organsku poljoprivredu uz obavezu stalnog inoviranja znanja.

Proces kontrole i sertifikacije organske proizvodnje uobičajeno počinje savetovanjem sa stručnim licem i upoznavanjem sa uslovima i pravilima kojih se morate pridržavati pri organskom načinu proizvodnje.

Po dobijanju potrebnih informacija i ispunjavanju svih preduslova, potrebno je popunjavanje aplikacije za kontrolu i sertifikaciju planirane organske proizvodnje, koja se podnosi izabranom kontrolnom i sertifikacionom telu.

Aplikacija najčešće predstavlja formular izdat od kontrolnog i sertifikacionog tela kojem se dostavlja aplikacija. Na osnovu dostavljene aplikacije, kontrolno i sertifikaciono telo proizvođaču dostavlja ponudu u kojoj su navedeni troškovi i uslovi za vršenje kontrole i sertifikacije.

Kontrolu i sertifikaciju u organskoj proizvodnji vrši domaće ili inostrano kontrolno i sertifikaciono telo, koje je u principu registrovani pravni subjekat. Da bi mogli nuditi svoje usluge ovi subjekti treba da budu ovlašćeni od strane nadležnih vlasti da vrše kontrolu i sertifikaciju organske proizvodnje. S obzirom da postoje različite sertifikacione šeme koje su u skladu sa organskom proizvodnjom ali su često privatne, pa izdati sertifikati važe samo za određena tržišta, uvek možete da kod nadležnih vlasti proverite jeli taj pravni subjekat ovlašćen da vrši kontrolu i sertifikaciju organske proizvodnje.

Ukoliko proizvođač reši da nastavi sa procesom kontrole i sertifikacije, potrebno je da kontrolnom i sertifikacionom telu dostavi detaljnije informacije o planiranoj proizvodnji posle čega se potpisuje ugovor o kontroli i sertifikaciji. Potpisivanjem ugovora, zvanično počinje postupak za kontrolu i sertifikaciju.

Potpisanim ugovorom kontrolno i sertifikaciono telo dobija ovlašćenje da u bilo koje vreme obavlja nenajavljenе kontrole u procesu proizvodnje i pridržavanju principima organske proizvodnje.

Proizvođač ili prerađivač mora da obezbedi kontrolnom i sertifikacionom telu pristup do svih delova proizvodnje i do svih objekata, kao i uvid u evidenciju i u odgovarajuću propratnu dokumentaciju. On mora kontrolnom i sertifikacionom telu da dostavi sve informacije za koje smatra da su neophodne za potrebe kontrole.

Ukoliko proizvođač nije siguran dali njegova proizvodnja ispunjava sve uslove da bude u procesu sertifikacije, uvek je dobro da potraži savet stručnih lica ili konsultantskih službi. Nakon izvršenih konsultacija može se napraviti plan o konverziji proizvodnje u organsku poljoprivredu i kontrolnom sertifikacionom telu prezentovati plan kako bi ga oficijalno odobrili.

Ukoliko kontrola pokaže da se proizvođač ne pridržava principa organske proizvodnje, kontrolno i sertifikaciono telo ima pravo da izrekne odgovarajuće korektivne mere, kao i da oduzme stečeni sertifikat.

Period transformacije - period konverzije konvencionalne u organsku farmu

Transformacija ili prelaz znači proces razvijanja pouzdanog i održivog agro-ekonomskog sistema. Cela farma ili jedinica na farmi, uključujući i stočarstvo, mora da pretrpi promene u skladu sa standardima organski zdrave hrane u jednom datom vremenskom periodu.

U delovima (na farmi, delu farme isl.) u kojima je ostvaren prelazak, ne sme se vršiti prelazak sa organski zdrave na konvencionalnu poljoprivredu-stočarstvo i obrnuto. Farmer je u obavezi da sačini plan prelaska koji treba da bude ocenjen svake godine od inspekcije. Plan prelaska sa konvencionalne na organski zdravu proizvodnju je veoma značajan, složen i odgovoran zadatak svakog farmera. On mora da uzme u obzir sledeće elemente:

- istorijat polja (kulture, đubrenje, uništavanje štetočina, stočarstvo),
- postojeće stanje na farmi i odstupanje od standarda,
- plan progresivnog prelaska cele farme na organski zdravu poljoprivredu (proizvodnju),
- neke aspekte koji u toku perioda prelaska na organski zdravu poljoprivredu (hranu) moraju da se izmene na primer rotacija kultura, đubrenje, stočna hrana, plan uništavanja štetočina, ekološki uslovi itd., kao i uključenje vremenskih ograničenja.

Naime, prelazak iz konvencionalne u organsku proizvodnju zahteva određeno vreme, što zavisi od vrste, kategorije i opštih uslova gajenja životinja (*Jovanović i sar., 1998*).

Kada je reč o životinjskim proizvodima (meso, mleko, jaja) oni će biti sertifikovani kao „proizvodi organski zdrave poljoprivrede“ kada veterinarski i zdravstveni standardi budu u potpunosti ispunjeni i kada standardi u pogledu ishrane budu u potpunosti ispoštovani (*Petrović i sar., 2014b*). U cilju dobijanja organskih proizvoda sa sertifikatom, životinje se moraju držati u skladu sa uslovima pravilnika, koji propisuje period konverzije za prelazak iz konvencionalnog u organski uzgoj. Za prelazak iz konvencionalne u organsku stočarsku proizvodnju:

- za goveda i konje namenjene za proizvodnju mesa propisan je period u trajanju od najmanje 12 meseci,
- za male preživare i svinje za proizvodnju mesa najmanje 6 meseci,
- za životinje za proizvodnju mleka najmanje 6 meseci,
- za živinu u tovu 10 nedelja,
- za živinu za proizvodnju jaja, 6 nedelja.

Zaključak

Rastuće saznanje o poremećajima ekosistema i ugroženosti živog sveta u celosti nametnulo je potrebu da se preispitaju do sada primenjivane tehnologije i metode za ubrzavanje proizvodnog rasta u svim ljudskim delatnostima uključujući i poljoprivredu. Bez obzira na činjenicu da se u svetu i kod nas gaji veliki broj individua koje pripadaju različitim vrstama domaćih životinja sve više se uočava objektivna opasnost od njihovog naglog iščezavanja zbog opadanja adaptacionih sposobnosti.

Osnovni problem sa kojim se suočava savremeno čovečanstvo je zagađenje biosfere koje dovodi do klimatskih promena, povećanja kiselosti zemljišta i voda i promene hemijskog sastava živih organizama. Tako je ustanovljeno da je koncentracija nitrata u vodama u direktnoj linearnoj korelaciji sa potrošnjom azotnih đubriva, koncentracija pesticida i herbicida u animalnim tkivima sa potrošnjom hemijskih sredstava, sadržaj antibiotika u mleku i jajima sa intenziviranjem profilakse i terapije i tako dalje.

Hemijska sredstva pomoću kojih su suzbijane neželjene patogene populacije u ambijentu nisu na žalost uspela da iskorene ove po strukturi jednostavne i veoma prilagodljive populacije, ali su dovela do redukcije korisnih organizama kao što su oprasivači i ili predatori štetočina. Na ovaj način je smanjena mogućnost odbrane ekosistema od najezdi štetočina.

Prednosti organske proizvodnje su što je zasnovana na mešovitom sistemu gajenja više vrsta domaćih životinja i polikultura koja se obezbeđuje na manjim površinama omogućava da se uspostave biološki zakonite interakcije i ciklusi kruženja materije između divljih i domaćih vrsta, zemljišta i voda unutar staništa. Ovakva poljoprivreda obezbeđuje amortizaciju negativnih efekata društvenog razvoja na ekosferu i ljudsku populaciju u celini.

Literatura

- Jovanović S., Trailović Ružica, Savić Mila (1998): Stočarstvo u uslovima organske poljoprivrede, plenarni referat, Zbornik radova I kongresa veterinara Jugoslavije, Organska proizvodnja u stočarstvu. Eduvet. Centar za unapređenje obrazovanja u veterinarskoj medicini, Beograd, Bulevar oslobođenja 18.
- Kijlstra, A., Eick, I.A.J.M. (2006): Animal health in organic livestock production systems; a review. NJAS Wageningen Journal of live Sciences 54 (1): 77-94.
- Laurence, E. A. (1991): Relevance of social science to Veterinary Medicine. Journal of American Medical Association 265: 1018-1020.
- Organic Trade Association, 2010
- Passille de A.M.B. (1997): Le lait écologique fait son nid. Le Bulletin des Agriculteurs 3: 51-54.
- Petrović D.M., Snežana Bogosavljević-Bošković, R. Đoković, N. Bokan, V. Dosković, S. Rakonjac (2014a): Razvoj organske poljoprivrede i stočarstva u svetu, Evropi i kod nas. XIX Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, Zbornik radova, Vol. 19 (21), p. 427-434.
- Petrović D.M. (2014b): Organska proizvodnja u stočarstvu. Poglavlje u monografiji: Proizvodnja i menadžment u organskoj poljoprivredi. UNIVERZITET Educons.

Str. 175-218. Sremska Kamenica. ISBN 987-86-87785-56-4, COBISS.SR-ID 288803335.

Snežana Bogosavljević-Bošković , S. Rakonjac, V. Dosković, M.D. Petrović (2011): Organska proizvodnja u živinarstvu: pregled važnijih aspekata uzgojne tehnologije. International Scientific Symposium of Agriculture "Agrosym Jahorina 2011" - Proceedings. p. 287-295.

Sundrum, A. (2001): Organic livestock farming A critical review. Livestock Production Science 67: 207-215.

KONTROLA I SERTIFIKACIJA ORGANSKE PROIZVODNJE I PERIOD KONVERZIJE KONVENCIONALNE U ORGANSKU FARMU

*Milun Petrović, Snežana Bogosavljević-Bošković, Simeon Rakonjac,
Nikola Bokan, Vladimir Dosković*

Abstract

The intensification of agricultural production, both crop and livestock, has brought many benefits to human society , but the intensive development of agriculture and its orientation on industrial principles carry with them the negative effects, which were multiplied and increased more and more. The main negative effects are following conventional intensive agricultural production are reflected in: soil erosion and biodiversity, animal product obtained by animals that are grown under conditions of constant stress, the presence of residues of antibiotics and chemical crop protection products.

Organic farming is fully controlled production cycle. The conditions of production are based on rules IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) and they must be legally regulated and adapted to the specific conditions of each country in which the production takes place.

The transformation or transition means the process of developing a reliable and sustainable agro-economic system. The whole farm or farm unit, including livestock, is bound to change in accordance with the standards of organic foods in a given period of time.

The transition from conventional to organic production takes some time, depending on type, category and general conditions in animal breeding.

Key words: organic agriculture, control, certification, conversion.

UTICAJ FIKSNIH I KONTINUELNIH AMBIJENTALNIH FAKTORA NA PROIZVODNJU 4% MAST-KORIGOVANOG MLEKA U PRVE TRI LAKTACIJE KOD KRAVA SIMENTALSKE RASE

Milun Petrović¹, Vladan Bogdanović², Snežana Bogosavljević-Bošković¹,
Simeon Rakonjac¹, Radojica Đoković¹, Miloš Petrović¹

Izvod: Uticaj paragenetskih faktora na proizvodnju 4%MKM u celim i standardnim laktacijama ispitivan je na uzorku od 241 krave simentalske rase.

Na ispoljenost ove osobine ispitivan je uticaj farme, broja laktacija, sezone rođenja i telenja, njihovih interakcija i uzrasta pri prvoj oplodnji.

Matematičko-statistička analiza podataka, odnosno sve potrebne veličine, kao što su sredine najmanjih kvadrata, standardne greške, analiza varijanse i koeficijenti determinacije izračunate su u programskoj proceduri Opšti linearni model (GLM procedura). Uticaj farme, grupe laktacija i godine rođenja na ispoljenost ove osobine bio je vrlo visoko značajan ($P<0.001$). Sezona rođenja i telenja nije statistički značajno uticala ($P>0.05$) na proizvodnju 4%MKM kako u celim tako i standardnim laktacijama. Uticaj interakcije između sezone rođenja, sezone telenja i godine rođenja bio je varabilan, i kretao se od nesignifikantnog do vrlo značajnog. Uzrast pri prvoj oplodnji statistički značajno ($P<0.05$) je uticao na proizvodnju 4%MKM u celim laktacijama, dok njegov uticaj na proizvodnju 4%MKM u standardnim laktacijama nije bio signifikantan ($P>0.05$). Koeficijenta determinacije (R^2) bio je vrlo visoko značajan ($p<0.001$) i kretao se od 0.623 kod proizvodnje 4%MKM u celim do 0.652 kod proizvodnje 4%MKM u standardnim laktacijama.

Ključne reči: simentalska rasa, 4%MKM, sezona telenja, uzrast pr prvoj oplodnji.

Uvod

Izraživanje varijabilnosti proizvodnih osobina ima izvanredan praktični značaj jer se upravo na varijabilnosti zasnivaju godišnji i generacijski selekcijski efekti.

Razlike u proizvodnim pokazateljima, pored uticaja genotipa grla, nastaju i usled uticaja ishrane, nege, načina držanja i ljudskog faktora. Povezanost navedenih činilaca je karakteristična za svaku farmu posebno. Upravo zato nastaju razlike između stada, odnosno farmi i kada je genetski potencijal grla za određeni nivo proizvodnje sličan. Podelu na regione i odgajivačka područja, kao metod u istraživanjima uticaja paragenetskih osobina na ispoljenost bilo proizvodnih, reproduktivnih ili funkcionalnih osobina, primenio je veliki broj istraživača, koji pretežno navode značajan i vrlo značajan uticaj ovog sistematskog negenetskog faktora na osobine mlečnosti. Tako su Perišić, 1998, Petrović D.M. i sar., 2009, Petrović M.M. i sar., 2009a i Petrović M.M. i sar., 2009b, Bogdanović i sar., 2012, ispitivali uticaj regionala na proizvodnju mleka i mlečne masti, kao i sadržaj masti u mleku kod krava domaće šarene i simentalske rase i

¹ Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32000 Čačak;

² Poljoprivredni fakultet u Zemunu, Nemanjina 6, 11080 Zemun.

tom prilikom ustanovili da je prinos mleka i mlečne masti visoko značajno varirao ($P<0.01$) usled uticaja regiona.

U praksi, a i prema pisanku gotovo svih istraživača (*Mchau i Syrstad, 1991, Tarkowski i sar., 1994, Gaydarska i sar., 2001, Durđević, 2001, Pantelić i sar., 2005, Petrović D.M. i sar., 2005, 2006 i 2010*), maksimalna proizvodnja mleka postiže se u zavisnosti od intenziteta odgajivanja u periodu od treće do pete laktacije. Najmanja proizvodnja mleka ostvaruje se u prvoj laktaciji usled nedovoljne telesne razvijenosti grla, dok opadanje u proizvodnji nastaje posle treće odnosno pete laktacije usled najčešće zdravstvenih smetnji. Iz tog razloga navedeni autori ističu značajan ($P<0.05$), vrlo značajan ($P<0.01$) i vrlo visoko značajan ($P<0.001$) uticaj laktacije po redu na ostvarenu mlečnost kako u punim tako i u standardnim laktacijama.

Ispitujući uticaj sezone telenja na prinos mleka kod 134 simentalske krave, *Sekerden, 1997*, navodi da je sezona (vreme) telenja statistički značajno uticala na prinos mleka u standardnoj laktaciji. Najpovoljnija sezona, kada prinos mleka značajno raste, (*Chauhan-u i Hill-u, 1986*) je avgust-januar, a najnepovoljnija februar-jul, naročito posle maja kada je opadanje drastično. *Petrović D.M. i sar., 2005 i 2006*, su utvrdili da sezona telenja vrlo visoko značajno ($P<0.001$) utiče na proizvodnju 4%MKM kako u punim, tako i u standardnim laktacijama. Većina autora kao maksimalnu sezonom u proizvodnji mleka i mlečne masti navodi zimsku i prolećnu, a kao minimalnu letnju i jesenju sezonom (*Perišić, 1998, Kućera et al., 1999, Cilek and Tekin, 2005, Petrović D.M. i sar., 2005, i 2006, Panić Jovanka, 2005, Petrović M.M. i sar., 2006, Petrović M.M. i sar., 2009a, Petrović M.M. i sar., 2009b, Lazarević i sar., 2013, Nikšić i sar., 2013*).

Uticaj godine rođenja na ispoljenost proizvodnih osobina manifestuje se kroz različite klimatske prilike po godinama, u kojima je grlo imalo proizvodnju, a preko njih kvaliteta i količine raspoložive hrane. Pored toga godinama se poboljšava tehnologija gajenja i proizvodnje mleka i mesa, a tokom svake godine više ili manje izržen je godišnji seleksijski uspeh.

Varijabilnost osobina mlečnosti, po pojedinim periodima (godinama), upućuje da i ovaj faktor treba uključiti u modele za ocenu priplodne vrednosti (*Trivunović, 2006*) bilo kao samostalan pojedinačni fiksni uticaj ili kao fiksni uticaj koji u sebe uključuje farmu, godinu i sezonom zbog njihove izražene interakcije (*Stojić i sar., 1995, Stojić, 1996, Hansen et al., 1983*).

Većina autora u svojim istraživanjima se slažu da se sa povećanjem uzrasta pri prvoj oplodnji povećava prinos mleka i mlečne masti u standardnim laktacijama (*Fiss i Wilton, 1989, Michel et al., 1989, Perišić, 2002, Petrović D.M. i sar., 2005 i 2006*).

Materijal i metod rada

Uticaj paragenetskih faktora na proizvodnju 4% mast-korigovanog mleka u celim i standardnim laktacijama ispitivan je kod 241 krave simentalske rase, rođene u periodu od 1998. do 2010. godine, raspoređene na tri odgajivačka područja (Kraljevo, Jagodina i Niš).

Korigovanje prinosa mleka na 4% mast-korigovano mleko (4%MKM ili 4%FCM) kako u standardnim tako i u punim laktacijama izvršeno je pomoću Gaines Davidsonove formule koja glasi:

$$4\%FCM = 0.4M + 15F$$

M – količina mleka (kg); F – količina mlečne masti (kg)

Na proizvodnju 4%MKM u punim i standardnim laktacijama posmatran je uticaj sledećih ambijentalnih faktora:

- **Odgajivačko područje.** Posmatran je uticaj tri lokaliteta (1 – područje Kraljeva, 2 – područje Jagodine i 3 – područje Niša).
- **Laktacija po redu.** Posmatran je uticaj prve tri laktacije.
- **Godina rođenja.** Kako bi se broj grla sa različitim godinama rođenja u što većoj meri izjednačio i smanjila varijabilnost uvedene su grupe u odnisu na godinu rođenja (I grupa – krave rođene od 1999 do 2004; II grupa – krave rođene od 2005 do 2006; III grupa – krave rođene 2007; IV grupa – krave rođene od 2008 do 2010)
- **Sezona rođenja.** Posmatran je uticaj četiri sezone (I-prolećna, II-letnja, III-jesenja, IV-zimska sezona).
- **Sezona telenja,** odnosno početka laktacije (I-prolećna, II-letnja, III-jesenja, IV-zimska sezona).
- **Interakcija godine rođenja** (krave oteljene od 1999. do 2010.) **i sezone rođenja** (I-prolećna, II-letnja, III-jesenja i IV-zimska sezona)).
- **Interakcija godine rođenja** (4 grupe), **sezone rođenja** (4 sezone) **i sezone telenja** (4 sezone).
- **Uzrast pri prvoj oplodnji.**

Matematičko-statistička analiza podataka, odnosno sve potrebne veličine (sredine najmanjih kvadrata (LSM), standardna greška sredine (SE_{LSM}), analiza varijanse (F_{exp}), koeficijent determinacije (R^2)) izračunate su po opštem linearном modelu:

$$y_{ijklm} = \mu + O_i + L_j + G_k + Sr_l + St_m + SrG_{lk} + SrGS_{Tlkm} + b_1(x_l - \bar{x}_l) + e_{ijklm}, \text{ gde je:}$$

y_{ijklm} - individua i -tog odgajivačkog područja, j -te grupe laktacija, k -te godine rođenja, l -te sezone rođenja i m -te sezone telenja.

μ - opšti prosek populacije pri jednakoj zastupljenosti svih razreda uticaja ($O, L, G, Sr, St, SrG, SrGST$),

O_i - fiksni uticaj i -tog odgajivačkog područja (1-3),

L_j - fiksni uticaj j -te laktacije (1-3),

G_k - fiksni uticaj k -te godine rođenja (1-4),

Sr_l - fiksni uticaj l -te sezone rođenja (1-4),

St_m - fiksni uticaj m -te sezone telenja (1-4),

SrG_{lk} - fiksni uticaj interakcije l -te sezone rođenja i k -te godine rođenja (1-16)

$SrGST_{lkm}$ - fiksni uticaj interakcije l -te sezone rođenja, k -te godine rođenja i m -te sezone rođenja (1-64),

b_1 - linearni regresijski koeficijent uticaja uzrasta pri prvoj oplodnji i

e_{ijklm} - ostali nedeterminisani uticaji.

Rezultati istraživanja i diskusija

Sredine najmanjih kvadrata i standardna greška sredine najmanjih kvadrata za proizvodnju 4%MKM u celim i standardnim laktacijama korigovana na uticaj ambijentalnih (paragenetskih) faktora prikazana je u tabeli 1.

Odgajivačko područje usled uticaja različite ishrane, nege, načina držanja i ljudskog faktora statistički je vrlo visoko značajno uticalo ($P < 0.001$) na proizvodnju 4% MKM kako u celim tako i standardnim laktacijama, što ukazuje na opravdanost korekcije proizvodnih osobina na dejstvo ovog faktora. Proizvodnja 4% mast-korigovanog mleka nije se mnogo razlikovala na području Kraljeva i Jagodine dok je znatno manja (za oko 1000 kg po laktaciji) bila na području Niša i iznosila je 3981 kg u celim i 3766 kg u standardnim laktacijama.

Tab. 1. Sredine najmanjih kvadrata, standardna greška, analiza varijanse i koeficijenat detrimionacije za proizvodnju 4%MKM u celim i standardnim laktacijama

Tab.1. Least square means, standard error, analysys of variance and koeficient determination for 4% FCM yield in complete and standard lactations

| Sistematski uticaji | | N | 4%MKMCL (kg) | | 4%MKMSL (kg) | |
|------------------------|--|-----|---------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
| Farma | | | LSM | SE _{LSM} | LSM | SE _{LSM} |
| I | | 201 | 4911.72 | 86.69 | 4752.38 | 76.89 |
| II | | 195 | 4873.46 | 54.96 | 4788.97 | 51.31 |
| III | | 207 | 3981.03 | 54.02 | 3765.80 | 42.27 |
| <i>F_{exp}</i> | | | 65.698*** | | 102.114*** | |
| Laktacija | | | | | | |
| I | | 201 | 4170.20 | 66.93 | 4074.49 | 64.836 |
| II | | 201 | 4585.62 | 72.80 | 4451.87 | 65.613 |
| III | | 201 | 4983.76 | 69.50 | 4750.25 | 63.615 |
| <i>F_{exp}</i> | | | 47.608*** | | 39,230*** | |
| Godina rođenja | | | | | | |
| I | | 135 | 4393.27 | 73.54 | 4306.90 | 75.50 |
| II | | 60 | 4934.18 | 126.75 | 4713.11 | 115.23 |
| III | | 90 | 4898.97 | 119.82 | 4639.71 | 104.59 |
| IV | | 318 | 4501.91 | 59.83 | 4361.03 | 54.62 |
| <i>F_{exp}</i> | | | 8.333*** | | 6.509*** | |
| Sezona rođenja | | | | | | |
| I | | 126 | 4483.45 | 85.05 | 4333.67 | 75.50 |
| II | | 150 | 4513.14 | 91.14 | 4397.74 | 115.23 |
| III | | 177 | 4701.01 | 81.41 | 4517.70 | 104.59 |
| IV | | 150 | 4584.59 | 80.11 | 4421.76 | 54.62 |
| <i>F_{exp}</i> | | | 1.530^{ns} | | 1.251^{ns} | |

| <i>Sezona telenja</i> | | | | | |
|---|-----|---------------------------|-------|---------------------------|--|
| I | 150 | 4532.50 | 81.56 | | |
| II | 148 | 4651.63 | 86.27 | | |
| III | 165 | 4523.64 | 85.34 | | |
| IV | 140 | 4620.98 | 86.15 | | |
| <i>F_{exp}</i> | | 0.604^{ns} | | 0.666^{ns} | |
| <i>Sezona rođenja x godina rođenja</i> | | | | | |
| <i>F_{exp}</i> | | 2.264* | | 2.616** | |
| <i>Sez. rod. x god. rod. x sez. telenja</i> | | | | | |
| <i>F_{exp}</i> | | 1.673* | | 1.228^{ns} | |
| <i>Uzrast pri I oplodnji</i> | | | | | |
| <i>F_{exp}</i> | | 0.667* | | 0.474^{ns} | |
| <i>R²</i> | | 0.623*** | | 0,652*** | |

n.s. - p > 0.05; * - p < 0.05; ** - p < 0.01; *** - p < 0.001;

Uticaj *laktacija po redu* na proizvodnju 4%MKM u celim i standardnim laktacijama bio je statistički vrlo visoko značajan ($P<0.001$). Proizvodnja se odlikuje pravilnim trendom porasta po laktacijama, tako da je najmanja u prvoj (4170 i 4074.5 kg), a najveća u trećoj laktaciji gde je proizvodnja u celim laktacijama iznosila 4984 kg, a u standardnim 4750 kg. Ovakav trend porasta proizvodnje mleka po laktacijama navode gotovo svi istraživači (Mchau i Syrstad, 1991, Tarkowski i sar., 1994, Gaydarska i sar., 2001, Đurđević, 2001, Pantelić i sar., 2005, Petrović D.M. i sar., 2005, 2006, 2010).

Uticaj *godine rođenja* koji se manifestuje kroz različite klimatske prilike, kvaliteta i količine raspoložive hrane i poboljšanja tehnologija gajenja bio je statistički vrlo visoko značajan ($P<0.001$) bez izraženog trenda povećanja ili smanjenja po godinama. Većina autora ističu značajan i vrlo značajan uticaj godine rođenja na prinos mleka i mlečne masti, kao pojedinačnog sistematskog faktora, dok Perišić, 1998, ističe da godina telenja nije statistički značajno ($P>0.05$) uticala na proizvodne rezultate krava simentalske rase uz mala kolebanja po godinama i slabo izražen pozitivan genetski trend.

Uticaj *sezone rođenja itelenja* na proizvodnju 4%MKM i u celim i u standardnim laktacijama nije bio statistički značajan ($P>0.05$).

Interakcije između *sezone rođenja i godine rođenja* statistički je značajno uticala ($P<0.05$) na proizvodnju 4%MKM u celim laktacijama dok je njen uticaj na proizvodnju 4%MKM u standardnim laktacijama bio veoma značajan ($P<0.01$). S druge strane znatno manje izražen uticaj interakcije na proizvodnju 4%MKM bio je između *sezone rođenja, godine rođenja i sezone telenja*. Naime, uticaj ove interakcije bio je značajan ($P<0.05$) samo na proizvodnju 4%MKM u celim laktacijama.

Uzrast pri prvoj oplodnji statistički značajno ($P<0.05$) je uticao samo na proizvodnju 4%MKM u celim laktacijama, dok na proizvodnju 4%MKM u standardnim laktacijama nije uticao signifikantno ($P>0.05$). Do istog zaključka došao je Petrović D.M. i sar., 2010, pri proučavanju uticaja paragenetskih faktora na proizvodnju 4%MKM u celim i standardnim laktacijama kod, takođe, krava simentalske rase. Perišić

i sar., 2002, navode statistički vrlo značajan uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji na prinos 4% MKM u standardnim laktacijama.

Na osnovu vrednosti *koeficijenta determinacije* (R^2) od 0.623 i 0.652, može se zaključiti da je najveći deo varijabilnosti (62,3 i 65,2%) ove proizvodne osobine uslovjen posmatranim ambijentalnim faktorima, dok je preostali deo varijabilnost (do 100%) uslovjen različitim faktorima koji ovde nisu analizirani i mogu biti predmet daljih istraživanja.

Znatno manje koeficijente determinacije od 0.206 i 0.301, navodi Petrović D.M. i sar., 2010, pri proučavanju uticaja paragenetskih faktora na proizvodnju 4%MKM u celim I standardnim laktacijama kod krava simentalske rase.

Zaključak

Na osnovu primjenjenog modela za korekciju uticaja fiksnih i kontinuelnih ambijentalnih faktora (odgajivačkog područja, laktacije po redu, sezone rođenja i telenja, njihovih pojedinih interakcija i uzrasta pri prvoj oplodnji) na proizvodnju 4%MKM u celim i standardnim laktacijama možemo zaključiti:

- Uticaj odgajivačkog područja (farme), grupe laktacija i godine rođenja bio je vrlo visoko značajan ($p<0.001$).
- Sezona rođenja i telenja nije statistički značajno uticala ($P>0.05$) na proizvodnju 4%MKM kako u celim tako i standardnim laktacijama.
- Uticaj interakcije između *sezone rođenja i godine rođenja* statistički je značajno uticao ($P<0.05$) na proizvodnju 4%MKM u celim laktacijama dok je njen uticaj na proizvodnju 4%MKM u standardnim laktacijama bio veoma značajan ($P<0.01$), dok je interakcija između *sezone rođenja, godine rođenja i sezone telenja značajno uticala samo na proizvodnju 4%MKM u celim laktacijama*.
- Uzrast pri prvoj oplodnji statistički značajno ($P<0.05$) je uticao na proizvodnju 4%MKM u celim laktacijama, dok njegov uticaj na proizvodnju 4%MKM u standardnim laktacijama nije bio signifikantan ($P>0.05$).
- Koeficijenta determinacije (R^2) bio je vrlo visoko značajan ($p<0.001$) i kretao se od 0.623 kod proizvodnje 4%MKM u celim do 0.652 kod proizvodnje 4%MKM u standardnim laktacijama.

Literatura

- Bogdanović V., Đedović R., Stanojević D., Petrović D.M., Beskorovajni R., Ružić-Muslić D., Pantelić V.(2012): Regional Differences in Expression of Milk Production Traits in Simmental Cows. Proceedings of the First International Symposium on Animal Science. November 8-10th, Belgrade, Serbia. Book I, p. 223-230.
- Chauhan V.P.S., Hill W.G. (1986): Seasonal grouping in a herd-year-season model of sire evaluation. Animal Production, 43, 63-71.
- Durđević R. (2001): Genetička analiza mlečnosti i reproduksijskih svojstava krava simentalske rase. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 2001.

- Fiss F.C., Wilton J.W. (1989): Effects of breeding system, cow weight and milk yield on reproductive performance in beef cattle. *Journal of Animal Science*, Vol. 67, Num. 7, 1714-1721.
- Gaydarska V., Krustev K., Simeonova S., Ivanov M. (2001): Influence of environmental and genetic factors on the milk yield and phenotypic and genotypic parameters of milk production in Black and White dairy cows in Bulgaria. *Biotechnology in Animal Husbandry* 17 (1-2), p. 11-15, 2001.
- Hansen L., Freeman A.E., Berger P.J. (1983): Variances, Repeatabilities and Age Adjustments of Yield and Fertility in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 66, 281-292.
- Kucera J., Hynek J., Miksik J., Cermak V. (1999): The influence of the season of parurition on milk performance in Czech Pied cattle. *Czech Journal of Animal Science*. 1999, 44: 8, 343-350; 22 ref.
- Lazarević M., Petrović M.M., Pantelić V., Ružić-Muslić D., Bogdanović V., Đedović R., Petrović D.M. (2013): Study of the Variability of Milk Traits in the Population of Holstein Friesian Cattle in Central Serbia. Proceedings of the 10th International Symposium Modern Trends in Livestock Production. Belgrade, Serbia, October 2-4, 2013. p. 543-549.
- Mchau K.W., Syrstad O. (1991): Production characteristics of Mpwapwa cattle. 2. Shape of the lactation curve. *World Anim. Rev.*, 66: 49-54.
- Michel A., Leuenberger H., Kunzi N. (1989): Optimales erstkalbealter fur gealpte rinder unterschiedlicher zuchtrichtung. *Simentaler Fleckvieh* 6, 15-19.
- Nikšić D., Petrović M.M., Pantelić V., Ostojić-Andrić D., Caro-Petrović V., Perišić P., Petrović D.M. (2013): Variability of Milk Traits in the Population of Simmental Cattle in Serbia. Proceedings of the 10th International Symposium Modern Trends in Livestock Production. Belgrade, Serbia, October 2-4, 2013. p. 536-542.
- Panić Jovanka (2005): Kvantitativno – genetička analiza svojstava mlečnosti krava simentalske rase. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu (Magistarska teza).
- Pantelić V., Skalicki Z., Petrović M.M., Aleksić S., Miščević B., Ostojić Dušica (2005): Phenotypic Variability of Milk Traits in Simmental Bull Dams. 8th International Symposium Modern Trends In Livestock Production. Belgrade Zemun, Serbia and Montenegro, 5.-8.10.2005. *Biotechnology in Animal Husbandry* 21 (5-6), p 31-34, 2005.
- Perišić P. (1998): Reproduktivne i proizvodne osobine različitih genotipova krava simentalske rase. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
- Perišić P., Skalicki Z., Petrović M.M., Mekić C., Đedović-Vidić Radica (2002): Uticaj uzrasta pri prvoj oplodnji na proizvodne osobine krava simentalske rase. Savremena poljoprivreda, vol. 51, 3-4(2002), str.97-99, Novi Sad.
- Petrović D.M., Skalicki Z., Bogdanović V., Petrović M.M., Kurćubić V. (2005): The Effect of Paragenetic Factors on Performance Traits in Complete Lactations in Simmental Cows. 8th International Symposium Modern Trends In Livestock Production. Belgrade Zemun, Serbia and Montenegro, 5.-8.10.2005. *Biotechnology in Animal Husbandry* 21 (5-6), p 7-12, 2005.

- Petrović D.M., Đoković R., Bogosavljević-Bošković Snežana., Kurćubić V. (2006): Uticaj paragenetskih faktora na proizvodne osobine standardnih laktacija kod krava simentalske rase. Savremena poljoprivreda, Vol.55, 1-2(2006) Str. 138-143, Novi Sad.
- Petrović M.D., Skalicki Z., Petrović M.M., Bogdanović V. (2009): The Effect of Systematic Factors on Milk Yield in Simmental Cows Over Complete Lactations. Biotechnology in Animal Husbandry 25(1-2), p 61-71, 2009. Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun.
- Petrović D.M., Bogdanović Vladan, Petrović M. Milan, Bogosavljević-Bošković Snežana (2010): Uticaj paragenetskih faktora na proizvodnju 4% mast-korigovanog mleka u celim i standardnim laktacijama. XV Savetovanje o Biotehnologiji, Zbornik radova 26-27.03.2010. Vol.15. (17), 2010, Čačak.
- Petrović M.M., Sretenović Ljiljana, Pantelić V., Aleksić S., Miščević B., Bogdanović V., Ostojić Dušica, Petrović D.M. (2006): Results of the Application of the Technology of Genetic Improvement of Simmental Cattle Population in Serbia. Biotechnology in Animal Husbandry 22(1-2), p 1-8, Belgrade-Zemun.
- Petrović M.M., Sretenović Lj., Bogdanović V., Perišić P., Aleksić S., Pantelić V., Petrović D.M., Novaković Ž.(2009a): Quantitative Analysis of Genetic Impromevent of Milk production Phenotypes in Simmental Cows. Biotechnology in Animal Husbandry 25(1-2), p 45-51, Belgrade-Zemun.
- Petrović M.M., Sretenović Lj., Aleksić S., Pantelić V., Novaković Ž., Perišić P., Petrović D.M., (2009b): Investigation of the Heritability of Phenotypes of Fertility and Milk Performance of Simmental Cattle Breed in Serbia. 9th International Symposium Modern Trends in Livestock Production (7-9.10.2009). Biotehnology in Animal Husbandry, 25(5-6), p. 285-292.
- Sekerden Ö. (1997): Effects of Calving Season, Lactation Order and Stage on Milk Yield, Milk's Components and Yields Cattle. Book of Abstracts of the 48th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Vienna, Austria, 25-28 August.
- Stojić P., Katić LJ., Lazarević LJ., Latinović D., Vajić Z. (1993): Uticaj genotipa, laktacije po redu i uzrasta pri teljenju na servis period i indeks osemenjavanja. Biotehnologija u stočarstvu, vol. 9 (3-4), str. 4-00, 1993.
- Stojić P. (1996): Faktori korekcije osobina mlečnosti i njihov doprinos oceni priplodne vrednosti bikova i krava. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Doktorska disertacija.
- Sulejman Cilek, Mehmet Emin Tekin (2005): Environmental factors Affecting Milk Yield and Fertility Traits of Simmental Cows Raised at the Kazova State farm and Phenotypic Correlations between These Traits. Turk J Vet Anim Sci 29 (2005) 987-993. TUBITAK.
- Tarkowski J., Trautman J., Jamroz D. (1994): Evalution of changes in milk yield and fertility of Simmental cows at the Pakoszowka State Animal Breeding Centre. Annales Universitatis Marie Curie Skłodowska. Sectio EE Zootechnia. 1994, 12:46-53; 12 ref.
- Trivunović S. (2006): Genetski trend prinosa mleka i mlečne masti u progenom testu bikova za veštačko osemenjavanje. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

INFLUENCE OF FIXED AND CONTINUOUS ENVIRONMENTAL FACTORS ON PRODUCTION 4% FAT-CORRECTED MILK IN THE FIRST THREE LACTATIONS IN SIMMENTAL COWS

*Milun Petrović, Vladan Bogdanović, Snežana Bogosavljević-Bošković,
Simeon Rakonjac, Radojica Đoković, Miloš Petrović*

Abstract

The effect of paragenetic factors on 4% FCM yield in complete and standard lactations was studied in 241 Simmental cows.

Farm, lactation number, birth season, calving season, their interactions and age at first conception were evaluated for their effect on the trait.

The mathematical and statistical analysis of the data obtained, i.e. least square means, standard error, analysis of variance and coefficient determination, were calculated using the General Linear Model procedure. The effects of farm, lactation group and year of birth on the trait were very highly significant ($P<0.001$). Birth season and calving season had no statistically significant effect ($P> 0.05$) on the production of 4% FCM, either in whole or in standard lactations. The interaction between birth season, calving season and year of birth was variable and ranged from insignificant to very significant.

Age at first conception produced a significant ($P<0.05$) and non-significant ($P>0.05$) effect on 4% FCM yield in complete and standard ($b_{xy}=0.693^{ns}$) lactations, respectively.

Key words: Simmental breed, 4%FCM, calving season, age at first conception.

EFEKTI ISKLJUČENJA VITAMINSKO-MINERALNIH DODATAKA IZ HRANE NA SADRŽAJ PEPELA I MIKROELEMENATA U BATAKU PILIĆA

Milanka Drinić¹, Aleksandar Kralj¹

Izvod: Vitamini i mikroelementi zbog svoje važnosti za normalno funkcionisanje organizma pilića hranom se moraju unositi u dovoljnim koncentracijama. U istraživanjima se pošlo od pretpostavke da se u organizmu pilića akumuliraju dovoljne količine vitamina i mikroelemenata i da njihovo isključivanje pri kraju tovnog perioda, 12, 8 i 4 dana, nema negativnog uticaja na sadržaj pepela i mikroelemenata u bataku pilića. Eksperiment je postavljen na 1400 pilića, podjeljenih u 7 grupa. Vitaminsko-mineralni dodaci isključivani su iz koncentrata od 30-42. dana tova. Analiziran je sadržaj pepela, gvožđa, cinka i bakra u bataku pilića. Rezultati istraživanja pokazuju da isključenje vitaminsko-mineralnih dodataka nije imalo negativnog efekta na sadržaj ovih materija u bataku pilića.

Ključne riječi: pilići, batak, vitamini, mikroelementi, isključenje

Uvod

U zadnje vreme javlja se veliki interes za smanjenjem troškova ishrane, koji se kreću oko 55-70% ukupnih troškova brojlerske proizvodnje. Kao rezultat ovoga provedena su brojna istraživanja kojima je cilj bio da se odredi vremenski period u kome bi se neke hranljive materije isključile bez štetnog uticaja na proizvodne performanse i kvalitet mesa pilića, a što bi imalo pozitivne ekonomske efekte.

Kim et al., (1997); Mavromichalis et al., (1999); Shelton et al., (2004) su radili istraživanja na svinjama u kojima su isključivali mikroelemente iz hrane u zadnjim fazama tova. Rezultati njihovih istraživanja nisu pokazali negativne efekte na proizvodne rezultate svinja. Slične rezultate iz istraživanja na tovnim pilićima dobili su Summers, (1997); Ruitz and Harms, (1990) koji su zaključili da se pojedine hranljive materije mogu isključiti iz hrane u zadnjim fazama tova, a da to ne prouzrokuje negativne posledice na proizvodne karakteristike pilića.

Istraživanje Alahyari-Shahrab et al. (2011) je pokazalo da isključenje vitaminskih dodataka od 29. dana tova nije imalo negativnog uticaja na imuni sistem pilića. Baker (1997) je istraživao koncentraciju mikroelemenata u mesu tovnih pilića i zaključio da isključenje mikroelemenata u zadnjih sedam dana tova nije dovelo do redukcije istih u mesu pilića. Međutim, rezultati istraživanja Charuta et al. (2013) su pokazali smanjenje mase kostiju, a što može dovesti do njihovog deformiteta i frakture i tako se negativno odraziti na proizvodne karakteristike pilića. Rezultati istraživanja Moravej et al. (2012) su pokazala da je isključivanje vitaminskih dodataka iz hrane od 36-42. dana imalo

¹ Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A (milanka.drinic@agrofabl.org).

negativan uticaj na telesnu masu pilića, karakteristike kostiju i sadržaj pepela, ali ne i kada su isti isključivani od 29-35. dana tova.

Cilj ovog istraživanja je bio da se ispitaju efekti isključivanja vitaminsko-mineralnih ili samo vitaminskih dodataka u zadnjim fazama tova na sadržaj pepela, gvožđa, cinka i bakra u bataku pilića, imajući u vidu njegov značaj u ishrani ljudi (Poltowicz and Doktor, 2013).

Materijal i metode rada

Eksperiment je postavljen na 1400 jednodnevnih pilića, linijskog hibrida Cobb 500. Pilići su podijeljeni u sedam grupa, od kojih je svaka imala po 200 grla. Hranjeni su smesama po preporuci proizvođača linijskog hibrida, do 30. dana tova. Od 30. dana samo kontrolna grupa je nastavila da se hrani istom smesom, dok je kod ostalih grupa došlo do isključivanja vitaminskih ili vitaminsko-mineralnih dodataka. Od ovog perioda korišćene su sledeće smese: 1) smesa sa premiksom u koncentraciji 1% vitaminsko-mineralnih dodataka (kontrolna grupa); 2) smesa sa 0,5% samo mineralnog premiksa (NV); 3) smesa bez dodataka premiksa (NVM). Kontrolna grupa je dobijala potpunu smesu do kraja tova. Smesa u kojoj nije bilo vitaminskih dodataka (NV smesa) davana je u tri grupe pilića: II (30-42. dana tova), III (34-42. dana tova), IV (38-42. dana tova). Smesa bez premiksa (NVM smesa) je takođe davana u tri grupe pilića: V (30-42. dana tova), VI (34-42. dana tova), VII (38-42. dana tova). Pri uvođenju ovih smesa u ishranu, 30. dana, pilići su ujednačeni po masi i polu i svako pile je obeleženo stavljanjem prstena na nogu. Sve mere zdravstvene zaštite pilića su sprovedene po programu veterinarske službe.

Na kraju tova žrtvovano je po 10 pilića iz svake grupe (5 muških+5 ženskih) i utvrđen je sadržaj pepela, gvožđa, cinka i bakra u bataku pilića.

Rezultati su obrađeni analizom varijanse korišćenjem statističkog programa STATISTICA 10, STATSOFT. Iz razloga što je kontrolna grupa dobijala kompletну hranu celi period tova, a NV i NVM smese su davane u tri vremenska perioda: 4, 8 i 12 dana prije kraja tova, obrada podataka nije mogla biti urađena korišćenjem jednog modela varijanse, već su primjenjena dva modela varijanse 3x2 (tri smjese i 2 pola) i 2x3x2 (hrana bez vitaminskih dodataka i hrana bez vitaminsko-mineralnih dodataka; tri vremena isključenja 4,8 i 12 dana; dva pola).

Rezultati istraživanja i diskusija

Sadržaj pepela u bataku pilića

Sadržaj pepela u bataku pilića zavisno od vrste smese i pola dat je u tabeli 1. Najniži sadržaj pepela zabeležen je kod pilića muškog pola, hranjenih NVM smesom i kod pilića ženskog pola, hranjenih kompletnom smesom, 1.00%, a najviši kod pilića muškog pola hranjenih NV smesom, 1,04%. Analiza varijanse nije pokazala statistički značajan uticaj vrste smese na sadržaj pepala u bataku pilića, kao ni pol.

U tabeli 2 dati su podaci za sadržaj pepela u suvoj materiji bataka pilića, sa stanovišta ishrane smesama bez vitaminsko-mineralnih dodataka i dužine trajanja tog perioda, s obzirom na pol. Pregledom podataka o sadržaju pepela vidi se da je najniži

sadržaj ustanovljen kod isključenja vitaminsko-mineralnih dodataka u trajanju 12 dana, 1,01%. Analiza varijanse pokazuje da nema statistički značajne razlike između NV i NVM smese, dužine isključenja i pola na sadržaj pepela u suvoj materiji bataku, niti je bilo interakcijskih efekata.

Tabela 1. Sadržaj pepela u bataku kod brojlera (%) hranjenih sa različitim smesama koncentrata, u zavisnosti od pola

Table 1 Ash content in drumstick meat of chicken (%), fed with different mixtures of concentrates, monitored depending on sex

| Vrsta hrane (F _A) | Pol (F _B) | | Efekat hrane |
|----------------------------------|-----------------------|-------------|---------------------|
| | Muški | Ženski | |
| Kompletna (kontrola) | 1.02 | 1.00 | 1.01 |
| Bez vitamina | 1.04 | 1.03 | 1.04 |
| Bez vitamina i mikroelemenata | 1.00 | 1.03 | 1.02 |
| <i>Efekat pola</i> | 1.02 | 1.02 | |
| <i>Analiza varijanse</i> | | | |
| F _A | F _B | | F _{AB} |
| 0.021 ^{NZ} | 0.001 ^{NZ} | | 0.001 ^{Ns} |

Tabela 2. Sadržaj pepela u bataku kod brojlera (%) hranjenih sa koncentratima iz kojih su isključeni vitaminsko-mineralni dodaci 4, 8 i 12 dana

Table 2. Ash content in drumstick meat of chicken (%) fed with concentrates with no vitamin-minerals from 12; 8 and 4 days

| Dužina isključenja (F _B) | Pol (F _C) | Vrsta hrane (F _A) | | Efekat dužine isključenja |
|---|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| | | Bez vitamina | Bez vitamina i mikroelemenata | |
| 12 dana | Muški | 1.03 | 0.97 | 1.01 |
| | Ženski | 1.05 | 1.00 | |
| 8 dana | Muški | 1.04 | 1.05 | 1.04 |
| | Ženski | 1.01 | 1.05 | |
| 4 dana | Muški | 1.04 | 0.98 | 1.03 |
| | Ženski | 1.04 | 1.05 | |
| <i>Efekat hrane</i> | | 1.04 | 1.02 | |
| <i>Efekat pola</i> | | Muški | Ženski | |
| | | 1.02 | 1.03 | |
| <i>Analiza varijanse</i> | | | | |
| F _A | F _B | F _C | F _{AB} | F _{AC} |
| 1.654 ^{NZ} | 1.280 ^{NZ} | 0.828 ^{NZ} | 2.445 ^{NZ} | 1.047 ^{NZ} |
| | | | | 1.204 ^{NZ} |
| | | | | 0.381 ^{NZ} |

Sadržaj gvožđa u bataku pilića

Tabela 3 prikazuje podatke o sadržaju gvožđa u bataku u zavisnosti od vrste smese i pola pilića. Analiza varijanse nije pokazala statistički značajne razlike između ovih smesa, pola ili dužine isključenja vitaminsko-mineralnih dodataka.

Tabela 3. Sadržaj gvožđa (mg/kg) u bataku kod brojlera hranjenih sa različitim smjesama koncentrata, u zavisnosti od pola

Table 3. Iron content in drumstick meat of chicken (%) fed with different mixtures of concentrates, monitored depending on sex

| Vrsta hrane (F_A) | Pol (F_B) | | Efekat hrane |
|-------------------------------|---------------------|--------------|---------------------|
| | Muški | Ženski | |
| Kompletna (kontrola) | 23.10 | 23.80 | 23.45 |
| Bez vitamina | 22.86 | 21.80 | 22.33 |
| Bez vitamina i mikroelemenata | 23.41 | 23.64 | 23.52 |
| <i>Efekat pola</i> | 23.12 | 23.08 | |
| <i>Analiza varijanse</i> | | | |
| F_A | F_B | | F_{AB} |
| 0.536 ^{NZ} | 0.002 ^{NZ} | | 0.250 ^{NZ} |

Sadržaj cinka u bataku pilića

Sadržaj cinka u bataku pilića zavisno od vrste smjese i pola dat je u tabeli 4.

Podaci pokazuju da je najniži sadržaj cinka u bataku zabeležen kod pilića ženskog pola hranjenih NVM smesom, 15,68 mg/kg. Analiza varijanse nije pokazala statistički značajne razlike između ovih smesa na sadržaj cinka u bataku pilića. Takođe, ni pol nije imao statistički značajnog uticaja na ispitivani parametar, niti je bilo interakcijskih efekata.

Tabela 4. Sadržaj cinka (mg/kg) u bataku kod brojlera hranjenih sa različitim smjesama koncentrata, u zavisnosti od pola

Table 4. Zinc content in drumstick meat of chicken (%) fed with different mixtures of concentrates, monitored depending on sex

| Vrsta hrane (F_A) | Pol (F_B) | | Efekat hrane |
|-------------------------------|---------------------|--------------|---------------------|
| | Muški | Ženski | |
| Kompletna (kontrola) | 16.00 | 15.83 | 15.92 |
| Bez vitamina | 15.69 | 16.33 | 16.01 |
| Bez vitamina i mikroelemenata | 16.22 | 15.68 | 15.95 |
| <i>Efekat pola</i> | 15.97 | 15.95 | |
| <i>Analiza varijanse</i> | | | |
| F_A | F_B | | F_{AB} |
| 0.028 ^{NZ} | 0.004 ^{NZ} | | 1.144 ^{NZ} |

Sadržaj bakra u bataku pilića

Sadržaj bakra u bataku pilića zavisno od vrste smjese i pola dat je u tabeli 5.

Analiza varijanse nije pokazala statistički značajne razlike između ovih smesa na sadržaj bakra u bataku pilića. Takođe, ni pol nije imao statistički značajnog uticaja na ispitivani parametar, niti je bilo interakcijskih efekata.

Rezultati ovih israživanja su u potpunoj saglasnosti sa rezultatima istraživanja Zapata et al. (1998) koji su zaključili da je moguće isključiti dodatke mikroelemenata iz hrane bez negativnih posledica na njihov sadržaj u mesu pilića. Veoma slične rezultate su dobili Summers, (1997); Ruitz and Harms, (1990).

Tabela 5. Sadržaj bakra (mg/kg) u bataku kod brojlera hranjenih sa različitim smesama koncentrata, u zavisnosti od pola

Table 5. Copper content in drumstick meat of chicken (%) fed with different mixtures of concentrates, monitored depending on sex

| Vrsta hrane (F _A) | Pol (F _B) | | Efekat hrane |
|----------------------------------|-----------------------|-------------|---------------------|
| | Muški | Ženski | |
| Kompletna (kontrola) | 2.04 | 2.15 | 2.10 |
| Bez vitamina | 2.20 | 2.11 | 2.15 |
| Bez vitamina i mikroelemenata | 1.96 | 2.02 | 1.99 |
| <i>Efekat pola</i> | 2.07 | 2.09 | |
| <i>Analiza varijanse</i> | | | |
| F _A | F _B | | F _{AB} |
| 0.568 ^{NZ} | 0.039 ^{NZ} | | 0.241 ^{NZ} |

Zaključak

Meso pilića ima sve značajniju upotrebu u ishrani ljudi. Razlozi za to su sledeći: vrlo kratko trajanje tova, dobra iskoristivost prostora, dobra konverzija i odlična nutritivna vrednost mesa. Osim ostalih hranljivih materija, pileće meso je, takođe, odličan izvor minerala, prije svega, K, Mg i P. Najveći prirast pilića dešava se u posljednjim fazama tova. Mogućnost da se isključe vitaminsko-mineralni dodaci iz hrane mogla bi predstavljati značajnu uštedu u ukupnim troškovima. Rezultati ovog istraživanja su pokazali da isključivanje vitaminsko-mineralnih dodataka 12, 8 i 4 dana prije kraja tova nije imalo negativnog uticaja na sadržaj pepela, gvožđa, cinka i bakra u bataku pilića.

Literatura

- Alahyari-Shahrab M, Moravej H, Shivaazad M, Grami A, (2011). Study of possible reduction or withdrawal of vitamin premix during finisher period in floor and battery cage broiler raising systems. African Journal of Biotechnology 33, 6337-6341.
- Baker, D. H, (1997). Effect of Removing Supplemental Vitamins and Trace Minerals from Finisher Diets on Performance and Muscle Vitamin Concentration in Broiler Chickens. BASF Technical Report NN9706 pp.1-4.
- Charuta A, Dzierżęcka M, Komosa M, Kalinowski Ł, Pierzchala M, (2013). Age and sex-related differences of morphometric, densitometric and geometric parameters of tibiotarsal bone in ross broiler chickens. Folia Biologica 61, (No 3-4), 211-220 (10).
- Kim, I. H, Hancock, J. D, Lee J. H, Park, J. S, Kropf, D. H, Kim, C. S, Kang, J. O, Hines, R.H, (1997). Effects of removing vitamin and trace mineral premixes from the diet on growth performance, carcass characteristics, and meat quality in finishing pigs (70 to 112 kg). Korean J. Anim. Nutr. Feed. 21:489–496.
- Mavromichalis, I, Hancock, J. D, Kim, I. H, Senne, B. W, Kropf, D. H, Kennedy, G. A, Hines, R. H, Behnke, K. C, (1999). Effects of omitting vitamin and trace mineral premixes and(or) reducing inorganic phosphorus additions on growth performance, carcass characteristics, and muscle quality in finishing pigs. J. Anim. Sci. 77:2700–2708.

- Moravej H., Alahyari-Shahrab M., Baghani M.R., Shivazad M., (2012). Withdrawal or reduction of the dietary vitamin premix on bone parameters of broiler chickens in two rearing systems. South African Journal of Animal Science 42 (No. 2), 169-177
- Ruiz, N, Harms, R. H, (1990). The Lack of Response of Broiler Chickens to Supplemental Niacin when Fed a Corn-soyabean Meal Diet from 3 to 7 Weeks of Age. Poultry Science 69: 2231-2234.
- Shelton, J. L, Southern, L. L, LeMieux, F. M, Bidner, T. D, (2004). Effect of microbial phytase, low calcium and phosphorus, and removing the trace mineral premix on carcass traits, pork quality, plasma metabolites, and tissue mineral content in growing-finishing pigs. J. Anim. Sci. 82:2630–2639.
- Summers, J.D, Leeson, S, (1997). Commercial Poultry Nutrition, second edition, University books, Guelph, Ontario, Canada
- Zapata, J.F.F, Moreira, R.S.D.R, Fuentes, M.D.F.F, Sampaio, E.M, Morgano, M, (1998). Meat Mineral Content in Broilers Fed Diets without Mineral and Vitamin Supplements. Pesq. Agropec.bras. Brasilia, V.33, n.11, p. 1815-1820.
- Poltowicz, K, Doktor J (2013). Macromineral concentration and technological properties of poultry meat depending on slaughter age of broiler chickens of uniform body weight Animal Science Papers and Reports vol. 31 no. 3, 249-259.

EFFECTS OF REMOVING VITAMINS AND TRACE MINERALS FROM CHICKEN FINISHER DIETS ON ASH AND TRACE MINERALS CONTENT IN THE DRUMSTICK MEAT

Milanka Drinić¹, Aleksandar Kralj¹

Abstract

Vitamins and trace minerals are necessary elements for normal functioning of the organism, and these substances must be in sufficient quantities in chicken feed. The assumption was that the body of chickens accumulate a sufficient amount of vitamins and trace elements and their exclusion from diet at the end of fattening period, 12, 8 and 4 days, had no negative impact on the ash and trace element content in the drumstick meat. The experiment was set up with 1400 chicken, divided into 7 groups. Vitamin and mineral supplements are excluded from chicken diet from 30 to 42 days of fattening period. Ash, iron, zinc and copper content were analyzed in drumstick meat. The results show that exclusion of these supplements did not have negative effects to the research parameters.

Key words: chicken, drumstick, vitamins, trace minerals, exclusion

¹ University of Banja Luka, Faculty of Agriculture, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1A (milanka.drinic@agrofabl.org).

EFEKAT RAZLIČITIH IZVORA PROTEINA NA PROIZVODNE REZULTATE I KVALITET TABANSKIH JASTUČIĆA BROJLERA

Siniša Bjedov¹, Lidija Perić¹, Mirjana Đukić Stojčić¹, Dragan Žikić¹

Izvod: U radu su ispitivani uticaji različitih biljnih izvora proteina u smešama za ishranu brojlerskih pilića u starter periodu na proizvodne rezultate i kvalitet tabanskih jastučića. Ogled se sastojao iz tri tretmana sa šest ponavljanja. Tretman (T1) je predstavljala smeša bazirana na sojinoj sačmi, tretman (T2) smeša bazirana na krompirovom proteinu, tretman (T3) smeša na kukruznom glutenu. Ogled je izveden na 666 jednodnevnih brojlerskih pilića hibrida Ross 308 mešanog pola, sa 37 pilića po ponavljanju. Najviše telesne mase je stvario tretman (T3). Skorovanjem lezija tabanskih jastučića nisu utvrđene statistički značajne razlike između poređenih tretmana. Najniži mortalitet je zabeležen u tretmanu (T2).

Ključne reči: brojleri, telesne mase, konverzija, mortalitet, tabanske lezije

Uvod

Brojlerska proizvodnja u svetu je zasnovana na korišćenju hibrida čija je ishrana bazirana na koncentrovanim obrocima sastavljenim od najkvalitetnijih hraniva. Usled prisutnih ograničenja prilikom upotrebe animalnih hraniva u ishrani živine pojedini proizvođači pokušavaju da pronađu kompromis između ponuđenih hraniva, proizvodnih rezultata i cene na tržištu. U nekim biljnim hranivima se nalaze lepljivi nesvarljivi ugljeni hidrati koji mogu doprineti razvoju dermatitisa tabanskih jastučića (DTJ), a nazivaju se neskrobeni polisaharidi. Ove nesvarljive frakcije ugljenih hidrata nalaze se u biljnim hranivima koje ulaze u smeše za ishranu živine. Najviše su prisutni u pšenici i ječmu, a u značajnoj meri se nalaze u sojinoj sačmi. Neskrobeni polisaharidi se ne vare u digestivnom traktu, povećavaju viskozitet crevnog sadržaja, a feces koji se formira dolazi na površinu prostirke čineći ga lepljivim i prijemčivim za tabane živine (Hess i sar., 2004). Smeše sa visokim sadržajem neskrobnih polisaharida se mogu popraviti dodatkom enzima koji razgrađuju ova jedinjenja, a tako formiran feces pokazuje znatno manju sposobnost lepljenja za tabane pilića u poređenju sa smešama bez upotrebe enzima (Choct i sar., 1995). Kao što je rečeno, viskozitet crevnog sadržaja utiče na lepljenje fecesa za tabane, a kao posledica lepljenja i sušenja, tokom vremena, nastaju oštećenja keratinskog i epidermalnog sloja kože tabana. Ranija istraživanja (Jasen i sar. 1970) su utvrdila da hraniva u smeši značajno utiču na kvalitet i stanje prostirke koja ima značajan uticaj na nastanak oštećenja tabanskih jastučića. U radovima (Nagraj i sar. 2007, Eichner i sar. 2007) navode da su najteža oštećenja tabanskih jastučića zabeležena kod brojlerskih pilića čija je ishrana bazirana na smešama sa isključivo biljnim izvorima proteina. Eechner i sar. (2007) su takođe oučili da dodavanje kukruznog glutena u smeš za ishranu brojlera može dovesti do smanjenja intenziteta oštećenja tabanskih jastučića. U

¹ Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija (sinisa.bjedov@stocarstvo.edu.rs).

istraživanju (Abro i sar. 2012) koje je imalo za cilj da utvrdi uticaj izvora proteina na proizvodne rezultate i ekonomičnost proizvodnje tova brojlera navedeni su podaci koji ukazuju na značajno smanjenje konverzije ($P<0,05$) i povećanje neto profit-a od 58% zamenom 50% biljnih izvora proteina animalnim. U radu kojeg su objavili Babidis i sar. (2002), a čiji cilj je bio da se utvrdi efekat zamene mesnog i brašna haringe sa kukuruznim glutenom u smešama za ishranu brojlera na proizvodne rezultate i kvalitet trupa, nije utvrđena statistički značajan efekat ove zamene ($P>0,05$), a značajan efekat ($P<0,05$) je utvrđen u masnokiselinskom sastavu trupa brojlera hranjenih ovim smešama. Rezultati istraživanja Ohh i sar. (2010) upućuju na činjenicu da dodatak malih količina krompirovog proteina sa 17% sirovih proteina u koncentracijama od (0,25%, 0,50% i 0,75%) u smeše za ishranu brojlera bazirane na soji i kukuruzu "on top" dovodi do blagog smanjenja završnih telesnih masa i povećanja konverzije, u poređenju sa kontrolnom smešom ove razlike nisu statistički značajne ($P>0,05$). Pored izvora proteina značajnu ulogu ima i koncentracija proteina u smeši (Ferguson i sar. 1998), kao i odnos energije i proteina (Eits i sar. 2003).

Materijal i metode rada

Ogled je izведен na oglednom dobru Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu. Trajanje ogleda je iznosilo 42 dana, a korišćeni hibrid u ogledu je Ross 308, mešanog pola. U istraživanje je ukuljučeno 666 jednodnevnih pilića koji su podeljeni u tri grupe, a svaka grupa je imala šest ponavljanja sa 37 pilića po ponavljanju. Hrana i voda tokom trajanja ogleda pilićima su bili dostupni konstantno. Ishrana je tokom trajanja ogleda bila podeljena u tri faze, starter (0-11), grover (12-28) i finišer (29-42)dana, a korišćen sastav smeša dat je u Tabeli 1. Ventilacija i osvetljenje tokom trajanja ogleda kontrolisani su automatski (18 časova svetla i 6 časova mraka), ostali ambijentalni parametri su bili u skladu sa tehnološkim normativom za dati hibrid. Tokom trajanja ogleda dva puta je vršena vakcinacija pilića protiv (NC) bolesti, kao i dva puta protiv Gumboro bolesti u skladu sa preporukama nadležnog instituta. Kontrola telesnih masa je vršena jednom nedeljno, kao i prilikom prelaska sa jedne smeše na drugu kada je vršeno i merenje ostatačaka hrane. Uginuće su beležena svakodnevno, a na osnovu ovih vrednosti izračunati su osnovni proizvodni pokazatelji. Prostirka koja je korišćena u ogledu je seckana slama $1,5 \text{ kg/m}^2$ podne površine bez dodavanja tokom trajanja ogleda, a veličina isečka se kretala $< 20 \text{ mm}$. Vrednost proizvodnog indeksa je izračunata po sledećoj formuli:

$$\text{EPI} = \frac{\text{telesna masa, (kg)} \times \text{vitalnost pilića, (\%)}}{\text{trajanje tova, (dana)} \times \text{konverzija hrane}} \times 100$$

telesna masa – živa masa na kraju ogleda (kg)
vitalnost pilića (%) – procenat preživelih 100 – uginuće (%)

Skorovanje lezija je izvršeno po metodologiji koju su opisali Eichner i sar. (2007) po kojoj ocenu 0 dobijaju brojlerski pilići bez oštećenja na tabanskom jastučiću, ocenu 1 ukoliko je oštećenje (lezija) zahvatila površinu do 25% tabana, ocenu 2 ukoliko je oštećenje (lezija) između 25 i 50% površine tabana, a ocenu 3 ukoliko je oštećenje veće od 50% površine tabana.

Tabela 1. Sastav smeša korišćenih u ogledu
 Table 1. Composition of diet use in trial

| Hraniva, % | Starter (0-11) | | | Grover (12-28) | Finišer (29-42) |
|------------------------------|----------------|--------|--------|-------------------|--------------------|
| | T-1 | T-2 | T-3 | | |
| Kukuruz | 52,00 | 59,23 | 54,89 | 57,55 | 59,77 |
| Krompirov protein | 0,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Kukuruzni gluten | 0,00 | 0,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sojin griz | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Sojina sačma | 34,40 | 24,20 | 28,00 | 29,00 | 26,30 |
| Sojino ulje | 4,34 | 2,25 | 2,73 | 4,54 | 5,43 |
| Lizin | 0,14 | 0,22 | 0,28 | 0,12 | 0,13 |
| Metionin | 0,32 | 0,24 | 0,25 | 0,28 | 0,25 |
| Treonin | 0,03 | 0,00 | 0,03 | 0,02 | 0,02 |
| Monokalcijum fosfat | 1,33 | 1,35 | 1,36 | 1,12 | 0,90 |
| Kreda | 1,08 | 1,15 | 1,10 | 0,98 | 0,88 |
| Soda bikarbona | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,15 | 0,13 |
| So | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,24 | 0,22 |
| Premiks ¹ | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Ukupno | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Hemijski sastav smeša | | | | | |
| Sirovi proteini % | 20,74 | 20,65 | 21,24 | 20,13 | 18,93 |
| Sirova mast % | 7,93 | 5,80 | 6,88 | 7,30 | 8,59 |
| Ca, % | 0,82 | 0,90 | 0,84 | 0,71 | 0,77 |
| P (ukupni), % | 0,65 | 0,67 | 0,66 | 0,63 | 0,63 |

¹ Vitaminsko mineralni dodatak - mikro elementi i vitamini po tehnološkim preporukama hibrida

Sve dobijene vrednosti su obrađene odgovarajućim statističko varijacionim metodama u statističkom paketu STATISTIKA 12 (*StatSoft, Inc.*, verzija 12.0, 2013). U ogledu je rađena deskriptivna statistika, a rezultati svih dobijenih merenja su analizirani analizom varianse (ANOVA) i Dankanov-im testom.

Rezultati istraživanja i diskusija

Ostvareni rezultati ukazuju na postojanje statistički značajne razlike ($P<0,05$) između poređenih tretmana u drugoj, trećoj, četvrtoj i šestoj nedelji ogleda. Dobijeni rezultati ukazuju na činjenicu da izbor hraniva u starter periodu ima značajan uticaj na završne telesne mase brojlerskih pilića. Ovi rezultati nisu u skladu sa onima do kojih su došli (Ojewola and Ewa 2005), koji su u svom istraživanju ispitivali uticaj različitih biljnih izvora proteina na proizvodne rezultate ali u grover fazi ishrane (3-8 nedelje) gde je ostvareno značajno smanjenje telesne mase ($P<0,05$) u odnosu na kontrolnu smešu baziranu na sojinoj sačmi. Rezultati istraživanja (Abro i sar. 2012) ukazuju na nepostojanje statistički značajne razlike u pogledu završnih telesnih masa brojlera hranjenih smešama sa različitim izvorima proteina (mesnog i perjanog brašna u odnosu na pogaču uljane repice).

U Tabeli 3. date su vrednosti konverzije po periodima ishrane za posmatrane grupe. Između poređenih tretmana u ogledu nije utvrđena statistički značajna razlika ($P>0,05$).

Tabela 2. Prosečne telesne mase (g) brojlerskih pilića po nedeljama tova ($\bar{x} \pm SD$)
 Table 2. Average body weight (g) of broiler chickens by weeks of trial ($\bar{x} \pm SD$)

| Nedelja | Tretman | | |
|---------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | T1 | T2 | T3 |
| 0. dan | 40,04±0,45 | 39,15±0,61 | 39,90±0,09 |
| 1 | 169,15±11,59 | 168,55±10,98 | 175,42±3,48 |
| 2 | 407,73±29,59 ^{ab} | 393,66±17,04 ^b | 433,56±13,86 ^a |
| 3 | 806,26±31,83 ^{ab} | 776,44±40,68 ^b | 845,29±40,80 ^a |
| 4 | 1.225,79±30,45 ^{ab} | 1.203,12±44,70 ^b | 1.269,28±46,61 ^a |
| 5 | 1.691,48±67,38 | 1.694,53±62,53 | 1.786,91±98,55 |
| 6 | 2.238,09±69,01 ^b | 2.233,93±65,21 ^b | 2.346,13±73,88 ^a |

^{a,b} Vrednosti u redovima koje nemaju isto slovo u superskriptu se statistički značajno razlikuju ($P<0,05$)

Tabela 3. Konverzija hrane po periodima ishrane ($\bar{x} \pm SD$)
 Table 3. Feed conversion ratio by feeding periods

| Period | Tretman | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|
| | T1 | T2 | T3 |
| Starter | 1,33±0,07 | 1,37±0,04 | 1,29±0,04 |
| Grover | 1,51±0,04 | 1,46±0,02 | 1,48±0,06 |
| Finišer | 2,21±0,07 | 2,21±0,14 | 2,15±0,08 |
| Ceo period | 1,80±0,02 | 1,80±0,06 | 1,78±0,02 |

Kada je u pitanju parametar konverzije dobijeni rezultati nisu u skladu sa onima do kojih su došli Ojewola and Ewa (2005) koji su u svojim istraživanjima došli do rezultata koji ukazuju na povećanje konverzije kod grupa hranjenih sa različitim izvorima proteina u odnosu na kontrolnu. U prvom istraživanju su korišćeni različiti izvori proteina (zrna graška, kirikijeve pogače, brašna indijskog oraha i brašna semena pamuka) i vršeno je njihovo poređenje sa sojinom sačmom. Ovi rezultati se mogu objasniti činjenicom da je kod ovih grupa došlo do značajnog smanjenja telesnih masa i može ukazivati na lošu biološku vrednost datih hraniva. Posmatrajući parametre proizvodnog indeksa (PI) i mortaliteta, nisu utvrđene statistički značajne razlike između poređenih tretmana. Dobijene vrednosti ovih parametara prikazane su u Tabeli 4.

Tabela 4. Mortalitet %, i EPI (proizvodni indeks)
 Table 4. Mortality rate %, and european production efficiency index

| Parametar | Tretman | | |
|----------------|---------|------|------|
| | T1 | T2 | T3 |
| Mortalitet (%) | 5,40 | 2,70 | 3,24 |
| EPI | 279 | 288 | 304 |

Kada je u pitanju parametar mortaliteta dobijeni rezultati su u skladu sa (Abro i sar. 2012) u čijem istraživanju nije uočena statistički značajna razlika između poređenih tretmana.

Skorovanjem lezija 42 dana nisu utvrđene statistički značajne razlike između poređenih tretmana. Ocena lezija tabanskih jastučića prikazana je u tabeli 5.

Tabela 5. Dermatitis tabanskih jastučića DTJ, ($\bar{x} \pm SD$)Table 5. Foot pad dermatitis ($\bar{x} \pm SD$)

| Tretman | Broj | Broj pilića sa ocenjenim lezijama | | | | Udeo intenziteta lezija (%) u tretmanu | | | | Prosek |
|---------|------|--------------------------------------|-----|----|---|---|-------|-------|------|-----------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | |
| Soja | 210 | 59 | 105 | 46 | 0 | 28,10 | 50,00 | 21,90 | 0,00 | 0,91±0,45 |
| Krompir | 214 | 94 | 98 | 22 | 0 | 43,93 | 45,79 | 10,28 | 0,00 | 0,61±0,35 |
| Gluten | 213 | 61 | 115 | 37 | 0 | 28,64 | 53,99 | 17,37 | 0,00 | 0,96±0,27 |

Kada su u pitanju lezije tabanskih jastučića dobijeni rezultati su delimično u skladu sa onima do kojih su došli Eechner i sar. (2007) koji su dodavanjem kukuruznog glutena u smeše za ishranu brojlera doveli do smanjenja nastanka tabanskih lezija. Ovi rezultati takođe nisu ni u skladu sa istraživanjima (Nagraj i sar. 2007) koji navode da su lezije najzastupljenije kod onih grupa koje se hrane isključivo biljnim izvorima proteina. Dobijeni rezultati mogu da se objasne i većim telesnim masama grupe sa dodatkom glutena koja može da utiče na pojavu tabanskih lezaja kao i relativno malim brojem pilića u ogledu.

Zaključak

Iz dobijenih rezultata možemo da zaključimo da izvor proteina u starter smeši u značajnoj meri utiče na završne telesne mase brojlera. Vrlo bitna je i činjenica da sa porastom telesnih masa ne dolazi do značajnog pogoršanja stanja tabanskih lezija. Dobijeni rezultati ukazuju na mogućnost korišćenja drugih biljnih hraniva koja mogu da menjaju sojinu sačmu, a da pritom ne dolazi do pogoršanja proizvodnih rezultata niti povećanjog oštećenja tabanskih lezija.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta „Održiva konvencionalna i revitalizovana tradicionalna proizvodnja živinsakog mesa i jaja sa dodatom vrednošću TR 31033“, koji finansira Ministarstvo za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

Literatura

- Babidis V., Florou-Paneri P., Kufidis D., Christaki E., Spais A.B. and Vassilopoulos V. (2002). The use of corn gluten meal instead of herring and meat meal in broiler diets and its effect on performance, carcass fatty acid composition and other carcass characteristics. Archiv Fur Geflugelkunde, 2002, 66 (4), 145 – 150.
- Ohh S. H., Shinde P. L., Choi J. Y., Jin Z., Hahn T. W., Lim H. T., Kim G. Y., Park Y.K., Hahm K.S. and Chae B. J. (2010). Effects of potato (*Solanum tuberosum* l. cv. golden valley) protein on performance, nutrient metabolizability, and cecal microflora in broilers. Archiv Fur Geflugelkunde, 74 (1), 30 – 35.
- Ferguson N. S., Gates R. S., Taraba J. L., Cantor A. H., Pescatore A. J., Ford M. J. and Burnham D. J. (1998). The effect of dietary crude protein on growth, ammonia concentration, and litter composition in broilers. Poultry Science 77:1481–1487.

- Eits R.M., Kwakkel R.P., Verstegen M.W.A. and Emmans G.C. (2003). Responses of broiler chickens to dietary protein: effects of early life protein nutrition on later responses. *British Poultry Science*, 44: 398–409.
- Abro M. R., Sahito H. A., Memon A., Soomro R. N., Soomro H. and Ujjan N. A. (2012). Effect of various protein source feed ingredients on the growth performance of broiler. *Journal of Medicinal Plants Research*, 1(4): 038-044.
- Ojewola G.S. and Ewa U.E. (2005). Response of growing broiler to varying dietary plant protein. *International Journal of Poultry Science*, 4 (10): 765-771.
- Hess, J. B., Bilgili, S. F. and Downs, K. M. (2004). Paw quality issues. Proc. Deep South Poultry Conference, Tifton, GA. University of Georgia, Athens
- Choct, M., Hughes, R. J., Trimble, R. P., Angkanaporn, K., and Annison, G. (1995). Non-starch polysaccharide-degrading enzymes increase the performance of broiler chickens fed wheat of low apparent metabolizable energy. *Journal of Nutrition*, 125:485–492.
- Eichner, G., Vieira, S. L., Torres, C. A., Coneglian, J. L. B., Freitas, D. M. and Oyarzabal, O. A. (2007). Litter moisture and footpad dermatitis as affected by diets formulated on an all-vegetable basis or having the inclusion of poultry by-product. *Journal of Applied Poultry Research*, 16:344–350.
- Nagaraj, M., Wilson, C. A. P., Hess, J. B. and Bilgili, S. F. (2007). Effect of high-protein and all-vegetable diets on the incidence and severity of pododermatitis in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 16:304–312.

EFFECT OF DIFFERENT PROTEIN SOURCES ON PRODUCTION RESULTS AND QUALITY OF FOOT PAD BROILER

Siniša Bjedov¹, Lidija Perić¹, Mirjana Đukić Stojčić¹, Dragan Žikić¹

Abstract

The study examined the effects of different plant protein sources in feed for broiler chickens in the starter period on the performance and quality of foot pad. The experiment consisted of three treatments with six repetitions. The treatment (T1) has been based on a feed of soybean meal, the treatment (T2) mixtures based on potato protein, treatment (T3) mixed at corn gluten. The experiment was conducted on 666 one-day broiler chickens Ross 308 hybrid of mixed sexes, with 37 birds per repetition. The highest of body weight he had treatment (T3). Scoring of foot pad were no statistically significant differences between the examined treatments. The lowest mortality was recorded in the treatment (T2), while the highest value of EPI achieved treatment (T3).

Key words: broiler, body weight, feed conversion ratio, mortality rate, foot pad quality

¹ University of Novi Sad, Faculty of Agriculture Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia (snisa.bjedov@stocarstvo.edu.rs).

STANJE I TENDENCIJE RAZVOJA TEHNIKE U STOČARSTVU U REPUBLICI SRBIJI

Dušan Radivojević¹, Biljana Veljković², Ranko Koprivica², Dušan Radojičić¹

Izvod: U radu su izloženi rezultati istraživanja stanja i potreba za tehnikom u stočarskoj proizvodnji u Srbiji na osnovu rezultata popisa Poljoprivrede 2012. Obuhvaćena su saznanja u delu poljoprivredne tehnike u proizvodnji kabastih i koncentrovanih stočnih hraniva, saznanja u oblasti govedarske proizvodnje, proizvodnje mleka i tova junadi, proizvodnje svinjskog mesa, živinarskoj proizvodnji. Procenjeno je trenutno stanje po pitanju obima proizvodnje, potreba i primenjene mehanizacije u proizvodnim procesima u svetu i kod nas i dato je mišljenje o mogućnostima domaće industrije da odgovori zadatku proizvodnji opreme u stočarstvu koja bi zadovoljila domaće potrebe po kvalitetu i obimu proizvodnje.

Ključne reči: tehnika u stočarstvu, stanje, potrebe, obim proizvodnje

Uvod

U agrarnoj politici Srbije, značajno mesto je dato unapređenju stočarske proizvodnje u poslednjih nekoliko godina. Međutim, nesklad cena žive stoke i stočarskih proizvoda na našem tržištu, kao i veoma loša tehnologija proizvodnje, doveli su do slabe kupovne moći farmera, a samim tim i do nezavidnog opremanja farmi potrebnim mašinama i opremom. Najveći deo savremene opreme je uvozni, što značajno poskupljuje stočarsku proizvodnju, iako državne institucije nastoje pomoći preko kredita i donacija. Uzimanje kredita, koji su naizgled povoljni, stvaraju dosta rizičnu i neizvesnu situaciju u stočarskoj proizvodnji i do daljeg kod nas ne mogu biti oslonac za bilo kakav napredak, dok se politika kreditiranja poljoprivredne proizvodnje, a posebno stočarske i svega u vezi sa tom proizvodnjom ne promeni.

Rezultati i diskusija

Analiza stanja raspoložive mehanizacije u stočarskoj proizvodnji zasnovana je na podacima Popisa poljoprivrede 2012. godine. Poljoprivredna mehanizacija je razvrstana u sledeće grupe: Mehanizacija za pripremu kabaste stočne hrane; Mehanizacija za pripremu koncentrovane stočne hrane; Mehanizacija u govedarstvu; Mehanizacija u svinjarstvu; i Mehanizacija u živinarstvu.

Mehanizacija za pripremu kabaste stočne hrane

Ukupan broj kosačica koje su popisane u Republici Srbiji je 148.191 komad. Od tog broja čak 137.830 komada su starije od 10 godina ili 93%. Najveći broj kosačica je u

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun, Nemanjina 6, Zemun, Srbija (rdusan@agrif.bg.ac.rs);

²Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija.

Regionu Šumadije i Zapadne Srbije 74.151 komad ili 50% od ukupnog broja, a najmanji u Regionu Beograda (7.272 komada) ili 5% u odnosu na ukupan broj. U Regionu Vojvodine popisano je 17.073 komada ili 11% od ukupnog broja, a u Regionu Južne i Istočne Srbije 49.695 komada ili 34% od ukupnog broja.

Ukupan broj grablji u Republici Srbiji je 92.686 komada. U taj broj su uračunate sve grablje nezavisno od tipa i oblika radnih organa. Od tog broja 83.542 komada su stariji od 10 godina ili 90%. Najveći broj grablji je u Regionu Šumadije i Zapadne Srbije 42.758 komada ili 46% od ukupnog broja, a najmanji u Regionu Beograda 5.591 komad ili 6% u odnosu na ukupan broj. U Regionu Vojvodine popisano je 16.055 komada ili 17% od ukupnog broja, a u Regionu Južne i Istočne Srbije 28.282 komada ili 31% od ukupnog broja, (Radivojević 2014).

Presa ima 46.706 komada. U taj broj su uračunate sve popisane prese bez obzira na tip i oblik komore za presovanje, odnosno oblik i masu ispresovanih bala. Od ukupnog broja 44.971 komad su stariji od 10 godina ili 96%. Najveći broj presa je u Regionu Šumadije i Zapadne Srbije 21.324 komada ili 46% od ukupnog broja, a najmanji u Regionu Beograda 2.619 komada ili 6% u odnosu na ukupan broj. U Regionu Vojvodine popisano je 8.841 komada ili 19% od ukupnog broja, a u Regionu Južne i Istočne Srbije 13.922 komada ili 30% od ukupnog broja, (Radivojević 2014).

Ukupan broj silažnih kombajna u Republici Srbiji je 10.788 komada. U taj broj su uračunati svi kombajni nezavisno od tipa sečke, broja redova-širine radnog zahvata, načina agregatiranja. Od tog broja čak 10.472 komada su stariji od 10 godina ili 97%. Najveći broj silažnih kombajna je u Regionu Šumadije i Zapadne Srbije 5.573 komada ili 52% od ukupnog broja, a najmanji u Regionu Beograda 446 komada ili 4% u odnosu na ukupan broj. U Regionu Vojvodine popisano je 2091 komad ili 19% od ukupnog broja, a u Regionu Južne i Istočne Srbije 2.678 komada ili 25% od ukupnog broja.

Mehanizacija za pripremu koncentrovane stočne hrane

Ukupan broj mlinova u Republici Srbiji je 124.287 komada. U taj broj se ubrajaju mlinovi svih tipova, i protoka sa različitim radnim organima za mlevenje zrna. Od tog broja 121.032, stariji su od deset godina ili 97,4 %. Najveći broj mlinova je u Regionu Južne i Istočne Srbije 49.169, ili 40% od ukupnog broja, a najmanji u Beogradskom regionu, 6.018, ili 5 % u odnosu na ukupan broj u Republici Srbiji. U Regionu Šumadije i Zapadne Srbije popisano je 47.126, ili 18% od ukupnog broja, a u Regionu Vojvodine 21.974, ili 18 % od ukupnog broja mlinova u Republici Srbiji, (Radivojević 2014).

Mehanizacija u govedarstvu

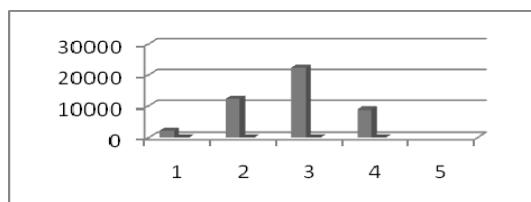
Popisom je utvrđeno da u Srbiji ukupno ima 340.377 objekata za smeštaj goveda. Njihov smeštajni kapacitet je 2.557.926 mesta. Prosečno po jednom objektu koristi se 7 mesta. Iskorišćenost smeštajnog kapaciteta objekata za smeštaj goveda svih kategorija u Republici Srbiji je samo 36% (Grafikon 1).

Ukupan broj muznih uređaja u Srbiji je 45.553 komada. U popis su uzeti svi tipovi muznih uređaja, mobilni, polustabilini i stabilini i prikazani su kao ukupan broj tih uređaja. Od popisanog ukupnog broja muznih uređaja, čak 72% je starije od 10 godina

(Radivojević 2011). Najveći broj muznih uređaja je u Regionu Šumadije i Zapadne Srbije 22.287 ili 49% od ukupnog broja, a najmanji u Regionu Beograda (2.185 komada). U Regionu Vojvodine popisano je 12.227 komada, a u Regionu Južne i Istočne Srbije 8.852 komada (Grafikon 2).



Grafikon 1. Broj objekata i opreme za smeštaj goveda i stepen iskorišćenja kapaciteta
Figure 1. Number of facilities and equipment for cattle housing and the capacity utilization rate



Grafikon 2. Ukupan broj muznih uredaja u Republici Srbiji po Regionima 1. Beogradski Region, 2. Vojvodanski Region, 3. Region Šumadije i Zap. Srbije, 4. Region Juž. i Ist. Srbije
Figure 2. Total number of milking equipment in the Republic of Serbia by Regions 1. Beograd Region 2. Vojvodina Region 3. Region of Sumadija and Western Serbia, 4. Region of Southern and Eastern Serbia

Mehanizacija u svinjarstvu

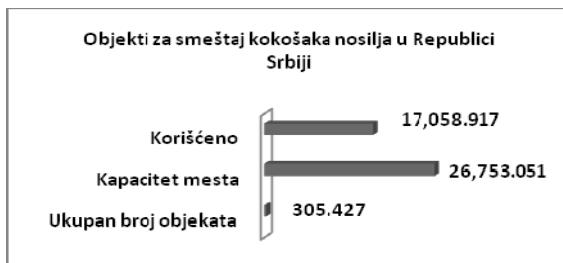
Ukupan popisani broj objekata za smeštaj svinja svih kategorija je 507.031 objekata. Smeštajni kapacitet tih objekata je 7.025.648 mesta ili prosečno 14 mesta po jednom objektu (Radivojević 2012). Procenat iskorišćenosti kapaciteta objekata za smeštaj svinja svih kategorija u Republici Srbiji je nizak tek 46% (Grafikon 3). Oprema je tehnološki potpuno zastarela.



Grafikon 3. Broj, kapacitet i iskorišćenost objekata za smeštaj svinja
Figure 3. Number, capacity and utilization rate of pig housing facilities

Mehanizacija u živinarstvu

U Republici Srbiji je popisano 305.427 objekata za smeštaj koka nosilja, čiji su smeštajni kapaciteti 26.753.051 mesto. U objektima je korišćeno 17,058.917 mesta. Iskorišćenost kapaciteta za smeštaj koka nosilja iznosi 64% (Grafikon 4).



Grafikon 4. Broj, kapacitet i iskorišćenost objekata za smeštaj koka nosilja
Figure 4. Number, capacity and utilization rate of laying hens housing facilities

Za smeštaj ostalih vrsta gajenih životinja sa pratećim kategorijama popisano je 153.937 objekata, čiji su smeštajni kapaciteti 4.781.804 mesta. Od tog kapaciteta korišćeno je 3.849.795 mesta (Grafikon 4). Najveća iskorišćenost kapaciteta objekata ovakvog tipa je zabeležena u Regionu Šumadije i Zapadne Srbije, 42%. a najmanja u Regionu Beograda 5%, u odnosu na ukupnu iskorišćenost objekata ovoga tipa u Republici Srbiji. Najveća iskorišćenost kapaciteta objekata ovakvog tipa je zabeležena u Regionu Šumadije i Zapadne Srbije, 42%. a najmanja u Regionu Beograda 5%, u odnosu na ukupnu iskorišćenost objekata ovoga tipa u Republici Srbiji.



Grafikon 5. Smeštajni kapaciteti za ostale vrste gajenih životinja
Figure 5. The accommodation capacity for other farmed animals

Zaključak

Analizom podataka o postojećoj tehnici u stočarskoj proizvodnji, kao i o proizvodnim objektima i opremi koja se koristi, može se izvesti samo jedan zaključak, nedopustivo, poražavajuće, tehnološki zastarelo, sa davno proteklim eksploracionim vekom. Tehnika u proizvodnji stočne hrane ne samo da je tehnološki prevaziđena, nego je gotovo neupotrebljiva u veoma visokom procentu. Objekti i oprema koji se u Srbiji koriste za

stočarsku proizvodnju su u najvećem broju van tehnoloških normi i van svake kategorije, gotovo u svim pravcima proizvodnje. Sa takvom tehnikom, objektima i opremom u njima, ne može se govoriti o poboljšanju stočarske proizvodnje u Srbiji za duži niz godina.

Analiza najnovijih dostignuća u oblasti stočarske mehanizacije u razvijenim zemljama potpuno obeshrabruje poznavaoce ove oblasti, jer je više nego jasno da se taj nivo neće u našim fabrikama dostići ni za duži period.

Međutim, savremeni, sofisticirani i kompjuterizovani uređaji i oprema, ne moraju da budu neophodan preduslov za ostvarenje dobrih poslovnih rezultata u poljoprivrednoj proizvodnji. Poznato je da neki proizvođači opreme u stočarstvu, pored toga što u proizvodnom programu imaju tehnološki visokorazvijene modele, nude i mnogo jeftinije, koji uz nešto niže performanse, pre svega u pogledu automatike, mogu vrlo dobro da posluže nameni. Upravo ta činjenica je šansa za naše proizvođače opreme.

Kada bi se konsolidovala proizvodnja za domaće tržište sigurno bi bilo mogućnosti i za izvoz, bar u nerazvijene i zemlje u razvoju. Prepostavlja se da će se oživljavanje proizvodnje poljoprivredne mehanizacije, kooperacija, podizanje kvaliteta proizvoda pa čak i izvoz dogoditi po prirodnim ekonomskim zakonitostima, kada se stvore povoljni zakonski i privredni preduslovi.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta TR 31051 finansiranog od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

Literatura

Radivojević Dušan, Ivanović Sanjin, Veljković Biljana, Koprivica Ranko, Radojičić Dušan, Božić Steva (2011): Uticaj različitih muznih sistema na kvalitet mleka u toku muže krava, Poljoprivredna tehnika, Vol.36, No.4, str.1-9, ISSN 0554-5587, COBISS.SR-ID 16398594, UDK:637.136, Beograd Izdavač Poljoprivredni fakultet Beograd.

Dušan Radivojević, Biljana Veljković, Dušan Radojičić, Ranko Koprivica, Sanjin Ivanović, Steva Božić (2012): Fertilizing Effects Of Manure Aerobic Composting, Proceeding Of The First International Symposium On Animal Science, University of Belgrade, Faculty of Agriculture, November 8-10, p.p.1123-1131. ISBN 978-86-7834-165-6, COBSS.SR-ID 194507276 .

Radivojević Dušan, Ivanović Sanjin, Radojičić Dušan, Veljković Biljana, Koprivica Ranko, Božić Steva (2012): The Nutritive And Economic Effects Of Aerobic Treatment Of Solid Manure, The Balkan Scientific Association of Agrarian Economists Institute of Agricultural Economics, Belgrade Academy of Economic Studies, Bucharest (Romania Economics of Agriculture 3/2012) p.p.401-412. UDC 338.43.63, ISSN 035-3462

Dušan Radivojević (2014): Poljoprivredna mehanizacija oprema i objekti, ISBN 978-86-6161-111-7, COBISS.SR-ID 206984204 CIP 631.3 (497.11) "2012" (083.41), Zavod za statistiku Republike Srbije, Posebna publikacija - Monografska studija p.p. 1-154.

Popis poljoprivrede 2012, Poljoprivreda u Republici Srbiji, RZS Beograd, 2013, 1-239.

STATE DEVELOPMENT AND TENDENCY TECHNIQUES IN ANIMAL HUSBANDRY IN REPUBLIC OF SERBIA

Dušan Radivojević, Biljana Veljković, Ranko Koprivica, Dušan Radojičić

Abstract

This paper presents the results of research on condition and needs for technical systems in livestock production in Serbia, based on results of agricultural census in year 2012. Findings in the field of agricultural engineering, part that concerns on fodder production, concentrate feed production, cattle breeding, milk production, fattening beefs production, pig meat production, poultry and eggs production, are covered in this survey. This paper estimates current status regarding production volume, requirements and applied equipment in production processes abroad and domestically. Estimates of possibilities of domestic equipment suppliers to meet those requirements are also given.

Key words: technique in livestock, status, requirements, production volume

PROCENA EKONOMSKE EFIKASNOSTI PROIZVODNJE KOMPOSTA NA BAZI TEČNOG STAJNJAKA I SLAME

Dušan Radivojević¹, Dušan Radojičić¹, Biljana Veljković², Ranko Koprivica²

Izvod: Proizvodnja komposta na bazi tečnog stajnjaka i slame van stočarskih objekata, nameće se kao rešenje niza problema koje imaju farme sa tečnim stajnjakom. Da bi se utvrdila, pored tehničko-tehnoliških parametara, i ekonomska analiza postupka, nužno je izvršiti poređenje kalkulacija troškova oba postupka (konvencionalnog postupka i postupka kompostiranja).

Ključne reči: tečni stajnjak, kompost, kalkulacija, troškovi, efekti.

Uvod

Da bi se utvrdila ekonomska efikasnost korišćena je metoda upoređivanja dva načina korišćenja tečnog stajnjaka i to: postupka kompostiranja tečnog stajnjaka i slame strnih žita kao punioca, sa konvencionalnim načinom čuvanja i manipulacije tečnim stajnjakom kao organskim đubrivom za dalju biljnu proizvodnju.

Pri poređenju kompostiranja (sistem B) (Radivojević i Tošić, 1990, Radivojević, 1993) i nijednostavnijeg načina manipulacije tečnim stajnakom (sistem A), korišćene su standardne metode u tehničkom i tehnološkom smislu.

Sistem (A) predstavlja rešenje pri kojem se tečni stajnjak sakuplja lageruje i neguje do iznošenja na poljoprivredno zemljište. Sakupljanje stajnjaka se izvodi u betonskom prijemnom bazenu, a lagerovanje u nadzemnim bazenima. Nega sačinjava samo homogenizacija u toku lagerovanja. Sistem (B) (Radivojević, 1997) je rešenje prevođenja ukupnih količina tečnog stajnjaka u kompost, korišćenjem slame kao punioca. Nega komposta je izvedena aerobnom metodom uz korišćenje adekvatne tehnike i objekata (Radivojević, 1994).

Materijal i metode rada

Za oba sistema koristi se model farme svinja sa kapacitetom od 15.000 tovljenika godišnje, sa dnevnom proizvodnjom naturalnog tečnog stajnjaka od 50 m³.

Za tu količinu tečnog stajnjaka utvrđen je sadržaj suve materije u količini od 4,8%, kao i svih ostalih elemenata koji su u direktnoj vezi sa sadržajem suve materije (Radivojević, 1998).

Izvršena je procena investicionih ulaganja u oba sistema, analiziran sadržaj - sastav tečnog stajnjaka i utvrđena njegova vrednost, analiziran utrošak rada i energije, dobijena količina komposta i procenjena njegova vrednost (Radivojević i sar., 1996).

Zatim je urađena kalkulacija troškova oba sistema i izvedeni su adekvatni zaključci.

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun, Nemanjina 6, Zemun, Srbija (rdusan@agrif.bg.ac.rs);

²Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija.

Rezultati istraživanja i diskusija

Izabrani način manipulacije sa tečnim stajnjakom sistem (A), kao i sistem (B), obezbeđuju na kraju nege, količinu mineralnih materija prikazanu u tabeli 1.

Tabela 1. Količine mineralnih materija u tečnom stajnjaku i kompostu na godiš. nivou
Table 1. Mineral matter content in liquid manure and compost per annum

| Mineralne materije <i>Mineral matter</i> | Tečni stajnjak (kg) <i>Liquid manure (kg)</i> | Kompost (kg) <i>Compost (kg)</i> |
|---|--|-------------------------------------|
| N | 52.925 | 82.527 |
| P ₂ O ₅ | 43.800 | 24.090 |
| K ₂ O | 23.360 | 43.654 |

Da bi se postupak mogao sprovesti, nužno je izvršiti investiciona ulaganja u oba sistema (Tabela 2).

Tabela 2. Potrebna investiciona ulaganja u sisteme (A) i (B)
Table 2. Needed investments i systems (A) and (B)

| Sistem (A) <i>System (A)</i> | Iznos (EVRO) <i>Costs (EUR)</i> | Sistem (B) <i>System (B)</i> | Iznos (EVRO) <i>Costs (EUR)</i> |
|--|------------------------------------|---|---------------------------------------|
| 1. Objekti: prijemni bazen 100 m ³ lager bazen 9000 m ³ 1. Buildings Reception tank 100 m ³ Storage tank 9000 m ³ | 15.000 1,350.000 | 1. Objekti: prijemni bazen 100 m ³ nadstrešnica 500 m ² plato za negu 4000 m ² depo 2000 m ² 1. Buildings Reception tank 100 m ³ Storage tank 9000 m ³ Treatment plateau 4000 m ² Depot 2000 m ² | 15.000 50.000 200.000 20.000 |
| Objekti ukupno Buildings in total | 1,365.000 | Objekti ukupno Buildings in total | 285.000 |
| 2.Oprema: muljna pumpa 5 kW mehanički mešač 13 kW 2. Equipment Slurry pump 5 kW Mechanical mixer 13 kW | 15.000 30.000 | 2.Oprema muljna pumpa 5 kW sitnilica za slamu 21 kW cisterna mešač 15 m ³ mašina za negu 50 kW 2. Equipment Slurry pump 5 kW Straw chipper 21 kW Mixing cistern 15 m ³ Treatment machine 50 kW | 15.000 20.000 35.000 50.000 |
| Oprema ukupno Equipment in total | 45.000 | Oprema ukupno Equipment in total | 120.000 |
| Ukupno (1+2) Total (1+2) | 1,410.000 | Ukupno (1+2) Total (1+2) | 405.000 |

Investiciona ulaganja u objekte oko pet puta su veća u sistemu A u odnosu na B, dok su ulaganja u potrebnu opremu za oko tri puta veća u B nego u sistemu A. Ukupno početne investicije u sistem A su veće, zbog izgradnje bazena za lagerovanje tečnog stajnjaka. Da bi se mogla izvesti poređenja oba sistema nužno je izvesti kalkulacije troškova (Tabele 3,4,5).

Tabela 3. Kalkulacija troškova prikupljanja, lagerovanja, homogenizacije tečnog stajnjaka (količina tečnog stajnjaka 50 m³/dan, 18.250 m³/god.), (iznos EVRO)

Table 3. Collecting, storing and homogenization of liquid manure costs calculus (liquid manure amount 50 m³/day, 18.250 m³/year), (costs in EUR)

| Vrste troškova Types of costs | Iznos troškova za 1m ³ Costs amount for 1 m ³ | Iznos troškova za 18.250 m ³ Costs amount for 18.250 m ³ | (%) |
|---|--|---|--------|
| 1. Fiksni troškovi - Fixed costs | | | |
| Amortizacija <i>Amortization</i> | Objekti -Buildings | 3,73 | 68.250 |
| | Oprema -Equipment | 0,24 | 4.500 |
| Tehničko održavanje <i>Technical maintanance</i> | Objekti -Buildings | 1,49 | 27.300 |
| | Oprema -Equipment | 0,049 | 900 |
| Fiksni troškovi ukupno Fixed costs in total | 5,509 | 100.950 | 94,78 |
| 2. Varijabilni trošk. -Variable costs | | | |
| Električna energija (216 kWh/dan) <i>Electric energy (216 kWh/day)</i> | 0,195 | 3.153,6 | |
| 2. Troškovi rada <i>2. Labour costs</i> | 0,131 | 2.400 | |
| Varijabilni troškovi ukupno 2. Variable costs in total | 0,303 | 5.553,6 | 5,22 |
| Ukupni troškovi (1+2) Costs in total (1+2) | 5,835 | 106.503,6 | 100 |

U sistemu A kod čuvanja i lagerovanja tečnog stajnjaka veliko učešće imaju fiksni troškovi u odnosu na varijabilne i to 94,78%. (Tabela 3.) U sistemu B pored fiksnih troškova amortizacije i održavanja objekata, značajno učestvuju i varijabilni troškovi, naročito troškovi rada, goriva kao i troškovi manipulacije slamom (baliranje i utovar). U sistemu B varijabilni troškovi su zastupljeni sa 31,2% (Tabela 4.)

Usled većih investicionih troškova u sistemu A i ukupni troškovi su veći obzirom na visoko učešće fiksnih troškova.

Poređenjem ova dva sistema A i B, čuvanja i korišćenja tečnog stajnjaka može se zaključiti da su ukupni troškovi u sistemu B niži za 17,29% u odnosu na sistem A, bez obzira što varijabilni troškovi kod ovog postupka imaju veće učešće, a samim tim su veći i troškovi rada.

Tabela 4. Kalkulacija troškova proizvodnje komposta (količina proizvodnje komposta je 18,92 t/dan, 6.906 t/god.) (iznos EVRO)

Table 4. Compost production costs calculus (amount of produced copmost is 18,92 t/day, 6.906 t/year)(costs in EUR)

| Vrsta troškova <i>Types of costs</i> | Iznos troškova za 1 t <i>Costs amount for 1 t</i> | Iznos troškova za 6.906 t <i>Costs amount for 6.906 t</i> | % |
|---|--|---|-----------|
| 1. Fiksni troškovi - Fixed costs | | | |
| Amortizacija <i>Amortization</i> | Objekata -Buildings | 2,06 | 14.250,41 |
| | Opreme -Equipment | 1,73 | 12.000 |
| Tehničko održavanje <i>Technical maintanance</i> | Objekata - Buildings | 2,88 | 19.950 |
| | Opreme -Equipment | 2,08 | 14.400 |
| Fiksni troškovi ukupno <i>Fixed costs in total</i> | | 8,75 | 60.600,41 |
| 2. Varijabilni troškovi - Variable costs | | | |
| Materijal-slama <i>Matherial - straw</i> | baliranje (1,39 l/t) <i>baling (1,39 l/t)</i> | 0,24 | 1.657,44 |
| | utovar (1,0 l/t) <i>loading (1,0 l/t)</i> | 0,17 | 1.174,02 |
| | manipulacija (0,69 kWh/t) <i>handling (0,69 kWh/t)</i> | 0,007 | 48,34 |
| Utrošak energije <i>Energy consumption</i> | elektr.energ. (72 kwh/dan) <i>electric en. (72 kwh/day)</i> | 0,15 | 1.051,22 |
| | pog. gorivo (81,7 l/dan) <i>fuel (81,7 l/day)</i> | 2,67 | 18.489,24 |
| | mazivo (4 l./dan) <i>lubricants (4 l./day)</i> | 0,2 | 1.460,04 |
| Troškovi rada - Labour costs | | 0,52 | 3.600 |
| Varijabilni troškovi ukupno <i>Variable costs in total</i> | | 3,96 | 27.480,30 |
| Ukupni troškovi (1+2) <i>Costs in total (1+2)</i> | | 12,71 | 88.080,71 |
| | | | 100 |

U nastavku ekonomske analize izvršena je rekapitulacija svih troškova u tabeli 5 i dato je poređenje oba sistema A i B. Analizom ukupnih troškova izračunata je razlika od 18.422,9 EVRA u korist sistema B, odnosno sistema kompostiranja tečnog stajnjaka.

Uticaj na smanjenje razlike u troškovima svakako ima i deo fiksnih troškova koji se odnose na održavanje opreme. U varijanti (A) taj deo troškova učestvuje sa 0,89% u odnosu na ukupne fiksne troškove, a u varijanti (B), taj deo fiksnih troškova učestvuje sa 23,76%. Ukupni fiksni troškovi u varijanti (B) su niži za 60,03%. Varijabilni troškovi u sistemu (B) su veći za oko 4,95 puta. Takva razlika nastaje zbog troškova za materijal i rad velikog broja mašina u ovoj varijanti. U obračunu je uzeto u obzir i to da je fertilizaciona vrednost dobijenog komposta u varijanti B veća za 5.898 EVRA, što sa ekonomskog aspekta dodatno ide u prilog kompostiranju tečnog stajnjaka.

Tabela 5. Pokazatelji spravljanja komposta u poređenju sa sistemom korišćenja tečnog stajnjaka (iznosi EVRO)

Table 5. Indicators of compost production compared to liquid manure system (in EUR)

| Ekonomski pokazateli <i>Economic indicators</i> | Tečni stajnjak <i>Liquid manure</i> | Kompostiranje <i>Composting</i> | Razlika <i>Difference</i> |
|--|--|------------------------------------|------------------------------|
| 1.Potrebna investiciona ulaganja 1. Needed investments | 1.400.000 | 405.000 | 1.005.000 |
| 2.Troškovi | | | |
| Fiksni troškovi - Fixed costs | | | |
| Amortizacija <i>Amortization</i> | Objekata <i>Buildings</i> 68.250 | 14.250,41 | |
| | Opreme <i>Equipment</i> 4.500 | 12.000 | |
| Tehničko održavanje <i>Technical maintanace</i> | Objekata <i>Buildings</i> 27.300 | 19.950 | |
| | Opreme <i>Equipment</i> 900 | 14.400 | |
| Fiksni troškovi ukupno-Fixed costs in total | 100.950 | 60.600,41 | 40.349,6 |
| Varijabilni troškovi - Variable costs | | | |
| Materijal – slama <i>Matherial - straw</i> | - | 2.879,80 | |
| Električna energija <i>Electric energy</i> | 3.153,6 | 1.051,22 | |
| Pogonsko gorivo <i>Fuel</i> | - | 18.489,24 | |
| Mazivo <i>Lubricants</i> | - | 1.460,04 | |
| Troškovi rada <i>Labour costs</i> | 2.400 | 3.600 | |
| Varijabilni troškovi ukupno Variable costs in total | 5.553,6 | 27.480,30 | 21.926,7 |
| Troškovi ukupno - Costs in total | 106.503,6 | 88.080,71 | 18.422,9 |
| 3. Fertilizaciona vrednost tečnog stajnjaka i komposta prema sadržaju mineralnih materija 3. Nutritive value of liquid manure and compost accordint to content of mineral matters | 43.166,3 | 49.064,30 | 5.898 |
| Razlika ukupno (2 – 3) Difference in total (2-3) | 63.337,3 | 39.016,41 | (-)24.320,9 |

Zaključak

Investicione ulaganja u sistem (A) su znatno visoka, uzimajući u obzir kapacitete lagera, kao i zakonske odredbe za dinamiku korišćenja tečnog stajnjaka, sa aspekta zaštite životne sredine. Investicione ulaganja u sistem (B) su značajno manja, zbog strukture i potrebnog kvaliteta objekata. Razlika u investicionim ulaganjima sa sobom povlači i negativnu razliku u fiksnim troškovima.

Ukupni troškovi u sistemu (B) su niži za 17,29%. Fertilizaciona vrednost ukupnih količina komposta je veća u odnosu na fertilizacionu vrednost tečnog stajnjaka za 11,37%. Prosječni iznosi troškova prema kilogramu čistih mineralnih materija u sistemu (B) su 0,586 EUR/kg, a u sistemu (A) 0,887 EUR/kg. To znači da su ukupni troškovi u sistemu (B) obračunati prema jedinici proizvoda, odnosno njenoj fertilizacionoj vrednosti niži za 34% u poređenju sa troškovima u sistemu (A). Treba naglasiti i to da je proizvodnjom komposta moguće nađubriti 40 ha više nego sa tečnim stajnjakom pod istim uslovima.

Literatura

- Radivojević, D., Tošić, M. (1990). Novi tehničko tehnološki postupci sa tečnim stajnjakom na farmama svinja, Zbornik radova, Inovacije u stočarstvu, p.p.262-268.
- Radivojević, D. (1993). Tehničko tehnološka rešenja proizvodnje komposta na bazi tečnog stajnjaka i slame Doktorska disertacija.
- Radivojević, D. (1994). Tehnika aerobne nege stajnjaka, Biotehnologija u stočarstvu, p.p.51-55.
- Radivojević, D., Tošić, M., Topisirović, G. (1996). Energetske i eksploatacione karakteristike mobilne tehnike za negu stajnjaka, Savremena poljoprivredna tehnika, p.p.600-604.
- Radivojević, D. (1997). Utvrđivanje parametara kompostiranja tečnog stajnjaka sa slamom pšenice, Poljoprivredna tehnika, p.p.1-11.
- Radivojević, D. (1998). Efekti aerobne nege stajnjaka mašinskim putem, Traktori i pogonske mašine p.p.34-36.

EVALUATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF COMPOST PRODUCTION COMPOSED FROM LIQUID MANURE AND STRAW

Dušan Radivojević¹, Dušan Radojičić¹, Biljana Veljković², Ranko Koprivica²

Abstract

Production of compost from swine manure and straw outside the livestock buildings, is a process that arises as possible solution of numerous farms problems that originates from liquid manure. In order to determine, along with technological and technical parameters, an economic analysis of process is also necessary to make comparison of costing of both procedures (conventional process and the process of composting).

Key words: liquid manure, compost, calculation, costs, effects

¹University of Belgrade, Faculty of Agriculture Zemun, Nemanjina 6, Zemun, Serbia (rdusan@agrif.bg.ac.rs);

²University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak.

CREATING A GENE BANK FOR BUSHA CATTLE IN THE R. OF MACEDONIA

Bunevski Gj.¹, Kocevski D.¹, Dzabirski V.¹, Porcu K.¹, Saltamarski Z.²

Abstract: Busha cattle are autohtonomous breed on the Balkan Peninsula. This breed is a part of the National Biodiversity Program for conservation of the indigenous breeds of animals in the R. of Macedonia. Because of the economic, cultural and scientific reasons it is very important to protect biological diversity of autochthonous breeds like busha cattle. The aim of the research was to establish a gene bank for different strains of adult busha cattle in the R. of Macedonia. For that purpose, 998 samples of blood, 1100 coat hair samples and 958 doses of semen were collected from Busha adult cattle. Also, a phenotypic characterization was done on the adult Busha cattle, for the basic productive and morphological traits in adult Busha cattle. During the last few years, there are certain negative trends in population size of busha cattle, according to the decreasing of rural population in hill-mountain regions and small interest of young people to rear indigenous breeds like Busha cattle.

Key words: cattle, Busha, autohtonomous breed, gene bank, biodiversity, phenotypic traits

Introduction

Busha breed of cattle with its crosses are dominant cattle breeds in the mountain rural regions of the R. of Macedonia. This breed of Busha cattle, also known as Illyrian cattle, is autochthonous breed of the Balkan Peninsula. It has been bred for centuries in this area and belongs to a group of primitive short horned cattle (*Bos brachyceros Europaeus*).

Busha cattle is an indigenous, actually trans-boundary breed, which is in high danger of extinction. It used to be dominant and most important breed in almost all Balkan countries until 50s and 60s of the XX century but today in lowland areas with intensive farming they are already replaced with more productive and specialized cattle breeds. In Macedonia this breed was officially classified as triple purpose breed (for meat, milk and work) but considering it's low productive capabilities it is more similar to some primitive working breeds. Today these cattle are no longer used for work but because of absence of systematic cattle improvement program these animals have retained their poor beef and dairy production capability. It could be said that the Busha's genome is very elastic since this breed in unfavorable conditions easily achieves better milk production and bigger body weight. Having in mind that this breed is well adapted to the very harsh feeding and housing conditions that exist in the rural areas of the Macedonian mountains and is resistant to diseases, it is still the most significant beef

¹ Institute of Animal Biotechnology, Faculty of Agricultural Sciences and Food-Skopje, RM. bunevski@gmail.com;

² NGO Busha, Skopje.

and sometimes milk resource for these areas where the more productive cattle breeds cannot thrive successfully.

In the past several decades, as a result of uncontrolled crossing of this cattle with some more productive breeds, the number of purebred Busha animals is permanently being reduced which imposes an urgent need for setting up in situ and ex situ conservation program for this breed. Because of the economic, cultural and scientific reasons it is very important to protect biological diversity of autochthonous breeds like Busha.

Busha strains in the R. of Macedonia

There are two main classifications of Busha strains in the R. of Macedonia:

a) Classification of strains according to locality:

- Povardarie strain,
- Polog strain,
- Orgazden strain,
- Prespa (Ohrid) strain,
- Mariovo strain, etc.

b) Classification of strains according to colour:

- Black strain,
- Brown strain,
- Red strain,
- Gray strain, and
- Tiger strain.

In our country the following varieties on the basis of their coat color can be found: black Busha which is reared in Debar, Tetovo and Gostivar region (Polog strain), red Busha (Metohija strain), grey Busha (Povarje strain and Prespa or Ohrid strain), brown strain (Ograzden strain) and sometimes the so called "tigar" strain.

Actual situation of cattle breeding in the R. of Macedonia

According to the official statistical data there are totally 238.000 cattle in the R. of Macedonia (FAO, 2014), from which 12.064 heads of Busha cattle or 5,6% (Agency of Veterinary and Food-AFV, 2014), but according to reality, there are approximately 1000-2000 heads of Busha cattle in our state.

State policy and legislative for conservation of Busha cattle

In 2008 a new Law of animal production is in function in the R. of Macedonia, where several articles are regulating the biodiversity and species of autochthonous breeds of cattle in Macedonia. From cattle, the only autochthonous breed is Busha cattle.

In 2010 a Livestock Common Breeding Programme was established from the Ministry of Agriculture of RM, for the period from 2010 to 2020, where the main stress from cattle breeds was given to Busha cattle. According this program, a Separate Breeding Programmes for each species and breed have to be done, for the duration of 5 years.

In 2011 was done the Programme for Livestock Biodiversity by the Ministry of Agriculture of RM, for the period 2011-2017, with the main activities:

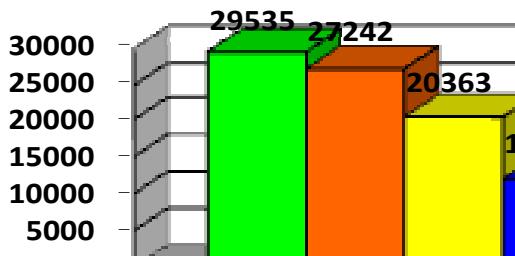
- Inventarization,
- characterization, monitoring of the trends and risks
- Phenotype analyses,
- Production traits,
- Reproduction traits,
- DNA characterization, and
- Creating a gene bank of semen, blood and hair.

The overall objective of the National Breeding Program for Busha cattle is to implement the national conservation plan and sustainable use of Busha cattle.

Table 1. Cattle breed distribution according the official data in the R. of Macedonia
(AVF, 2014)

Tabela 1. Distribucija rasa goveda u skladu sa zvaničnim podacima u Republici Makedoniji (AVF, 2014)

| Breed <i>Rasa</i> | 2008 | | 2010 | | 2012 | | 2013 | |
|---|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|
| | No. of heads <i>Broj grla</i> | In % <i>U %</i> | No. of heads <i>Broj grla</i> | In % <i>U %</i> | No. of heads <i>Broj grla</i> | In % <i>U %</i> | No. of heads <i>Broj grla</i> | In % <i>U %</i> |
| Busha cattle <i>Buša</i> | 29535 | 12,12 | 27242 | 7,80 | 20363 | 10,11 | 12064 | 5,64 |
| Crosses of Busha and other breeds <i>Melezi buše i drugih rasa</i> | 89707 | 36,82 | 104961 | 43,56 | 113720 | 38,95 | 98958 | 46,30 |
| Total No. of cattle <i>Ukupan broj goveda</i> | 243667 | 100,0 | 269443 | 100,0 | 261073 | 100,0 | 213747 | 100,0 |



Graph. 1. Total No. of Busha cattle in RM (AFV, 2014)
Grafik 1. Ukupan broj goveda rase Buša u Republici Makedoniji (AFV, 2014)

Material and methods

After the previous phenotypic characterization and inventarization of Busha cattle according to the breed standards described in the National Breeding Program for Busha cattle, the second phase was to collect samples of blood, semen and hair from the adult Busha male and female cattle for gene bank, in property of the Ministry of Agriculture,

Forestry and Water Economy in our state. From the phenotypic traits, on several herds of busha cattle were investigated the main productive, morphological and reproductive traits. All of them are reared semi-nomadic, i.e. during winter period from the end of October till the middle of April in the mountain village areas, and on the warm part of the year they are migrated on the mountain pastures according to the water sources and pasture yield. The controlled Busha cattle are mainly aimed for beef production, but some of them are milking by hand only for the purposes for farmers, not for selling. From the dairy production traits, the main emphasis was given to the milk yield per day and milk content (percentage of fats, proteins, solids non-fat matters and dry matters in milk), from the beef production traits to the average daily gain and body mass on 6 and 12 months od age and meat percentage from the carcass. The main morphological traits were measured with Lithin's rod and measure tape, only on adult Busha cattle. Also, several main reproductive traits were measured, with the emphasis on the age on first mating and delivering, duration of open days and calving period, as well as on birth weight and body weight.

Photo documentation from tissue sampling from Busha cattle



Picture 1. and 2. Fixation and blood taking from Busha cattle

Slika 1. i 2. Fiksacija i uzimanje uzoraka krv od goveda rase Buša



Picture 3. and 4. Packaging and identification of blood and hair samples of Busha cattle

Slika 3. i 4. Pakovanje i identifikacija uzoraka krv i dlake goeda rase Buša



Picture 5., 6. and 7. Fixation, electro-ejaculation, semen collection, testing and packaging of semen in straws from Busha bulls

Slika 5.,6. i 7. Fiksacija, elektro-ejakulacija, uzimanje sperme, ispitivanje i pakovanje sperme u pajete od goveda rase Buša

On the second phase after collecting the data for phenotypic characterization of busha cattle, began collection of the biological material for gene bank in blood, hair and semen samples. Blood samples were taken by the veterinarian team from the jugular venue of each cattle in special vacuum epruvetes with conservants and stored frozen in fridge on -40 °C. Hair samples were taken from wither or tail part of body with special tools for collecting to be whole hair together with the root. After that hair samples were packed in plastic bags and eticketed with the animal identification data. Semen was taken on the field conditions by veterinarian team with electro-ejaculation of Busha bulls, with previous fixation and stimulation of bulls. After taking of semen samples from busha bulls, in a special container the semen was transported to the veterinary lab for inspection of their quality, and after that packed in 0,45 mL straws and stored in containers on -196 °C in containers with a liquid nitrogen.

Results and discussion

From the tissue samples collection, main accent was put on blood, hair and semen sampling aimed for gene bank for Busha cattle.

Table 2. Number of collecting samples of blood, hair and semen from Busha cattle
Tabela 2. Broj prikupljenih uzoraka krví, dlake i semena od goveda rase Buša

| Parameter Parametar | No. of blood samples <i>Broj uzoraka krví</i> | No. of hair samples <i>Broj uzoraka dlake</i> | No. of semen doses <i>Broj doza semena</i> |
|------------------------|--|--|---|
| Number | 998 | 1100 | 958 |

All the collected tissue samples as blood, hair and semen samples are stored properly and periodically maintained and investigated of their quality, and are subject for further analyses on molecular and DNA analyses. Collection of data for all phenotypic traits and tissue conservation for gene bank was done from a expert team from 3 institutions - the Faculty of Agricultural sciences and food in Skopje, Institute of Animal Production in Skopje and Faculty of Veterinary medicine in Skopje. All the collected tissue samples from gene bank from the autohtonomous cattle breed Busha are property of the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Economy of the R. of Macedonia.

Conclusions

The aim of the research was to create a gene bank of tissue samples from the autohtonomous cattle breed Busha in the R. of Macedonia, as well as to estimate the main productive, reproductive and exterior traits from their phenotypic characterization procedure. For that purpose, 998 samples of blood, 1100 coat hair samples and 958 doses of semen were collected from Busha adult cattle. All the collected tissue samples from gene bank from the autohtonomous cattle breed Busha are property of the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Economy of the R. of Macedonia. All the collected tissue samples as blood, hair and semen samples are stored properly and periodically maintained and investigated of their quality, and are subject for further analyses on molecular and DNA analyses.

Literature

- Agency of Food and Veterinary (Afv) of RM (2014). Cattle breed structure in Macedonia (<http://www.fva.gov.mk/index.php?lang=mk>).
- Bunevski, G.J. (1994). Improving of domestic cattle busha (seminar paper). 1-61, Skopje.
- Bunevski, Gj., Trajkovski, T., Trifunovic, G., Adamov, M. (2004.). Selection program of cattle in the R. of Macedonia. 16th Symposium on innovation in animal science and production, Biotechnology in animal Science, Belgrade.
- FAO (2014). Annual statistical review. Roma (<http://www.fao.org/home/en/>).
- Ilkovski, R., Trajkovski, T., Bunevski, Gj. (1994.). State and perspective of cattle production in the R. of Macedonia. Meeting Faculty - Farms, Skopje.
- Kume Kirstaq, Papa, L., Brka, M., Dokso, A., Zečević, E., Rustempašić, Alma, Ivanković, A., Ramljak Jelena, Ligda Christina, Georgoudis, A., Bytyqi, H., Mehmeti, H., Bunevski, Gj., Marković Božidarka, Marković, M., Stojanović, S., Bogdanović, V., Perišić, P. (2013). Busha - old cattle in the Balkan, ERFP project - Evaluation of current status of busha cattle and develop a regional breeding program for their conservation and sustainable economic use, 1-71.
- Trajkovski, T., Bunevski, Gj. (2006). Cattle breeding. Book, 1-371, Skopje.

KREIRANJE BANKE GENA ZA GOVEDA RASE BUŠA U REPUBLICI MAKEDONIJI

Bunevski Gj.¹, Kocevski D.¹, Dzabirski V.¹, Porcu K.¹, Saltamarski Z.²

Izvod: Goveda rase Buša su autohtona rasa goveda na Balkanskom poluostrvu. Ova rasa je deo Nacionalnog Programa biodiverziteta za očuvanje domaćih rasa životinja u Republici Makedoniji. Zbog ekonomskih, kulturoloških i naučnih razloga veoma je značajno zaštititi biološki diverzitet autohtonih rasa kao što su Buša goveda. Cilj istraživanja je bio da se osnuje banka gena za različite sojeve odraslih Buša goveda u Republici Makedoniji. Iz tog razloga, prikupljeno je 998 uzoraka krvi, 1100 uzoraka sa dlačnog pokrivača i 958 doza semena od odraslih goveda rase Buša. Takođe, izvršena je fenotipska karakterizacija odraslih goveda rase Buša, na osnovne proizvodne i morfološke osobine. Tokom poslednjih par godina, postoji jasan negativan trend u veličini populacije goveda rase Buša, u skladu sa opadanjem ruralne populacije u brdsko-planinskim područjima i malog interesovanja mladih ljudi da zadrže domaće rase kao što su goveda rase Buša.

Ključne reči: goveda, Buša, autohtona rasa, Banka gena, biodiverzitet, fenotipske osobine

¹ Institut za Animalnu biotehnologiju, Fakultet poljoprivrednih nauka i hrane, Skopje, Republika Makedonija. bunevski@gmail.com.

² Nevladina organizacija (NGO) Buša, Skoplje.

MASA I UDEO OSNOVNIH DELOVA TRUPA KOKOŠI NOSILJA IZ ALTERNATIVNIH SISTEMA GAJENJA

Simeon Rakonjac¹, Snežana Bogosavljević-Bošković¹, Zdenka Škrbić², Vladimir Dosković¹, Veselin Petričević², Milun Petrović¹

Izvod: Cilj ovog rada je bio da se ispita uticaj sistema gajenja na masu i udeo osnovnih delova trupova kokoši nosilja iz alternativnih sistema gajenja: podnog i organskog. Ispitivani genotipovi su bili laki linijski hibrid Isa Brown i rasa kombinovanih proizvodnih sposobnosti New Hampshire. Na osnovu rezultata ovih istraživanja, može se zaključiti da sistem gajenja nije imao značajan uticaj ni na jednu od ispitivanih osobina. Sa druge strane, uticaj genotipa bio je značajan na masu klasično obrađenog trupa, kao i na masu svih osnovnih delova trupa, udeo krila i leđa i karlice. Randman klasično obrađenog trupa, udeo grudi, bataka i karabataka nije bio pod značajnim uticajem genotipa.

Ključne reči: kokoši nosilje, masa, osnovni delovi trupa, randman.

Uvod

Poslednjih godina su objavljene brojne studije koje potvrđuju da preterana intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje, praćena primenom raznih hemijskih preparata, stimulatora rasta i hormona, može rezultovati dobijanjem proizvoda slabijeg kvaliteta, koji u nekim slučajevima mogu predstavljati i rizik po zdravlje konzumenta. Iz tog razloga, potrošači se sve češće odlučuju da kupe proizvod koji je dobijen na "prirodan način" i za njega su spremni da plate višu cenu. Tome je doprinela percepcija da su proizvodi od ovako gajenih životinja kvalitetniji i zdraviji za ljudsku upotrebu.

Zbog svega napred navedenog, sistemi gajenja živine su u fokusu naučnih istraživanja u poslednjih nekoliko decenija. Brojni istraživači iz Srbije (Bogosavljević-Bošković i sar., 2009, 2011; Pavlovski i sar., 2009), i iz sveta (Castelini i sar. 2002, Dou i sar., 2009, Poltowicz i Doktor, 2011) su istraživali klanične osobine i kvalitet trupa živine iz različitih sistema gajenja. Međutim, najveći deo ovih istraživanja se odnosio na kvalitet trupa, klanične osobine i kvalitet mesa brojlerskih pilića, dok se o ovim parametrima kod iznošenih kokoši nosilja malo istraživalo. Razlog za to je jer ovo meso predstavlja samo prateći proizvod, koji se dobija na kraju završenog ciklusa proizvodnje jaja. Trupovi iznošenih kokoši nosilja mogu se koristiti kao izvor svežeg mesa, ali se prevashodno koriste za preradu, i predstavljaju značajnu sirovину za mesnu industriju. Iako vrednost mesa iznošenih kokoši nosilja ne prelazi 10% njihove vrednosti pri pronošenju (Puchala i sar., 2014), pretpostavlja se da čak između 15% i 20% proizvedenog mesa živine predstavlja meso iznošenih kokoši nosilja.

Iz tog razloga, cilj istraživanja je bio da se ispita kvalitet trupa i klanične osobine različitih genotipova kokoši nosilja iz alternativnih sistema gajenja na kraju proizvodnog ciklusa.

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (simeonr@kg.ac.rs);

²Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun, Autoput 16, 11 080 Zemun, Srbija.

Materijal i metode rada

Kao početni materijal za istraživanje korišćeno je 60 kokoši nosilja lakog linijskog hibrida Isa Brown, i 60 jedinki rase kombinovanih proizvodnih sposobnosti New Hampshire. Oba genotipa su useljena u objekte sa navršenih 18 nedelja života, po 30 jedinki u svakoj grupi.

Ispitivani sistemu gajenja su bili podni i organski sistem proizvodnje. U podnom sistemu su gajene dve grupe od po 30 jedinki Isa Brown hibrida i rase New Hampshire. Svaka grupa je bila smeštena u prostoriju dimenzija 4x3m. Jedinke su hrane potpunom hranljivom smešom sa 17% sirovih proteina, čiji je prosečan hemijski sastav prikazan u tabeli 1. Hranjenje i napajanje jednici je vršeno *ad libitum* iz valov hranilica i ručnih pojilica.

Tabela 1. Hemijski sastav potpune hranljive smeše za ishranu kokoši nosilja
Table 1. Chemical composition of complete nutrient composition of diet for laying hens

| Hemijski sastav Chemical composition | Podni sistem Floor system | Organski sistem Organic system |
|---|------------------------------|-----------------------------------|
| Suva materija Dry matter | 88,38 | 89,82 |
| Sirovi proteini Crude protein | 16,79 | 16,82 |
| Masti Fats | 5,15 | 4,31 |
| Celuloza Cellulose | 4,82 | 4,29 |
| Pepeo Ash | 12,52 | 12,68 |
| BEM | 49,10 | 51,90 |
| Ca | 3,72 | 3,43 |
| Ukupni P Total P | 0,71 | 0,81 |
| Na | 0,17 | 0,18 |
| Lizin Lysine | 0,79 | 0,80 |
| Metionin + cistin Methionine+cystine | 0,68 | 0,48 |
| Metabolička energija Metabolic energies | 11,5 MJ | 11,3 MJ |

Drugi ispitivani sistem je bio organski sistem. Kao i u podnom sistemu gajenja, po 30 jedinki ispitivanih genotipova bilo je podeljeno u dve grupe. Osim približno iste površine u objektu koju su imale i podno gajene jedinke, organske nosilje su na raspolaganju imale i oko 5m² većinom zatravljenog ispusta po svakoj jedinki. Ishrana i napajanje su vršeni *ad libitum*. Hranljiva smeša predviđena za ovaj način gajenja bila je sastavljena bez dodatka sintetičkih aminokiselina, vitamina i minerala, uz korišćenje većinom organski dobijenih komponenti, a sadržala je takođe 17% sirovih proteina. Njen hemijski sastav je takođe prikazan u tabeli 1.

U cilju ispitivanja klaničnih osobina kokoši nosilja, po završetku jednogodišnjeg proizvodnog ciklusa, metodom slučajnog uzorka odabранo je po šest jedinki po grupi (ukupno 24 nosilje). Nakon perioda gladovanja od 12 sati, izvršeno je merenje telesne mase pre klanja, a potom i klanje. Posle klanja, trupovi su obrađeni i izvršeno je njihovo rasecanje u skladu sa Pravilnikom o kvalitetu mesa pernate živine (1981). U cilju utvrđivanja prinosa i udela osnovnih delova trupa, utvrđeni su masa i randman klasično

obrađenog trupa, kao i masa i udeo osnovnih delova trupa (grudi, bataci, karabataci, krila, leđa i karlica) u odnosu na klasično obrađeni trup.

Analiza dobijenih rezultata izvršena je na osnovu parametara deskriptivne statistike i primenom odgovarajućeg modela analize varijanse za testiranje značajnosti razlika (Microsoft STATISTICA, Ver.5.0., StatSoft Inc. 1995).

Rezultati istraživanja i diskusija

Podaci o masi klasično obrađenog trupa i masi osnovnih delova trupa prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Masa klasično obrađenog trupa i osnovnih delova trupa kokoši nosilja (g)
Table 2. Mass classically dressed carcass and basic carcass parts of laying hens (g)

| Sistem gajenja <i>Rearing system</i> | Genotip <i>Genotype</i> | Masa pre klanja <i>Live weight</i> | Klasično obrađeni trup <i>Classically dressed carcass</i> | Grudi <i>Breast</i> | Bataci <i>Drumsticks</i> | Karabataci <i>Thighs</i> | Krila <i>Wings</i> | Leđa i karlica <i>Pelvis and Back</i> |
|--|----------------------------|---------------------------------------|--|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|--|
| Podni <i>Floor</i> | <i>IsaBrown</i> | 1966,7 ^b | 1449,0 ^b | 306,8 ^b | 168,3 ^b | 198,9 ^b | 145,4 ^b | 353,2 ^b |
| | <i>New Hampshire</i> | 2933,3 ^a | 2180,4 ^a | 423,4 ^a | 241,5 ^a | 301,8 ^a | 186,7 ^a | 558,7 ^a |
| Organski <i>Organic</i> | <i>IsaBrown</i> | 1845,0 ^b | 1334,5 ^b | 274,5 ^b | 154,1 ^b | 188,3 ^b | 137,2 ^b | 308,0 ^b |
| | <i>New Hampshire</i> | 2801,7 ^a | 2195,0 ^a | 447,7 ^a | 242,8 ^a | 306,8 ^a | 197,1 ^a | 590,9 ^a |
| ANOVA | | | | | | | | |
| Sistem gajenja <i>Rearing system</i> | | nz | nz | nz | nz | nz | nz | nz |
| Genotip <i>Genotype</i> | | * | * | * | * | * | * | * |
| Sistem gajenja x Genotip <i>Genotype x Rearing system</i> | | nz | nz | nz | nz | nz | nz | nz |

Različita mala slova u kolonama pokazuju značajne razlike za $P \leq 0.05$ primenom LSD testa.

Zvezdice u kolonama pokazuju značajne razlike za $P \leq 0.05$ (*) primenom F testa.

nz: nije značajno.

Podaci iz tabele 2 pokazuju da sistem gajenja nije imao značajan uticaj ni na masu klasično obrađenog trupa, ni na masu osnovnih delova trupa. To je saglasno rezultatima koje su objavili Mašić i Pavlovski (1994), koji nisu utvrdili značajnu razliku u završnoj telesnoj masi između nosilja gajenih na podu, i onih koje su imale pristup ispustu. Mora se napomenuti da su u ovom istraživanju nosilje gajene u baterijskom sistemu imale značajno veće završne telesne mase od jedinki iz pomenute dve grupe. I Tumova i Ebeid (2003) nisu pronašli značajan uticaj sistema gajenja na završnu masu kokoši nosilja, pa samim tim i na masu osnovnih delova trupa.

Sa druge strane, završna telesna masa New Hampshire jedinki bila je znatno veća od završne telesne mase Isa Brown hibrida, što je uzrokovalo da i masa klasično obrađenog trupa i masa osnovnih delova trupa bude znatno veća kod nosilja New Hampshire rase. Ovi rezultati su slični onima koje su objavili Puchala i sar. (2014).

Podaci o randmanu klasično obrađenog trupa, kao i udelu osnovnih delova trupa prikazani su u tabeli 3.

Tabela 3. Randman klasično obrađenog trupa i udeo osnovnih delova trupa kokoši nosilja na kraju proizvodnog ciklusa (%)

Table 3. Dressing percentage classically dressed carcass and proportion of major carcass parts of laying hens at the end of the production cycle (%)

| Sistem gajenja <i>Rearing system</i> | Genotip <i>Genotype</i> | Klasično obrađeni trup <i>Classically dressed carcass</i> | Grudi <i>Breast</i> | Bataci <i>Drumsticks</i> | Karabataci <i>Thighs</i> | Krila <i>Wings</i> | Leda i karlica <i>Pelvis and Back</i> |
|---|----------------------------|--|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|---|
| Podni <i>Floor</i> | <i>IsaBrown</i> | 73,6 | 21,0 | 11,7 | 13,8 | 10,1 ^a | 24,3 ^{bc} |
| | <i>New Hampshire</i> | 74,0 | 19,5 | 11,1 | 13,8 | 8,6 ^b | 25,6 ^{ab} |
| Organski <i>Organic</i> | <i>IsaBrown</i> | 72,3 | 20,5 | 11,6 | 14,1 | 10,3 ^a | 23,1 ^c |
| | <i>New Hampshire</i> | 78,3 | 20,5 | 11,1 | 14,0 | 9,0 ^b | 26,8 ^a |
| ANOVA | | | | | | | |
| Sistem gajenja <i>Rearing system</i> | | nz | nz | nz | nz | nz | nz |
| Genotip <i>Genotype</i> | | nz | nz | nz | nz | * | * |
| Sistem gajenja x Genotip <i>Genotype x Rearing system</i> | | nz | nz | nz | nz | nz | nz |

Različita mala slova u kolonama pokazuju značajne razlike za $P \leq 0.05$ primenom LSD testa.

Zvezdice u kolonama pokazuju značajne razlike za $P \leq 0.05$ (*) primenom F testa.

nz: nije značajno.

Iz podataka iz tabele 3 se može zaključiti da sistem gajenja nije imao uticaj ni na randman klasično obrađenog trupa, ni na udeo osnovnih delova trupa. Ovi rezultati su saglasni sa rezultatima autora koji su ispitivali uticaj sistema gajenja na randman i udeo osnovnih delova trupa brojlerskih pilića (Castelini i sar., 2002; Dou i sar., 2009; Pavlovski i sar., 2009; Bogosavljević-Bošković i sar., 2011; Poltowicz i Doktor, 2011) i koji nisu utvrdili uticaj sistema gajenja na randman klasično obrađenog trupa. I Mašić i Pavlovski (1994) u svojim istraživanjima na nosiljama Isa Brown hibrida takođe nisu utvrdili značajne razlike u randmanu klasično obrađenog trupa između jedinki gajenih na podu i onih koje su imale pristup ispustu, kao ni u udelu grudi, krila, leđa i karlice.

Međutim, razlike su bile prisutne u udelu bataka i karabataka, što u našem istraživanju nije bio slučaj.

Sa druge strane, jedinke New Hampshire rase imale su veći veći udeo leđa i karlice, a manji udeo krila u odnosu na Isa Brown nosilje, što se može objasniti različitim konformacijama trupa ova dva genotipa. Randman klasično obrađenog trupa, udeli grudi, bataka i karabataka nisu se značajno razlikovali između ispitivanih genotipova.

Zaključak

Na osnovu rezultata ovih istraživanja, može se zaključiti da ispitivani sistemi gajenja (podni i organski) nemaju značajan uticaj na masu i randman klasično obrađenog trupa, kao ni na masu i udeo osnovnih delova trupa kokoši nosilja na kraju proizvodnog ciklusa. Sa druge strane, uticaj genotipa na većinu posmatranih parametara je značajan, tako da su jedinke New Hampshire rase imale veću masu klasično obrađenog trupa i osnovnih delova trupa, veći udeo leđa i karlice, a manji udeo krila u odnosu na Isa Brown hibrid. Između ispitivanih genotipova nije bilo razlike u randmanu klasično obrađenog trupa, udelu grudi, bataka i karabataka.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta "Održiva konvencionalna i revitalizovana tradicionalna proizvodnja živinskog mesa i jaja sa dodatom vrednošću" TR 31033 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Bogosavljević-Bošković S., Đoković R., Radović V., Petrović M.D., Dosković V. (2009). The effect of age and rearing system on the proportion of certain meat categories in processed broiler carcasses. Savremena poljoprivreda, 58 (3-4), 100-105.
- Bogosavljević-Bošković S., Pavlovski Z., Petrović M.D., Dosković V., Rakonjac S. (2011). The effect of rearing system and length of fattening period on selected parameters of broiler meat quality. Archiv für Geflügelkunde, 75 (3), 158-163.
- Castelini C., Mugnai C., Dal Bosco A. (2002). Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. Meat Science, 60, 219-225.
- Dou T.C., Shi S.R., Sun H.J., Wang K.H. (2009). Growth rate, carcass traits and meat quality of slow-growing chicken grown according to three raising systems. Animal Science Papers and Reports, 27 (4), 361-369.
- Mašić B., Pavlovski Z. (1994). Mala jata kokoši nosilja u različitim sistemima držanja.
- Pavlovski Z., Škrbić Z., Lukić M., Petričević V., Trenkovski S. (2009). The effect of genotype and housing system on production results of fattening chickens. Biotechnolog in Animal Husbandry, 25 (3-4), 221-229.
- Poltowicz K., Doktor J. (2011). Effect of free range raising on performance, carcass attributes and meat quality of broiler chickens. Animal Science Papers and Reports, 29 (2), 139-149.

- Pravilnik o kvalitetu mesa pernate živine (1981). Službeni list SFRJ, 1, 27-30.
- Puchala M., Krawczyk J., Calik J. (2014). Influence of origin of laying hens on the quality of their carcasses and meat after the first laying period. Annals of Animal Science, 14 (3), 685-696.
- Statsoft Inc. Statistica For Windows, Version 6.0, Computer program manual. Tulsa: StatSoft Jnc., 1995.
- Tumova E., Ebeid T. (2003). Effect of housing system on performance and egg quality characteristics in laying hens. Scientia Agriculturae Bohemica, 34 (2), 73-80.

MASS AND PROPORTION OF MAJOR CARCASS PARTS OF LAYING HENS IN ALTERNATIVE REARING SYSTEMS

Simeon Rakonjac¹, Snežana Bogosavljević-Bošković¹, Zdenka Škrbić², Vladimir Dosković¹, Veselin Petričević², Milun Petrović¹

Abstract

The aim of this paper was to investigate the effect of rearing system on mass and proportion of the main parts of carcasses of hens from alternative rearing systems: floor and organic. The tested genotypes were hybrid Isa Brown and races combined production capacity New Hampshire. Based on the results of this research, can be concluded that the rearing system had no a significant impact to any of the investigated traits. On the other hand, the effect of genotype was significant on weight classically dressed carcass, as well as the mass of all the main parts of the carcass, wings share and back and pelvis share. The percentage of classically dressed carcass, yield of breasts, thighs and drumsticks was not significantly influenced by genotype.

Key words: laying hens, mass, major carcass parts, dressing percentage.

¹University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (simeonr@kg.ac.rs)

²Institute for Animal Husbandry, Beograd-Zemun, Autoput 16, 11 080 Zemun, Serbia.

ANALIZA TEHNOLOGIJE I REZULTATA PROIZVODNJE JAJA ZA KONZUM NA FARMI „NATURA“

Tatjana Pandurević¹, Sreten Mitrović², Milica Mojević¹
Ivan Rankić¹

Izvod: Živinarstvo se posljednjih decenija razvilo u značajnu privrednu granu. Savremenom proizvodnjom dobijaju se visokokvalitetno meso i jaja za ishranu svih kategorija ljudi. Jaja domaće živine su najcjenjeniji prehrambeni proizvod i predstavljaju veoma važan i bogat izvor proteina, vitamina i mineralnih materija. Velika prednost jajeta kao namirnice je dobra svarljivost. Cilj rada je uraditi analizu tehnologije proizvodnje i rezultata proizvodnje jaja obojene ljske za konzum provenijence Isabrown, u toku jednog proizvodnog ciklusa na farmi „Natura“, Bosna i Hercegovina (Republika Srpska). Na osnovu analize same primijenjene tehnologije proizvodnje na farmi, kao i dobijenih rezultata proizvodnje, može se zaključiti da li farma posluje, te da li je u skladu sa normativima samog selezionera hibrida.

Ključne reči: tehnologija proizvodnje, proizvodni rezultati, hibrid Isabrown.

Uvod

Živinarstvo se posljednjih decenija razvilo u značajnu privrednu granu. Savremenom proizvodnjom dobijaju se visokokvalitetno meso i jaja za ishranu svih kategorija ljudi. Jaja domaće živine su najcjenjeniji prehrambeni proizvod i predstavljaju veoma važan i bogat izvor proteina, vitamina i mineralnih materija. Cilj rada je uraditi analizu tehnologije proizvodnje i rezultata proizvodnje jaja obojene ljske za konzum provenijence Isabrown, u toku jednog proizvodnog ciklusa na farmi „Natura“, Bosna i Hercegovina (Republika Srpska). Rezultati analize proizvodnje jaja na pomenutoj farmi će biti poređeni kako sa rezultatima drugih autora, tako i sa tehnološkim normativima provenijence Isabrown (preporuka selezionera hibrida Isabrown).

Materijal i metode rada

Linijski hibridi za proizvodnju jaja obojene ljske zbog veće potražnje su više zastupljeni u svijetu ali i kod nas. Smatra se da je Isabrown vodeći hibrid nosilja obojene ljske. Za najbolje ispoljavanje genetskog potencijala Isabrown hibrida potrebno je gajenje u baterijskom sistemu držanja sa kompletnom automatizacijom. Ovaj hibrid ima najbolju nosivost u drugom i trećem mjesecu proizvodnje. U tom periodu ostvaruje nosivost do 96%, poslije toga nosivost pada, i kada dođe do 70% nosivosti isključuje se iz proizvodnje (<http://www.isabrown.com>). Kada se isključi iz

¹ Tatjana Pandurević, Milica Mojević, Ivan Rankić, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet u Istočnom Sarajevu, Vuka Karadžića 30, Istočno Sarajevo, BiH (RS), (tpand@yahoo.com),

² Sreten Mitrović, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Zemun Republika Srbija.

proizvodnje koke se šalju u klaonicu jer je meso izuzetno dobrog kvaliteta. Pored analize tehnologije koja je primijenjena na pomenutoj farmi, u istraživanju su praćeni sljedeći proizvodni pokazatelji: intenzitet nosivosti (%), utrošak hrane (kg/kg) i mortalitet (%) lakog linijskog hibrida Isabrown. Prosječan broj ukupno snešenih jaja po jednoj nosilji je definisano tako što se ukupan broj proizvedenih jaja za cijeli turnus dovede u odnos sa brojem useljenih nosilja. Prosječan broj proizvednih jaja na mjesecnom nivou dobijemo tako što prethodnu vrijednost dobijenu za cijeli proizvodni ciklus podijelimo sa brojem mjeseci u proizvodnji (12 mjeseci). Ukupan utrošak hrane dobije se množenjem broja koka nosilja po svakom mjesecu (uključuje se mortalitet na nivou mjeseca) sa dnevnim utroškom hrane po nosilji (g) i brojem dana u određenom mjesecu te podijelimo sa brojem 1000 (izraženo u kg). Utrošak hrane po proizvedenom jajetu izračunavamo tako što dovedemo u odnos ukupan utrošak hrane (kg) po mjesecu i ukupan broj proizvedenih jaja po mjesecu, zatim pomnožimo sa brojem 1000 (izraženo u gramima). Mortalitet predstavlja broj uginulih koka nosilja po mjesecima proizvodnje. Smrtnost se izračunava putem proporcije u odnosu na broj useljenih nosilja i broj brla koja su uginula.

Rezultati istraživanja i diskusija

Analiza tehnologije proizvodnje. Proizvodnja konzumnih jaja na farmi „Natura“, Bosna i Hercegovina (Republika Srpska), počinje useljavanjem 17-to nedeljnih koka nosilja koje su smještene u kaveze, po 6 koka nosilja u svakom kavezu. U objektu gdje su smještene održavaju se povoljni mikroklimatski uslovi uz odgovarajuću ishranu, jer kokama nosiljama treba određeni period aklimatizacije. Uz sve pogodne uslove koke pronose u 21. nedelji. U ovom objektu ostaju do kraja proizvodnog ciklusa, a to je kada nosivost padne ispod 70%. Kada su u pitanju ambijentalni uslovi, odnosno primijenjena tehnologija, na pomenutoj farmi se na zadovoljavajuće nivou poštuju preporuke selezionera hibrida. Osjetljjenje objekata predstavlja značajan faktor u proizvodnji jer utiče na hormonalnu aktivnost, metabolizam, zdravstveno stanje, plodnost kokošaka, kako priplodnih tako i konzumnih jaja. Na farmi „Natura“ koristi se samo vještačko osjetljjenje u trajanju od 15 sati, svjetlo se pali u 6 časova ujutru a gasi u 21 časova naveče. Optimalna temperatura za proizvodnju je 18-20°C. U objektima na farmi „Natura“ održavanje temperature se vrši putem ventilacije u toplim ljetnim danima, i prirodnim odavanjem toplote koka nosilja. U objektima za koke nosilje optimalna vlažnost vazduha je 65-75%. Na farmi „Natura“ se koristi vještačka ventilacija koja je provedena ispod plafona u prizemlju i krova na prvom spratu. Ventilacija se pali automatski na osnovu podešenog programa temperature i vlažnosti koji je potreban da se ostvari u objektu. Napajanje u objektu se vrši automatskim pojilicama, po sistemu kap po kap. U svakom kavezu se nalazi po jedna pojilica. Rezervoar sa vodom se nalazi u potkroviju tako da voda slobodnim padom dolazi do vodokotlića odakle se mrežom cijevi odvodi do svih pojilica. Ishranom koka nosilja moraju se zadovoljiti njihove potrebe za energijom, proteinima, mineralima, vitaminima i još nekim neophodnim materijama kako bi kokoši održale svoje tijelo i nosile jaja. Na farmi „Natura“ se koristi smješa koja se pravi u pomoćnim objektima. Sistem hranjenja je poluautomatski jer se hrana prvo naspe u kolica i onda se pomjeranjem kolica sipa u vozove odakle se kokice

hrane. Koke se hrane jednom dnevno. Sve mjere higijena se sprovode po završenom poizvodnom ciklusu, kada se objekat isprazni. Kada se završi sa čišćenjem i dezinfekcijom slijedi period odmora objekta i tek onda se useljavanju 18-to nedeljne koke. Jaja se na farmi „Natura“ sakupljaju ručno jedno do dva puta dnevno, obzirom da je najveća nosivost koka ujutru. Sortiranje se vrši u sedam grupa koje se označavaju slovima od E (ispod 45 g) do SS (preko 70g). Procenat SS klase je vrlo mali. Jaja D i E se ne isporučuju na tržište nego služe za preradu. Ako u ukupnoj godišnjoj proizvodnji jaja C, B i A klase bude 80-85% tada je proizvodnja zadovoljavajuća. Poslije sortiranja jaja se pakuju u kartonske školjke u kojima se prodaju i isporučuju otkupnim mjestima. *Intenzitet nosivosti* je osobina koju karakteriše nizak heritabilitet, odnosno uticaj genetske komponente je neznatan. U skladu sa rečenim na ovu osobinu veliki uticaj imaju paragenetski faktori od kojih su najbitniji ishrana, smještajni prostor (ambijent), način držanja, mikroklimatski uslovi u objektu, zdravstvena zaštita nosilja. U tabeli 1 dat je pregled u broju nosilja po svakom mjesecu proizvodnje, prosječna proizvodnja jaja na nivou mjeseca po useljenoj nosilji, dnevni prosjek po useljenoj nosilji, te intenzitet nosivosti koji predstavlja odnos dnevног prosjeka po useljenoj nosilji i broja useljenih nosilja, te pomnoženo brojem 100. Treba napomenuti da su obračuni rađeni u odnosu na useljenu nosilju.

Tabela 1. Intenzitet nosivosti Isabrown hibrida na farmi „Natura“

Table 1. The intensity of load Isabrown hybrids on the farm „Natura“

| Mjeseci/ Monthly | Broj koka/ Number of hens | Prosječna proizvodnja jaja na nivou mjeseca po useljenoj nosilji/ <i>The average egg production at the level of the month per hen housed</i> | Dnevni prosjek po useljenoj nosilji/ <i>Daily average per hen housed</i> | Dnevni prosjek po useljenoj nosilji/broj useljenih nosilja (%)/ <i>Daily average per hen housed/number of occupants hens (%)</i> |
|---------------------|------------------------------------|---|--|---|
| I | 4800 | 125736 | 4056 | 84.50 |
| II | 4795 | 137155 | 4424 | 92.17 |
| III | 4793 | 139283 | 4493 | 93.60 |
| IV | 4788 | 131646 | 4388 | 91.42 |
| V | 4780 | 129519 | 4317 | 89.94 |
| VI | 4780 | 124930 | 4164 | 86.75 |
| VII | 4774 | 120519 | 4017 | 83.69 |
| VIII | 4770 | 112276 | 3743 | 77.98 |
| IX | 4755 | 107943 | 3598 | 74.96 |
| X | 4740 | 108328 | 3611 | 75.23 |
| XI | 4722 | 103199 | 3440 | 71.67 |
| XII | 4705 | 100650 | 3355 | 69.90 |

Iz podataka prikazanih u tabeli 1 vidi se da je najveća prosječna nosivost bila u trećem mjesecu proizvodnje, jer je prosječna nosivost iznosila 93,60 %. Nakon toga intenzitet nosivosti opada do 69,90 % kada je jato isključeno iz proizvodnje, odnosno kada je završen proizvodni ciklus (turnus). Praćenjem proizvodnog ciklusa mozemo zaključiti da koke nosiljena farmi „Natura“ pronose u 21-oj nedelji, na kraju 12-og mjeseca se

isključuju iz proizvodnje. Prosječan broj ukupno snešenih jaja po jednoj nosilji bilo je 300,25 komada za cijeli period proizvodnje. Prosječan broj proizvednih jaja na mjesecnom nivou iznosi 25,02 komada po useljenoj nosilji. Dobijeni rezultati na farmi su u skladu sa tehnološkim normativima selekcionera hibrida Isabrown (<http://www.isabrown.com>). Za razliku od rezultata dobijenih u ovom radu, na farmi „Natura“ u literaturi nalazi i neke lošije rezultate kada su u pitanju prosječan broj jaja po useljenoj nosilji. Petrović i sar. (1982) su u svom radu došli do rezultata od 212 komada jaja po useljenoj nosilji, Vračar (1995) do rezultata od 254 jaja po nosilji, te Bejtulahu et all. (1981) do rezultata od 259 jaja po useljenoj nosilji.

U tabeli 2 je prikazan ukupan utrošak hrane po mjesecima, dnevno po nosilji.

Tabela 2. Analiza utroška hrane na farmi „Natura“
Table 2. Analysis of food consumption on the farm „Natura“

| Mjeseci/ Monthly | Broj koka/ Number of hens | Proizvedeno jaja/ Produced eggs | Utrošak hrane/ Food consumption | | |
|---------------------|------------------------------------|--|--|---|---|
| | | | Ukupan utrošak (kg)/ Total consumption (kg) | Dnevno po nosilji (g)/ Per hen per day (g) | Utrošak po proiz. jajetu/ Consumption per produced egg |
| I | 4800 | 125736 | 18302,40 | 123,00 | 145,56 |
| II | 4795 | 137155 | 16688,30 | 124,30 | 121,67 |
| III | 4793 | 139283 | 17686,17 | 123,00 | 126,90 |
| IV | 4788 | 131646 | 17781,67 | 119,80 | 135,07 |
| V | 4780 | 129519 | 17193,66 | 119,90 | 132,75 |
| VI | 4780 | 124936 | 17485,24 | 118,00 | 139,95 |
| VII | 4774 | 120519 | 16899,96 | 118,00 | 140,22 |
| VIII | 4770 | 112276 | 17300,79 | 117,00 | 154,09 |
| IX | 4755 | 107943 | 17175,06 | 120,40 | 159,11 |
| X | 4740 | 108328 | 17064,00 | 120,00 | 157,53 |
| XI | 4722 | 103199 | 16999,20 | 120,00 | 164,72 |
| XII | 4705 | 100650 | 16938,00 | 120,00 | 168,28 |
| Prosjek/ Average | | | 17292,87 | 120,28 | 145,49 |

Na farmi „Natura“, prosječan utrošak hrane po proizvedenom jajetu iznosio je 145,49 g.

Dnevni utrošak hrane po nosilji u prosjeku je iznosio 120,28 grama. Dobijeni rezultati na farmi su u skladu sa tehnološkim normativima selekcionera hibrida Isabrown (<http://www.isabrown.com>). U tabeli 3 je prikazan mortalitet po mjesecima proizvodnje u apsolutnim i prosječnim vrijednostima.

Iz navedenih podataka se vidi da je 4.800 koka nosilja useljeno u objekte, a na kraju proizvodnog ciklusa ostalo je 4.676 koka nosilja. Dakle, za cijeli proizvodni ciklus uginulo je 124 grla, tj. ukupan mortalitet je iznosio 2,59%, što je u skladu sa tehnološkim normativima selekcionera hibrida Isabrown (<http://www.isabrown.com>).

Tabela 3. Mortalitet nosilja na farmi „Natura“
 Table 3. Mortality hens on the farm "Natura"

| Mjesec/ Month | Početno Stanje/ Opening balance | Stanje na kraju mjeseca/ Balance at end of month | Mortalitet/ Mortality | |
|------------------|--|---|--------------------------|------|
| | | | Grlo/ Hens | % |
| I | 4800 | 4795 | 5 | 0,10 |
| II | 4795 | 4793 | 2 | 0,04 |
| III | 4793 | 4788 | 5 | 0,10 |
| IV | 4788 | 4780 | 8 | 0,17 |
| V | 4780 | 4780 | 0 | 0,00 |
| VI | 4780 | 4774 | 6 | 0,12 |
| VII | 4774 | 4770 | 4 | 0,08 |
| VIII | 4770 | 4755 | 15 | 0,32 |
| IX | 4755 | 4740 | 15 | 0,31 |
| X | 4740 | 4722 | 18 | 0,38 |
| XI | 4722 | 4705 | 17 | 0,36 |
| XII | 4705 | 4676 | 29 | 0,61 |
| Ukupno/ Total | | | 124 | 2,59 |

Zaključak

Na osnovu analize tehnologije gajenja i ostvarenih proizvodnih rezultata na farmi „Natura“ u BiH (RS), može se zaključiti da su proizvodni rezultati ostvareni na farmi koka nosilja „Natura“ u Istočnom Sarajevu jako visoki i u skladu sa preporukama selekcionera. Dakle, dobra nosivost, zatim odličan prosjek iskorišćenosti hrane na farmi, te uz veoma nisku stopu mortaliteta govore o tome da je genetski potencijal Isabrown hibrida iskorišćen u velikoj mjeri. Uslovi na farmi su izuzetni i upravo zahvaljujući odličnim uslovima u objektu, dobrom smještajem koka nosilja i kvalitetnom ishranom farma „Natura“ posluje pozitivno.

Literatura

- Bejtullahu S., Nallbani B., Bakalli R. (1981): Komparativna испитивања производње хибрида SSL и De Kalb у условима живинарске фарме у Ђаковици. Перадарство, 11-12, 37-39, 1981.
- Vračar S. (1995): Uporedna испитivanja proizvodnih sposobnosti lakih linijskih hibrida kokoši. Magistarska teza, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Petrović V., Krstić N., Krstić S., Mitrović S., Tomić S. (1981): Prilog poznавању производних sposobnosti De Kalb hibrida. Peradarstvo, 2, 11-12, 198
- www.isabrown.com (Layer management program Isa Brown. Lohmann Tierzucht G.M.B.H., Cuxhaven, Germany)

ANALYSIS TECHNOLOGIES AND PRODUCTION RESULTS TABLE EGGS THE FARM "NATURE"

Tatjana Pandurević¹, Sreten Mitrović², Milica Mojević¹

Abstract

Poultry raising in recent decades developed into a significant economic sector. Contemporary production are high-quality meat and eggs to feed all the people. Eggs of domestic poultry are most appreciated food product and are an important and rich source of protein, vitamins and minerals. The great advantage of the egg as food is good digestibility. The aim is to conduct an analysis of production technology and results of egg colored shell for consumption proveniences Isabrown, in the course of a production cycle on the farm "Natura", Bosnia and Herzegovina (Serbian Republic). Based on analysis of the applied technologies of production on the farm, as well as the production of the results, we can conclude that if the farm operates, and whether it is in accordance with the norms of the selecionera hybrids.

Key Words: Production Technology, Production Results, Hybrid Isabrown

¹ Tatjana Pandurevic, Milica Mojević University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, East Sarajevo, Vuk Karadžić 30, East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina (RS) (t.pand@yahoo.com);

² Sreten Mitrovic, University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Republic of Serbia.

UTICAJ ZAVRŠNE MASE MLADIH BIKOVA SIMENTALSKЕ RASE NA RANDMAN

*Miloš Petrović¹, Nedeljko Karabasić², Radojica Đoković¹, Marko Cincović³,
Milun Petrović¹, Zoran Ilić⁴, Zoran Stanimirović²*

Izvod: Domaće šareno goveče u tipu simentalca je rasa goveda koja se najviše gaji na našim prostorima. Kvalitet trupova zaklanih životinja je predmet interesovanja, kako primarne proizvodnje, tako i industrije mesa. Postupak klasiranja trupova odnosno polutki sprovodi se u klanicama neposredno nakon veterinarskog pregleda i utvrđivanja mase trupa. U radu je ispitana uticaj završne mase mladih bikova simentalske rase iz otkupa na randman i zavisnost randmana od završne mase mladih bikova. Ispitivanje je sprovedeno na 54 trupa junadi (mladih bikova) podeljenih u dve grupe. Prvu grupu su činili bikovi završne telesne mase 450-500 kg, a drugu 550-600 kg. Rezultati su pokazali da se randman kod prve grupe kreće od 42% do 56%, a kod druge grupe od 49% do 57%.

Ključne reči: domaće šareno goveče, junad, trup, randman.

Uvod

Proizvodnja kvalitetnog goveđeg mesa kao namirnice za ishranu ljudi i sirovine za preradu u prehrambenoj industriji ima veliku perspektivu u našoj zemlji. Kvalitet trupova zaklanih životinja je predmet interesovanja kako primarne proizvodnje, tako i industrije mesa. Na osnovu procenjene vrednosti trupova zaklanih životinja i razvrstavanja u klase, moguće je izvršiti odgovarajuću novčanu nadoknadu proizvođačima tj. vlasnicima životinja i na taj način ih stimulisati da proizvode što kvalitetnije životinje za klanje.

Aleksić i sar, 2001, navode da je količina i kvalitet mesa (M) fenotipska karakteristika funkcije genotipa (G), ishrane (I) i okoline (O) ($M=G+I+O$). U postojećoj populaciji goveda na našim prostorima domaće šareno goveče je najzastupljenija rasa. U 2000. godini u Republici Srbiji domaće šareno goveče u tipu simentalca je bilo zastupljeno sa oko 45% (Petrović i sar. 2001.). Odgajivački cilj simentalskog domaćeg govečeta bio bi završna telesna masa junadi u tovu 500-550 kg i randman topnih polutki 59-61% (Stolić, 2000.)

Naime, kako bi proizvođač dobio novčanu nadoknadu za advekatan proizvod, mora znati kada je optimalno vreme za klanje, a ne kada klanje diktira potražnja na tržištu: koliko je vremena potrebno za jedan turnus i sa koliko ulaganja može postići dobre rezultate.

Cilj rada je da se prikažu klanični rezultati za junad (mladi bikovi) simentalske rase. U tu svrhu u toku 2014. godine praćeno je klanje junadi u jednoj klanici u Raškom

¹ Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (petrovic.milos87@kg.ac.rs);

² Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Bulevar oslobođenja 18, 11000 Beograd, Srbija;

³ Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija;

⁴ Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet Lešak, 38219 Lešak, Srbija.

okrugu. Ispitan je uticaj završne mase mlađih bikova simentalske rase iz otkupa na randman i zavisnost randmana od završne mase mlađih bikova.

Materijal i metode rada

Ispitivanjem su obuhvaćene dve grupe mlađih bikova starosti do 24 meseca domaće simentalske rase. Prvu grupu je činilo 30 bikova završne telesne mase 450-500 kg, a drugu grupu 24 mlađih bikova mase 550-600 kg.

Merenje mase životinja pre klanja sprovedeno je na vagi čija je tačnost $\pm 0,5$ kg, neposredno po prispeću životinje u klanicu. Merenje mase trupa posle klanja sprovedeno je na vagi čija je tačnost $\pm 0,5$ kg, najkasnije 45 minuta nakon klanja. Masa trupa nakon obrade predstavlja težinu očišćenog trupa bez unutrašnjih organa (izuzev bubrega), kože, glave, donjih delova nogu (odvojenih u donjem delu karpalnog, odnosno tarzalnog zgloba), velikih krvnih sudova, kičmene moždine i polnih organa. Na kraju linije obrade vršena je ocena ispravnosti klanične obrade trupa: trup bez unutrašnjih organa (izuzev bubrega), kože, glave, donjih delova nogu (odvojenih u donjem delu karpalnog, odnosno tarzalnog zgloba), velikih krvnih sudova, kičmene moždine i polnih organa.

Posle prikupljanja podataka pristupilo se statističkoj analizi dobijenih ispitivanih vrednosti. Pri statističkoj analizi korišćeni su deskriptivni statistički pokazatelji koji podrazumevaju mere centralne tendencije (aritmetička sredina, standardna greška aritmetičke sredine), i pokazatelje disperzije podataka (interval varijacije, standardna devijacija i koeficijent varijacije). Radman klanja je izračunat dovođenjem u odnos mase trupa nakon obrade i mase žive životinje pre klanja, pomnoženo sa 100. Statistička analiza je izvedena u statističkom paketu StatsSoft INC (Statistica For Windows, wersion 6.0 computer program manual Tulsa, StatSoft Jnc., 1995).

Rezultati istraživanja i diskusija

Potrošnja mesa goveda u Srbiji zauzima treće mesto, nakon mesa svinja i mesa živine (Ostojić i sar. 2006). Potrebe domaćih potrošača za ovom vrstom mesa delimično pokrivaju iz uvoza, jer domaća proizvodnja ne može u potpunosti da zadovolji zahteve lokalnog tržišta. Da bi se unapredila trenutna situacija neophodno je poboljšati i održati agro-ekonomsku politiku i ojačati primarnu proizvodnju. Neka od mogućih rešenja za unapređenje proizvodnje i kvaliteta su poboljšanje kvaliteta priplodnog materijala, ishrane i tehnologije gajenja (Aleksić i sar., 2011). Klanično obrađen trup zaklanih goveda se definiše kao trup sa kojeg je nakon klanja i iskrvarenja skinuta koža i odstranjeni svi unutrašnji organi. Takođe, sa trupa je skinuta glava i donji delovi nogu, bez polnih ograna i vimena, bez kičmene moždine. Goveda polutka je rasečen trup po crti razdvajanja koja prolazi sredinom svakog pršljena kao i sredinom karličnih kostiju. Kod svih ispitanih trupova u našem radu, klanična obrada je ocenjena kao adekvatna, što ide u prilog činjenici da operacije sprovodi obučeno i utrenirano osoblje.

Rezultati ispitivanja završne mase mlađih bikova simentalske rase iz otkupa na randman i zavisnost randmana od završne mase mlađih bikova su prikazani u Tabeli 1. Prosečna masa prve grupe junadi pre klanja je 478,40 kg, druge grupe 569,42 kg, dok je prosečna klanična masa trupa prve grupe iznosila 250,4 kg, a druge grupe 298,3 kg.

Prosečna klanična masa trupa u prvoj grupi 250,43 kg, a u drugoj 298,29 kg. Prosečan randman klanja bio je $51,87\% \pm 2,38$ (ukupno za grupu 1 i grupu 2), a kretao se u intervalu od 42,00 % do 57,00 %. Razlike u randmanu trupova između ispitivanih grupa mlađih bikova nisu statistički značajne.

Tabela 1. Deskriptivna statistika randmana
Table 1. Descriptive statistics dressing

| Grupa Group | N | \bar{x} | S_x | SD | CV(%) | Varijacije Variations | | F_{exp} |
|---------------------------|-----------|--------------|-------------|-------------|--------------|----------------------------------|--------------|------------------------|
| | | | | | | Min. | Max. | |
| 1 | 30 | 51.83 | 0.49 | 2.69 | 5,19 | 42.00 | 56.00 | 0.02 ^{ns} |
| 2 | 24 | 51.92 | 0.41 | 1.99 | 3,83 | 49.00 | 57.00 | |
| Prosek Average | 54 | 51.87 | 0.32 | 2.38 | 4,59 | 42.00 | 57.00 | |

Prema istraživanjima Aleksića i sar. (2002) prosečna vrednost klaničnih rezultata ispitivane muške junadi domaće simentalske rase (DSG) i meleza domaće simentalske rase sa limuzinom (MDL) iznosio je sukcesivno: masa životinja pre klanja 592,7 kg (DSG) i 589,8 kg (MDL); topla polutka sa lojem 329,9 kg (DSG) i 352,7 kg (MDL); randman 55,66 % (DSG) i 59,79 % (MLD). Na osnovu rezultata autori zaključuju da junad melezi domaće simentalske rase sa limuzinom ostvarila veći randman za 4,55 % u odnosu na junad domaće simentalske rase. Autori ističu da je kod junadi domaće simentalske rase procentualno učešće kože veće za 1,6 % u odnosu na meleze domaće simentalske rase sa limuzinom. Takođe masa odrezaka dobijenih od dijafragme je veća za 0,09 % kod junadi domaće simetalske rase. Ukupna masa unutrašnjih organa junadi domaće simentalske rase je veća za 0,36 %.

Zaključak

Na osnovu rezultata i njihovog kritičkog razmatranja može se zaključiti:

- Da je prosečna masa žive životinje u prvoj grupi 478,4kg, a u drugoj 569,42kg;
- Da je prosečna klanična masa trupa u prvoj grupi 250,43kg, a u drugoj 298,29kg ;
- Da je prosečan randman klanja $51,87\% \pm 2,38$, a kretao se u intervalu od 42,00 % do 57,00 %;
- Da je ispravnost klanične obrade trupa adekvatna u objektu u kome je sprovedena ocena kvaliteta trupa.

Literatura

Aleksić S, Petrović M M, Pantelić V, Novaković Ž, Ostojić-Andrić D, Stanišić N, Nikšić D (2011): Chemical, technological and sensory properties of meat from different cattle genotypes. 3rd international congress "new perspectives and challenges of sustainable livestock production" Belgrade, Republic of Serbia, 5-7th october 2011. Biotechnology in animal husbandry vol 27, 3, book 2, p.913-918.

- Aleksić S., Miščević B., Petrović M.M., Pavlovski Zlatica, Josipović S., Tomašević Dušica. 2002. Ispitivanje faktora značajnih za rezultate vrednosti randaman klanja muške tovne junadi domaće simentalske rade i meleza domaće simentalske rase sa limuzinom. Biotechnology in Animal Husbandry 18 (3-4), p 1-14.
- Aleksić, S., Lazarević, R., Miščević, B., Petrović, M., Josipović, S., Tomašević Dušica, Kočovski T. (2001.): The effect of live weight prior to slaughtering on yield and weight of retail-carcass cuts. Biotechnology in Animal Husbandry, 17 (5-6), p.125-131, Beograd.
- Petrović, M., Lazarević, M., Aleksić, S., Miščević, B., Stojić, P. (2001.): Cattle production in Serbia at the beginning of new millenium. Biotechnology in Animal Husbandry, 17 (5-6), p. 87-94, Beograd.
- Stolić, N., Milenković, M. (2000.): Tov junadi. Monografija, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Prištini, str. 31, Kruševac.
- Ostojić-Andrić D, Aleksić S., Hristov S., Novaković Z., Petrović M.M, Nikšić D., Stanišić N. 2012. Serbia in the implementation of SEUROP standard for beef carcass clasification> legislation, parametars and evaluation criteria. Biotechonology and Animal Husbandry 28 (1), p 47-58.

THE INFLUENCE FINISHED MASS OF YOUNG BULLS OF SIMMENTAL RACE ON THE DRESSING

Miloš Petrović¹, Neđeljko Karabasil², Radojica Đoković¹, Marko Cincović³, Milun Petrović¹, Zoran Ilić⁴, Zoran Stanimirović²

Abstract

Domestic Simmental is the most common breed of cattle in our country. The quality of the carcasses have been the subject of interest, both primary production and the meat industry. The classification of carcasses is conducted immediately after veterinary examination and weight of carcasses and determinate of carcasses mass. In this paper was investigated the influence finished mass of young bulls of Simmental race on randman and depedence randman from finished mass of young bulls. The investigation was carried out on the 54 carcasses young bulls devided in two groups. The first group of young bulls was from 450 to 500 kg mass, and secund group between 550 to 600 kg. The results of investigation are showed that randman in first group was between 42% to 56%, and in secund group from 49% to 57%.

Key words: Domestic Simmental cattle, young bulls, carcasses, randman

¹ University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (petrovic.milos87@kg.ac.rs);

² University of Belgrade, Faculty of Veterinary Medicine , Bulevar oslobođenja 18, 11000 Beograd, Serbia;

³ University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia;

⁴ University of Priština, Faculty of Agriculture Lešak, 38219 Lešak, Serbia.

EFEKTI PREBIOTIKA NA PROIZVODNE PERFORMANSE BROJLERA

Sonja Samardžić¹, Božidar Milošević¹, Izeta Omerović², Boban Jašović¹

Izvod: U radu se daje prikaz rezultata istraživanja efekata korišćenja prebiotskog preparata manan-oligosaharida u obroku tovnih pilića. Pilići su podeljena u tri grupe i hranjeni su obrocima koji su bili izbalansirani i razlikovali se samo u nivou prebiotika. Kontrolna grupa pilića dobijala je obrok standardnog sastava bez dodatog prebiotika, dok je u obrok sledeće dve ogledne grupe pilića dodat prebiotik, čija je koncentracija u prvoj smeši iznosila 0,05%, a u drugoj 0,10%. Tokom 42 dana trajanja ogleda praćeni su rezultati prirasta i utroška hrane. Završni rezultati ogleda u pogledu prirasta, pokazali su povećanje od 7.11%, odnosno 7.92%, dveju oglednih grupa pilića, u odnosu na kontrolnu grupu. U pogledu konverzije hrane, zabeleženo je poboljšanje od 5,21%, odnosno 5,26%. Posmatrajući rezultate ogleda, može se konstatovati pozitivan efekat prebiotika, manan-oligosaharida na proizvodne rezultate u tovu pilića, kao i opravdanost upotrebe, naročito imajući u vidu potrebu za eliminacijom antibiotika u stočnoj hrani.

Ključne reči: manan-oligosaharid, tovni pilići, telesni prirast, konverzija hrane.

Uvod

Značaj ravnoteže mikrobioloških populacija u gastrointestinalnom sistemu, odnosno eubioze i značaj njenog održavanja, naročito je postalo predmet istraživanja poslednjih godina, pre svega proučavanje mehanizama za njeno održavanje.

Korišćenje antibiotika u hrani za domaće životinje povećava broj rezistentnih sojeva patogenih mikroorganizama, pa iako još uvek naučno nije dokazano kada i gde postoji rizik od upotrebe antibiotika, može se reći da je zabrinutost medicinskih stručnjaka kao i šire javnosti dovelo do zabrane upotrebe antibiotika (Newman, 1999). Glavna svrha upotrebe antibiotika bila je da se smanji populacija patogenih mikroorganizama u crevnom traktu, što je istraživače usmerilo na iznalaženje i formulisanje zamena u tom smislu. Tako se, kao alternativa antibioticima, pored probiotika, u upotrebi našao termin, koji se ne može striktno povezati sa antibioticima, ali jeste konceptualno vrlo blizak njima, termin prebiotik, koji predstavlja dodavanje supstanci koje stimulišu porast određenih mikroorganizama već prisutnih u digestivnom traktu (Fuller, 1992).

Modifikacija strukture mikroflore pod uticajem prebiotika vodi ka predominantnoj ulozi, nekih potencijalno pozitivnih mikroorganizama, pre svega, bifidobakterija i laktobacila, u svakom slučaju prebiotici moraju ispuniti određene uslove, pre svega da sadrže komponente koje pozitivno deluju na više načina a da sve to, na kraju vodi pozitivnim zdravstvenim efektima (Bellisle, 1998).

¹Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Kopaonička B.B. 38219 Lešak, Srbija (sonja.samardzic@pr.ac.rs);

²Državni Univerzitet u Novom Pazaru, Vuka Karadžića B.B., 36300 Novi Pazar, Srbija.

Najznačajniju ulogu kao prebiotici imaju ugljeni hidrati (Fuller, 1992), i u digestivnom traktu živine u velikoj meri određuju tip i aktivnost mikroflore (Cummings, 1981). Oni obuhvataju različita jedinjenja kao što su nesvarljivi skrob, neskrobeni polisaharidi i nesvarljivi oligosaharidi (Delzenne i Roberfroid, 1994). Oligosaharidi su sastavljeni od 2-10 monosaharida medusobno povezanih glukozidnim vezama koje se formiraju između hemiacetal grupe jednog šećera i hidroksilne grupe drugog šećera (Choct, 1996). Generalno gledano upotreba oligosaharida ima za posledicu povećanje broja laktobacila i bifidobakterija, i istovremeno smanjenje broja klostridija i drugih patogenih mikroorganizama (Józefiak i sar., 2008). Delovanje oligosaharida pojašnjava se time što prolaze gornje partie digestivnog trakta, nepromjenjeni, ne hidrolizujući se i u donjim partijama služe kao hrana poželjnim bakterijama koje svojim rastom i proizvodnjom isparljivih masnih kiselina, kao produkt postepenog razlaganja oligosaharida, potiskuju salmonelu. Sastavljeni od rezidua manoze, oni su vrlo otporni na razlaganje kiselinama, digestiju, pa zato pasiraju želudac bez razlaganja, a u distalnim partijama digestivnog trakta predstavljaju selektivan supstrat za poželjne bakterije (Newman, 1999).

Manan-oligosaharidi specifičnom konformacijom molekula privlače i pripajaju patogene bakterije, koje ih prepoznaju kao epitelne ćelije crevnih resica (Zarei, 2011), naime struktura manoze i lektina koje se nalaze na bakterijskim pilama su kompatibilne, tako da patogene bakterije pripojene za manozu, peristaltičkim pokretima creva bivaju fizički odstranjeni iz digestivnog trakta i onemogućeni da izazovu infekciju i patološka stanja. Osim preventivnog delovanja, u smislu sprečavanja patogenih bakterija u procesu pripajanja na intestinalni epitel, istraživanja su pokazala da manan-oligosaharidi poseduju sposobnost i da odstrane već pripojene patogene ili potencijalno patogene oblike mikroorganizama, što potvrđuju in vitro istraživanja, gde je nakon 30 minuta od izlaganja mananima coli bakterija bila pomerena sa epitelne ćelije (Newman, 1999).

Materijal i metode rada

Eksperiment je izведен koristeći jednodnevne piliće hibrida Hybro. Ukupno je u ogledu iskorišteno 150 pilića, u svakoj grupi po 50 životinja. Ishrana je vršena po volji, pri čemu je radi efikasne evidencije utroška hrane, ona u hranilice dodavana ručno. Vodu su pilići dobijali po volji iz automatskih pojilica, a mikroklimatski uslovi u objektu bili su prilagođeni za datu kategoriju životinja i jednaki za sva grla u ogledu.

U prvom periodu ishrane (prve tri nedelje) pilići su dobijali smešu sa 22% proteina, a u drugom (naredne tri nedelje) smešu sa 19% proteina. Sirovinski sastav korišćenih smeša, kao i postignuti nivo koncentracije manan-oligosaharida (Bio-Mos), dat je u tabeli 1.

Pri formulisanju obroka nastojalo se da razlike budu male, izvršeno je balansiranje obroka, kako bi se moglo postići izoenergetsko i izoproteinsko svojstvo. To je omogućilo da se eventualne razlike u pogledu ispitivanih parametara mogu smatrati uzrokom delovanja dodatka probiotika, pod uslovom da svi ostali paragenetski činioci budu konstatni i zadovoljavajući.

Prilikom izvođenja ogleda vođena je evidencija o telesnoj masi na početku, na kraju prvog perioda, na kraju drugog i na kraju ogleda. Takođe, svi ostali podaci, utrošak

hrane, prirast pilića, evidentirani su po periodima ishrane, pri čemu su podaci vođeni o svakoj životinji posebno, zahvaljujući prethodnom obeležavanju krilnim markicama. Dobijeni podaci su sistematizovani i statistički obrađeni analizom varianse, a razlike testirane t-testom.

Tabela 1. Sastav smeša korišćenih tokom ogleda, %
Table 1. Composition of mixtures used during the trial, %

| Period/Period | 1.-21. Dana/Days | | | 21.-42. Dana/Days | | |
|---------------------------------|------------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|
| Grupa/Group | K | O1 | O2 | K | O1 | O2 |
| Nivo prebiotika/Prebiotic level | - | 0,05% | 0,10% | - | 0,05% | 0,10% |
| Kukuruz/Maize | 57.30 | 57.25 | 57.20 | 63.00 | 62.95 | 62.90 |
| Sojina sačma/Soybean meal | 21 | 21 | 21 | 18 | 18 | 18 |
| Suncok. Sačma/Sunflower meal | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 |
| Riblje brašno/Fish meal | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Stočni kvasac/Yeast | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Deh. Licerka/Alfa alfa meal | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Koštano brašno/Bone meal | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Stočna kreda/Limestone | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Dk.Fosfat/Dicalcium phosphate | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| Ulje/Oil | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Stočna so/Salt | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| Premiks/Premix | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| UKUPNO/Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Rezultati istraživanja i diskusija

Dnevni prirast oglednih pilića tokom ogleda prikazan je u tabeli 2. Posmatrajući postignute rezultate, zaključuje se da je dodatkom prebiotika nakon tri nedelje eksperimenta postignuto poboljšanje u odnosu na kontrolnu grupu pilića, kako na tretmanu prebiotikom u koncentraciji 0,05%, tako i na koncentraciji 0,10%. Poboljšanje je iznosilo 6,60%, odnosno 7,27% povećan prirast pilića oglednih grupa u odnosu na kontrolnu grupu.

Tabela 2. Dnevni prirast oglednih pilića, g
Table 2. Daily weight gain of experimental chickens, g

| Grupa/ Group | Prvi Period <i>First period</i> | | Drugi Period <i>Second period</i> | | Prosek 42 dana <i>Average 42 days</i> | |
|-----------------|------------------------------------|--------|--------------------------------------|--------|--|--------|
| | Ȑ±SD | % | Ȑ±SD | % | Ȑ±SD | % |
| K | 29.99±3.008 | 100.00 | 49.55±6.277 | 100.00 | 39.77±4.582 | 100.00 |
| O1 | 31.97±2.602* | 106.60 | 53.22±7.613* | 107.40 | 42.60±5.030* | 107.11 |
| O2 | 32.17±3.231** | 107.27 | 53.70±4.868** | 108.30 | 42.92±3.725** | 107.92 |

U pogledu prirasta za druge tri nedelje ogleda, koncentracija od 0,05% prebiotika poboljšava prirast za 7,40%, dok je koncentracijom prebiotika od 0,10% postignuto povećanje od 8,30 procenata. Sagledavajući prirast za ceo ogled uočava se da je za 7,11% povećanje zabeleženo kod pilića hranjenih dodatkom 0,05% prebiotika i 7,92% kada je prebiotik prisutan u obroku u koncentraciji od 0,10%. Prikazan efekat prebiotika pokazao je statističku značajnost tokom kompletног trajanja ogleda, pri čemu je uticaj više koncentracije prebiotika bio visoko signifikantan ($P<0,01$), dok se niža koncentracija zadržala na nivou signifikantnosti ($P<0,05$).

Utrošak hrane za kilogram prirasta kod oglednih pilića prikazan je u tabeli 3.

Tabela 3. Konverzija hrane oglednih pilića, kg
Table 3. Feed conversion of experimental chickens, kg

| Grupa/ Group | Prvi Period <i>First period</i> | | Drugi Period <i>Second period</i> | | Prosek 42 dana <i>Average 42 days</i> | |
|-----------------|------------------------------------|--------|--------------------------------------|--------|--|--------|
| | Konverzija <i>Conversion</i> | % | Konverzija <i>Conversion</i> | % | Konverzija <i>Conversion</i> | % |
| K | 1,786 | 100,00 | 2,279 | 100,00 | 2,093 | 100,00 |
| O1 | 1,674 | 93,73 | 2,170 | 95,22 | 1,984 | 94,79 |
| O2 | 1,670 | 93,50 | 2,170 | 95,22 | 1,983 | 94,74 |

Posmatrajući efekat prebiotika u pogledu iskorišćavanja hrane, tokom celog trajanja ogleda, može se zaključiti da je u koncentraciji od 0,05% smanjio potrebnu količinu hrane za kilogram prirasta za 5,21%, dok je u višoj koncentraciji to smanjenje, odnosno poboljšavanje iskorišćavanja hrane, 5,26%.

Rezultati naših istraživanja u pogledu uticaja prebiotika na iskorišćavanje hrane kod brojlera u saglasnosti je sa rezultatima većine autora koji su se bavili ovakvim istraživanjima (Pupavac i sar., 1998; Sinovec, 2000; Mathis, 2000; Hooge i sar., 2003; Kocher i sar., 2004)). Tako prema zaključcima koje daje Pupavac, (1998) uz 0,05% prebiotika može se očekivati konverzija, bolja za 13%, a sa 0,10% konverzija se očekuje za 17% bolja od iste u kontrolnoj grupi, dok se prema Spring-u (1999) može očekivati poboljšanje od 5-7%. Međutim Tucker (2003), u svom radu, zaključuje da se srazmernim povećavanjem nivoa prebiotika ne poboljšava obavezno i konverzija hrane, tako je u 42 dana ogleda zabeleženo značajno poboljšanje konverzije samo sa 1,5 i 3 kg MOS-a po toni hrane, dok je to poboljšanje izostalo korišćenjem 0,5, 1, 2, 2,5 kg prebiotika. To nas upućuje na zaključke Jamroza i saradnika (2003) koji ukazuju na potrebu pronalaženja prave formule primene prebiotskih i probiotskih aditiva, jer bez toga uspeh često izostaje, na šta ukazuje i Yang sa saradnicima (2007).

Zaključak

Imajući u vidu potrebu za prilagođavanjem tehnologije ishrane domaćih životinja, standardima, uveliko prihvaćenim u svetu, značajno je upoznavanje alternativa, koje mogu adekvatno zameniti antibiotike u stočnoj hrani. Efekat delovanja jedne od alternativa u brojlerskoj proizvodnji prikazali smo u ovom radu. Dobijeni rezultati istraživanja upućuju na pozitivan efekat prebiotika, manan-oligosaharida, poznatog pod

komercijalnim nazivom Bio-Mos, na rezultate prirasta i konverzije hrane tovnih pilića, što opravdava njihovu upotrebu, ali i dalja istraživanja sa ciljem što efikasnijeg doziranja i procene adekvatnog perioda primene, kako bi se ostvarili pozitivni efekti na proizvodne rezultate, kao i na rentabilnost proizvodnje.

Literatura

- Choct M, Hughes RJ, NJang J, Bedford MR, Morgan AJ, Annison G., (1996): Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. *Br Poult Sci* 1996;37:609-21.
- Cummings JH., (1981): Short chain fatty acids in the human colon. *J Br Soc Gastroenter*,22:763-779.
- Delzenne, M., Roberfroid, B. (1994). Physiological effects of non-digestible oligosaccharides. *Lebensm. NJiss. Technol.*, 27, 1-6
- Fuller, R., (1992)b. Problems and prospects Pages 377-396 in: Probiotics. The Scientific basis. R. Fuller, ed. Chapman and Hall, London, UK.
- Hooge, D. M., M. D. Sims, A. E. Sefton, A. Connolly and P. Spring. (2003): Effect of Dietary Mannan oligosaccharide, with or without bactiracin or virginiamycin, on live performance of broiler chickens at relatively high stocking density on new litter. *J. Appl. Poult. Res.* 12:461-467.
- Jamroz, D., A. Wiliczkiewicz, J. Orda, T. Wertelecki and J. Skorupinska, (2003): Effect of diets supplements with a feed antibiotic or mannan oligosaccharides in broiler chickens. In: Alltech's 20th Annual Symposium on Nutritional Biotechnology in Feed and Food Industries. Lexington, KY.
- Józefiak D., Kaczmarek S., Rutkowski A. (2008). A note on the effects of selected prebiotics on the performance and ileal microbiota of broiler chickens. *J. Anim. Feed Sci.*, 17: 392-397.
- Kocher, A., N. J. Rodgers and M. Choct. (2004): Efficacy of alternatives to AGPS in broilers challenged with clostridium perfringens. In: Proceedings of the Australian Poultry Science Symposium. 16:130-133.
- Newman K., (1999): Feeds njith antibiotic grnjth promoters-The oligosacharide alternative. Alltech 1999 European, Middle Eastern and African Lecture Tour, 21-26.
- Pupavac, Snjezana, Sinovec, Z., Jeremic, D. (1998). Rezultati koriscenja manan-oligosaharida u ishrani brojlera. *Nauka u zivinarstvu*, 1-2, 459-471.
- Sinovec, Z., Markovic, Radmila, Krnjajic, D., Prodanov, R. (2000). Alternative biostimulators in broiler nutrition. VII Macedonian poultry days, 44-45.
- Tucker, L. A., E. Esteve-garcia and A. Connolly., (2003): Dose response of commercial mannan oligosaccharides in broiler chickens. In:WPSA 14th European Symposium on Poultry Nutrition. Lillehammer, Norway.
- Zarei M., Ehsani M., Torki M. (2011): Dietary inclusion of probiotics, prebiotics and symbiotic and evaluating performance of laying hens. *Am. J. Agr. Biol. Sci.*, 6: 249-255.
- Yang, Y. Iji, P. A., Choct, M. (2007): Effects of Different Dietary Levels of Mannanoligosaccharide on Growth Performance and Gut Development of Broiler Chickens Asian-Aust. *J. Anim. Sci.* Vol. 20, No. 7: 1084 – 1091.

EFFECTS OF PREBIOTICS ON THE PRODUCTION PERFORMANCE OF BROILER CHICKENS

Sonja Samardzic¹, Bozidar Milosević¹, Izeta Omerovic², Boban Jasovic¹

Abstract

The paper presents results of investigating effects of using prebiotic preparation Bio-Mos, a manan-oligosacharide in a diet of fattening chickens. Chickens were divided into three groups and fed diets that were balanced and differed only in mentioned prebiotic's level.

Control group of chickens obtained diet of standard content without added prebiotic while in diets of the next two groups of chickens prebiotic was added and its concentration in the first midture was 0.05% and in the second 0.10%. During the 42 days of experiment data of weight gain and feed consumption were collected.

Ending results of that experiment showed 7.11% and 7.92% increased weight gain of two experimental group of chickens, respectively, comparing them to the control group. Regarding feed conversion ratio improvement of 5.21% and 5.26% was registered.

Summarizing the results of investigation it is possible to determine positive effect of prebiotic on the production results in broiler chickens as well as reasonableness of using it particularly insight demand of reduction and discontinuance of using antibiotics in livestock feed.

Key words: prebiotic, manan-oligosacharide, broiler, daily weight gain, feed conversion ratio.

¹University of Pristina, Faculty of Agriculture, Kopaonicka B.B., 38219 Lesak, Serbia (sonja.samardzic@pr.ac.rs);

²State University in Novi Pazar, Vuka Karadzica B.B., 36300 Novi Pazar, Serbia.

UTICAJ GODINE I VRSTE HRANE NA KONZUMACIJU HRANE ZIMSKIH PČELA

Goran Mirjanić¹, Nebojša Nedić²

Izvod: Zimske pčele konzumiraju minimalne količine hrane, održavajući svoj metabolizam. Cilj istraživanja je da se utvrdi uticaj dva faktora - godina istraživanja i različite vrste hrane na količinu konzumirane hrane. Istraživanjem je utvrđeno da postoji statistički visoko značajna razlika između srednjih vrijednosti potrošnje hrane po godinama istraživanja, kao i srednjih vrijednosti potrošnje različitih vrsta hrane. Dobijeni rezultati istraživanja nas navode na zaključak da je u periodu pripreme pčela za zimu potrebno pčele prihranjivati invertovanom hranom, bez dodatka proteina i drugih hranjivih materija, jer je za kvalitetno prezimljavanje pčelama potrebna lako pristupačna energija.

Ključne reči: pčela, faktor, godina, hrana, energija

Uvod

Prestankom aktivnosti matice u košnici, u smislu polaganja jaja, pčelinje društvo ostaje bez pčelinjeg legla, u jesenjem i zimskom periodu. U košnici se od tada bitno mijenjaju zahtjevi pčela prema hrani. Potrebe pčela prema hranjivim materijama su svedeni na minimum i konzumirana hrana sluzi samo za održavanje osnovnih metaboličkih procesa u organizmu pčela. Pri tome su proteini, masti, mineralne materije i druge hranjive materije, osim šećera, balast u ishrani pčela, nemaju bitnu funkciju u ishrani pčela i samo dodatno opterećuju probavni trakt pčela u zimskom periodu. To potvrđuju i rezultati Herbert et al. (1978), po kojima je optimalni nivo proteina u ishrani pčela 23%, tako da manja vrijednost proteina utiče na nisku nosivost matica, pa čak i prestanak nosivosti, dok količina proteina od 50% dovodi do pojave veoma tvrdog izmeta pčela, što otežava pražnjenje crijeva, pogotovo u zimskom periodu. Naučno ispitivane i u praksi najčešće korišćene zamjene cvjetnog praha (polena) su sojino brašno, sušeni pivski kvasac i obrano mlijeko (Haydak, 1970). Prema istom autoru, suvi pivski kvasac može zamjeniti polen za 50%. Osim kvasca, za ishranu pčela veoma interesantna je i pivska sladovina, kao nus produkt u proizvodnji piva. Tome u prilog idu i istraživanja Hough et al. (1971), po kojima ugljenohidratni sastav sladovine čine dekstrini (22,2%), maltotetrazoa (6,1%), maltotrizoa (14,0%), maltoza (41,1%), saharoza (5,5%), glukoza i fruktouza (8,9%).

Takođe i prema Šljahovu (1983), na kvalitet prezimljavanja pčela bitno utiče sastav zimskih zaliha hrane. Iz tih razloga je neophodno, da hrana za zimske pčele bude prihvatljiva i u lako pristupačnom obliku, većim dijelom ugljikohidratnog sadržaja, a

¹ Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet, Bulevar Vojvode Petra Bojovića 1A, Banja Luka, BiH/RS (goran.mirjanic@agofabl.org);

² Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Republika Srbija.

sve sa ciljem stvaranja preko potrebne energije za preživljavanje pčela u, za nju, najkritičnijem periodu njenog života.

Smatra se da su mjesecne potrebe hrane srednje razvijenog pčelinjeg društva od 1-1,5 kg. Ako se ove količine hrane u košnici ne mogu obezbjediti prirodnim putem (med), neophodna je intervencija pčelara, u vidu prihrane pčelinjih društava prvenstveno ugljikohidratnom hranom kao što su različiti oblici šećernog sirupa (Dustmann et al., 1997; Ivanov, 1995).

Koliko su sastav i količina šećera u hrani za pčele bitni, ukazuju i istraživanja Kaftanoğlu et al. (2010) po kojima vrsta ishrane mladih larvi pčela radilica, u pogledu sadržaja šećera, određuje dalju ishranu odraslih pčela i njihovu osjetljivost na prag prostih šećera u hrani. Ovo se odnosi na aktivni dio pčelarske sezone, kada pčele borave u prirodi, pronalazeći prirodne izvore hrane. Za zimski period, period kada pčelinja društva fiziološki miruju, preporuka je prihrana pčelinjih društava ugljikohidratnim izvorima hrane za pčele, a što potvrđuju i istraživanja Severson et al. (1984) i Rogers et al. (1992), po kojima da je najbolji ugljenohidratni izvor za dopunsku ishranu pčela visokofruktozni sirup HFCS 55. Po njihovim rezultatima, takvi sirupi su razređeni do 65% čvrstog sadržaja.

Materijal i metode rada

Laboratorijska istraživanja su obavljena u pčelarskom objektu na pčelinjaku Poljoprivrednog fakulteta u Banja Luci u kontrolisanim uslovima. U ogledu je korišćena autohtona kranjska rasa pčela (*Apis mellifera carnica*). Eksperimentalnim kavezima, kapaciteta 200 zimskih pčela, se dodavala pripremljena hrana preko dva zamrežena otvora, u zavisnosti od varijante ispitivanja. Na zamreženoj podnjači kaveza se evidentirala uginula pčela. Svakodnevnim mjerenjem je evidentirana količina konzumirane hrane u toku jednog dana. Praćenje rezultata se obavljalo do potpunog ugućujući svih pčela u eksperimentalnim kavezima. Sve dobijene vrijednosti su se ponderisale, kako bi se statistički mogle upoređivati i testirati. U istraživanju su korišćeni sljedeći izvori pčelinje hrane: med (kao kontrolna grupa) i šećerni sirup (kao eksperimentalna grupa). Unutar eksperimentalnih grupa postavljene su sledeće varijante: ishrana samo sa sirupom, ishrana sa sirupom uz dodatak 40 gr pivskog kvasca i ishrana sa sirupom uz dodatak 40 gr pivske sladovine. Svaka od varijanti se tri puta ponavljala. Svi parametri su obrađeni statistički, upotrebom složene analize varijanse.

Rezultati istraživanja i diskusija

Složenom analizom varijanse dvofaktorijskog ogleda 3x4 želi se utvrditi da li ima statistički značajnih razlika između različitih vrsta hrane unutar svake godine istraživanja, kao i između različitih vrsta hrane međusobno između godina istraživanja.

Vrijednosti F-testa ukazuju da se statistički visoko značajno razlikuju međusobno srednje vrijednosti potrošnje hrane po godinama istraživanja, kao i srednje vrijednosti potrošnje različitih vrsta hrane za sve tri godine istraživanja. Sa druge strane, nema statistički značajne razlike u interakciji godina x hrana.

Tabela 1. Značajnost razlika sredina potrošnje hrane zimske pčele u različitim godinama istraživanja

Table 1. Statistical significance of differences of mean values of feed consumption in winter bees during different years of study

| Izvor varijacije Source of variation | F | F _{0,05} | F _{0,01} |
|---|---------|-------------------|-------------------|
| Godina Year | 19,97** | 3,11 | 4,89 |
| Hrana Feed | 4,13** | 1,88 | 2,42 |
| Godina x hrana Year x feed | 1,56 | 1,66 | 2,04 |

Tabela 2. Rezultati F-testa i t-testa za faktor godina

Table 2. Results of F-test and t-test for factor year

| F _{izr.} F _{calc.} | F _{tab} F _{tab} | | t _{izračunato} t _{calculated} | | | t _{tablično} t _{tab} | |
|---|--------------------------------------|------|--|------------------------|------------------------|---|------|
| | 0,05 | 0,01 | t _{̄x1 - ̄x2} | t _{̄x1 - ̄x3} | t _{̄x2 - ̄x3} | 0,05 | 0,01 |
| 19,97** | 3,11 | 4,89 | 2,67 | 6,30* | 3,62 | 4,30 | 9,93 |

Iz tabele br. 2 se može uočiti da je statistički značajna razlika utvrđena u poređenju prosječnih vrijednosti potrošnje hrane po zimskoj pčeli prve i treće godine istraživanja. Razlog za pojavu statističke značajnosti prve i treće godine istraživanja zimskih pčela leži u činjenici da su pčele za eksperiment bile ne jednak starosti, kao i ne jednak broj pčela u kavezima zbog specifičnosti uzimanja uzorka pčela za istraživanje i nemogućnosti dobijanja identičnog broja pčela u svakom kavezu. Takođe, razvoj pčelinjih društava u proljeće zavisi i od kvaliteta ishrane pčela u jesen i količine cvjetnog praha u njihovoj ishrani. Sa povećanjem polena, povećava se i sadržaj masnog sloja u pčelinjem organizmu, čime se produžava život istih, a što bitno utiče na dobijene rezultate.

S obzirom da je F-testom utvrđena značajnost između faktora hrana, u tabeli br. 3 su prikazani samo utvrđene statistički značajne i visoko značajne razlike između prosječnih srednjih vrijednosti potrošnje hrane zimskih pčela.

Tabela 3. Statistički visoko značajne razlike srednjih vrijednosti za faktor hrana

Table 3. Statistically high statistically significant differences of mean values for factor feed

| Izvor varijacije kombinacija hrane Source of variation – feed combination | t _{izrač.} t _{calc.} | t _{tab.} t _{tab} | |
|--|---|---------------------------------------|-------------------|
| | | t _{0,05} | t _{0,05} |
| med : šećerni sirup + sladovina <i>honey : sugar syrup + malt</i> | 3,44** | | |
| med : šećerni sirup + kvasac <i>honey : sugar syrup + yeast</i> | 3,22** | 2,18 | 3,06 |

Utvrđene su statistički značajne i visoko značajne razlike između prihrane pčela medom i šećernim sirupom uz dodatak pivskog kvasca i pivske sladovine. Ovim istraživanjem smo utvrdili da postoje statistički značajne razlike između šećernog sirupa sa proteinskim dodacima (kvasac i sladovina) i meda, kao prirodnog izvora hrane za pčele. To znači da u jesenjem periodu, u periodu pripreme pčela za zimu je potrebno veći akcenat staviti na prihranu invertovanom hranom, bez dodavanja proteinskih komponenata obroka, ako se zna da je za kvalitetno prezimljavanje pčelama potrebna lako pristupačna energija. Tome u prilog ide i činjenica, da bi povećani sadržaj proteinih i drugih komponenti u obroku, osim ugljikohidratnih, samo dodatno opteretio probavni trakt pčela i dodatno otežao njihovo prezimljavanje. Ove činjenice se iznose kao zaključak, pod uslovom da su mlade zimske pčele u potpunosti podmirile svoje potrebe za polenom ili njegovom zamjenom iz prirodnih izvora i da se ovdje radi o podmirenju zimskih zaliha hrane u košnici.

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja, možemo zaključiti da različita hrana za pčele različito djeluje na probavni trakt pčele, a time i na proces prezimljavanja pčele. Med i šećerni sirup bez dodataka kvasca i sladovine pozitivno utiču na period zimskog mirovanja pčela, za razliku od šećernog sirupa sa proteinskim dodacima (kvasac i sladovina), koji dodatno opterećuju probavni trakt pčela. Statističkom obradom podataka smo utvrdili da postoji statistički značajna razlika između godina – pčelarskih sezona i različitih vrsta hrane kod zimskih pčela u smislu nejednakosti starosti i broja pčela u košnici. Razvoj pčelinjih društava u proljeće zavisi i od kvaliteta ishrane pčela u prethodnom periodu (jesen), kao i količine cvjetnog praha u njihovo ishrani.

Za kvalitetno i uspješno prezimljavanje pčelinjih društava neophodno je obezbjediti dovoljne količine dobro raspoređene hrane u košnici, ugljikohidratnog porijekla. Time bi se podmirile potrebe pčela za energijom i obezbjedilo mirno zimovanje, bez opterećenja probavnog trakta i pojave probavnih smetnji u ovom periodu.

Literatura

- Dustmann, J. H., Wehling, M., W. Von der Ohe (1997). Conversion of specific sugar solutions after their intake by honeybees. The XXXVth Int. Apicultural Congress of Apimondia, Antwerpen, 354.
- Haydak, M. H. (1970). Honey bee nutrition. Ann. Rev. Entomol. 15, 143-156.
- Herbert, E. W., Shimanuki, H. (1978). Consumption and brood rearing by caged honey bees fed pollen substitutes fortified with various sugars. J. Apic. Res. 17; 27-31.
- Hough, J. S., Briggs, D. E. (1971). Malting and brewing science. Chapman and Hall, London.
- Ivanov, T. S., Ivanova T. (1995). A comparative study on feeding the honeybees with various kinds of carbohydrates. The XXXIVth Int. Apicultural Congress of Apimondia, Laussane, 306-308.

- Kaftanoglu, O., Mustard, A. Julie, Akyol E., Linksvayer, A. T., Page Jr. R. E. (2010). Effect of carbohydrates on the development and sugar responsiveness of honey bees reared in vitro. 4th European Conference of Apidology, Ankara, 68.
- Rogers, R. E. L., Illsley, E. (1992). Alternative carbohydrate sources for feeding honey bees. Plant Industry Branch Project Results, NSDA&M Annual Project Report: 123-126.
- Severson, D. W., Erickson, Jr. E. L. (1984). Honey bee (Hymenoptera: Apidae) colony performance in relation to supplemental carbohydrates. J. Econ. Entomol. 77(6): 1473-1478.
- Sljahov, P. (1983). Effect of food on wintering and spring building up of bee colonies. XXIXth Int. Congress of Apiculture Budapest-Hungary, August 25-31.

IMPACT OF YEAR AND TYPE OF FEED ON WINTER HONEYBEES' FEED CONSUMPTION

Goran Mirjanic¹, Nebojša Nedić²

Abstract

Winter honeybees intake minimal amounts of food, only for maintenance needs. This study aims to determine the effect of year of research and the different types of food on the amount of consumed food. The survey found a statistically significant difference between mean values of food consumption by years of research, as well as mean values of consumption of different types of food. According to our results, it can be concluded that winter honeybees need easily acceptable energy for maintenance needs, so supplemental feeding during preparation for winter should be consisted only of invert syrup, without addition of protein or other nutrients.

Key words: honeybee, factor, year, feed, energy

¹ University of Banja Luka, Faculty of Agriculture, Bulevar Vojvode Petra Bojovica 1A, Banjaluka, BiH/RS (goran.mirjanic@agofabl.org);

² University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, R. Serbia.

KONCENTRACIJA Ca,P i Mg U KRVNOM SERUMU JAGNJADI HRANJENIH SMEŠAMA SA RAZLIČITIM DODATKOM PREPARATA NA BAZI PRIRODNOG ZEOLITA

B.Jašović¹, R.Đoković², J.Stojković¹, B.Milošević¹,
Bisa Radović¹, Z.Spasić¹

Izvod: Istraživanja u ovom radu postavljena su sa ciljem da se ispituju efekti korišćenja preparata na bazi prirodnog zeolita u ishrani jagnjadi u tovu kao i utvrđivanje efekata na sadržaj kalcijuma, fosfora i magnezijuma u krvnom serumu. Ogled je izведен u trajanju od 90 dana, u zatvorenom objektu Poljoprivredne škole u Kraljevu, a eksperimentalne životinje su podeljene u tri grupe po 15. jagnjadi (Kontrolna-K i Ogledne-O1 i O2). Obrok se sastojao od ovčjeg mleka, koncentrata za tov jagnjadi i livadskog sena. Jagnjad oglednih grupa, za razliku od kontrolne, dobijala su različite koncentracije preparata na bazi prorodnog zeolita ($O_1=1\%$, $O_2=1.5\%$), kako bi se na taj način ispoljene razlike tretirale kao posledica sadržaja različite količine dodatog zeolita u hrani. Na kraju ogleda su utvrđene razlike u ispitivanim parametrima iz krvnog seruma jagnjadi i to u koncentraciji kalcijuma , fosfora i magnezijuma.

Ključne reči: zeolit,kalcijum,fosfor,magnezijum,krvni serum

Uvod

Stočna hrana koja je napadnuta plesnima , može biti fizički, hemijski i energetski razgrađena u tolikom stepenu da je neupotrebljiva za ishranu (Stojković i sar. 1996.). Stim u vezi poslednjih godina vrše se istraživanja o mogućnosti primene prirodnih zeolita u stočarskoj proizvodnji. Zbog njihove ogromne sposobnosti da različite štetne materije u organizmu životinja (mikotoksini, teški metali, ugljen monoksid, amonijak, radionuklidi i dr.) apsorbuju, time doprinose ostvarenju boljih proizvodnih rezultata i očuvanju zdravlja (Mašić i sar. 1999, Sinovec i sar. 2000, Aleksandra Daković 2000.). Mnogi ogledi su pokazali da proizvodi na bazi zeolita vezuju toksine iz hrane i time povoljno utiču na proizvodne rezultate. Imajući u vidu napred navedeno predmet istraživanja bi bio sagledavanje biohemijskih vrednosti krvnog seruma jagnjadi u tovu (kalcijum, fosfor, magnezijum) hraničenih smešama sa različitom količinom dodatog preparata na bazi zeolita, pod komercijalnim nazivom Mix Plus, a sve u cilju iznalaženja mogućih rešenja za efikasnu, kvalitetnu i ekološki poželjnju proizvodnju jagnjećeg mesa.

Materijal i metode rada

Eksperiment je izведен u objektu školske farme srednje poljoprivredne škole "dr Đorđe Radić" u Kraljevu, na jagnjadima koja su dobijena ukrštanjem ovaca rase pramenka sa ovnovimira virtemberske rase. Ukupno je bilo tretirano 45 jagnjadi. Ogled je

¹ Univerzitet u Prištini-K.Mitrovica,Poljoprivredni fakultet- Lešak, Srbija (boban.jasovic@pr.ac.rs);

² Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija.

izveden po grupno kontrolnom sistemu. Jagnjad koja su izabrana su obeležena ušnim markicama, i podeljena u 3 jednake grupe sa po 15 jagnjadi. Napravljena su tri boksa i propisno obeležena kao K, O1 i O2 grupe sa po 15 grla. Napajanje jagnjadi je izvedeno po volji uz pomoć automatskih pojilica. Mikroklimatski i zoohigijenski uslovi su optimalni i ujednačeni za sve tri grupe jagnjadi. Obroci jagnjadi bili su prilagođeni uzrastu, a sastojali su se od mleka, krmnih smeša i sena, a bili su konfigurisani i tehnološki uobičajeni kao u redovnoj proizvodnji koja je uobičajena na farmi. Jedina razlika između grupa jagnjadi bila je u pogledu ispitivanog preparata koji je dodat u sastav obroka, kako bi se na taj način ispoljene razlike tretirale kao posledica sadržaja različite količine dodatog zeolita u hrani. Da bi se to ostvarilo, izvršili smo analize krmnih smeša na hranjivu vrednost i hemijski sastav, po standardnim i aktuelnim metodama. U ogledu je krv za analizu uzimana od svih jagnjadi, u dva navrata i to na početku i na kraju ogleda.

Rezultati istraživanja i diskusija

Koncentracija kalcijuma u krvi jagnjadi na samom početku ogleda se kretala u uobičajenim granicama, i prosečno je iznosila od 2,20 do 2,30 mmol/l. (tab. 1a). Slične podatke su utvrdili i većina drugih autora (Jovanović, 1984.; Sinovec 1990).

Moramo konstatovati da je u krvi jagnjadi u periodu posle odlučivanja, iako u fiziološkim granicama, koncentracija kalcijuma ispod prosečne vrednosti od 2,5 mmol/l. Na kraju ogleda vrednosti koncentracije kalcijuma se dovode na standardne i to po grupama $K_1=2,55\text{mmol/l}$, za $O_1=2,55\text{mmol/l}$ i za $O_2=2,64$ (tab. 1b). Posmatrajući koncentraciju Ca u krvi jagnjadi O_2 grupe uočavamo da je na početku ogleda ona imala prosečno najnižu vrednost da bi na kraju ogleda ta vrednost bila najveća u odnosu na druge grupe. Iz ovoga možemo konstatovati da je to rezultat pozitivnog uticaja povećanih količina zeolita u hrani za ovu grupu (1,5%), na iskoristivost mineralnih materija iz hrane. Moramo reći da razlike koje su ispoljene nisu na nivou signifikantnosti.

Tabela 1 : Mere varijacije Ca (mmol/l).
Table 1 . Level of variation of Ca (mmol/l).

| grupa | Mere varijacije Ca(a) Level of variation of Ca | | | | |
|-------|---|------|------|------|--------|
| | \bar{x} | Cd | Cx | Cv | % |
| K | 2.28 | 0.47 | 0.12 | 0.21 | 100.00 |
| O1 | 2.30 | 0.51 | 0.13 | 0.22 | 101.01 |
| O2 | 2.20 | 0.54 | 0.14 | 0.25 | 96.32 |

| grupa | Mere varijacije Ca(b) Level of variation of Ca | | | | |
|-------|---|------|------|------|--------|
| | \bar{x} | Cd | Cx | Cv | % |
| K | 2.55 | 0.55 | 0.14 | 0.22 | 100.00 |
| O1 | 2.55 | 0.57 | 0.15 | 0.22 | 99.96 |
| O2 | 2.64 | 0.58 | 0.15 | 0.22 | 103.49 |

Koncentracija fosfora u krvi jagnjadi na početku ogleda bila je relativno ujednačena i prosečno, kretala se od 1,28 mmol/l, za kontrolnu grupu do 1,44mmol/l, za O₂ grupu, što se slaže sa literaturnim podacima (tab. 2a). Na kraju ogleda se uočava povećanje koncentracije fosfora u svim grupama ali samo u fiziološkim granicama i razlike među grupama nisu u nivou značajnosti(tab.2b). Moramo naglasiti da su veće koncentracije fosfora zabeležene na kraju ogleda kod onih jagnjadi koja su dobijala kroz smešu dodatak Miks plus preparata na bazi zeolita, pa stoga smatramo da je to pozitivno delovalo na aktivnost mikroflore i posledičnog povećanja iskorišćavanja fosfora.

Tabela 2: Mere varijacije P (mmol/l).
Table 2. Level of variation of P (mmol/l).

| grupa | Mere varijacije P(a) <i>Level of variation of P</i> | | | | |
|-------|--|-----------|-----------|-----------|--------|
| | <u>x</u> | <u>Cd</u> | <u>Cx</u> | <u>Cv</u> | % |
| K | 1.28 | 0.32 | 0.08 | 0.25 | 100.00 |
| O1 | 1.42 | 0.45 | 0.12 | 0.32 | 110.52 |
| O2 | 1.44 | 0.51 | 0.13 | 0.35 | 112.08 |

| grupa | Mere varijacije P(b) <i>Level of variation of P</i> | | | | |
|-------|--|-----------|-----------|-----------|--------|
| | <u>x</u> | <u>Cd</u> | <u>Cx</u> | <u>Cv</u> | % |
| K | 2.32 | 0.52 | 0.13 | 0.22 | 100.00 |
| O1 | 2.40 | 0.41 | 0.11 | 0.17 | 103.27 |
| O2 | 2.47 | 0.47 | 0.12 | 0.19 | 106.42 |

Koncentracija magnezijuma u krvi jagnjadi na početku ogleda je vrlo ujednačena i kreće se 61,41 mg/kg do 61,75 mg/kg, prosečno(tab. 3.). Naši rezultati se slažu sa rezultatima Jovanovića (1986.) i Sinoveca (1990). Moramo ovde naglasiti da jagnjad već u prvom periodu života, tačnije u periodu odbijanja u krvi sadrže količine Mg koje su fiziološke vrednosti odrasle životinje.

Tabela 3: Mere varijacije magnezijuma (mg/kg).
Table 3. Level of variation of Mg (mg/kg).

| grupa | Mere varijacije Mg(a) <i>Level of variation of Mg</i> | | | | |
|-------|--|-----------|-----------|-----------|--------|
| | <u>x</u> | <u>Cd</u> | <u>Cx</u> | <u>Cv</u> | % |
| K | 61.41 | 18.49 | 4.77 | 0.30 | 100.00 |
| O1 | 61.75 | 17.94 | 4.63 | 0.29 | 100.55 |
| O2 | 61.61 | 18.16 | 4.69 | 0.29 | 100.33 |

| grupa | Mere varijacije Mg(b) <i>Level of variation of Mg</i> | | | | |
|-------|--|-----------|-----------|-----------|--------|
| | <u>x</u> | <u>Cd</u> | <u>Cx</u> | <u>Cv</u> | % |
| K | 61.89 | 18.43 | 4.76 | 0.30 | 100.00 |
| O1 | 61.48 | 17.20 | 4.44 | 0.28 | 99.34 |
| O2 | 61.86 | 17.81 | 4.60 | 0.29 | 99.95 |

Na kraju ogleda zaključujemo da su vrednosti koncentracije magnezijuma slične onima sa početka ogleda, što je potvrda vrlo jakog mehanizma održavanja stalne koncentracije Mg.

Zaključak

Na osnovu obavljenih istraživanja i dobijenih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

-Koncentracija Ca iz krvi jagnjadi O₂ grupe je na početku ogleda imala prosečno najmanju vrednost, da bi na kraju ogleda ona bila najviša, i iznosila 2,64 mmol/l. Iz ovoga možemo konstatovati da je to rezultat pozitivnog uticaja povećanih količina zeolita u hrani za ovu grupu (1,5%), na iskoristivost mineralnih materija iz hrane.

-Moramo naglasiti da su veće koncentracije fosfora zabeležene na kraju ogleda kod onih jagnjadi koja su dobijala kroz smešu dodatak Miks plus preparata na bazi zeolita, pa stoga zaključujemo da je to pozitivno delovalo na aktivnost mikroflore i posledičnog povećanja iskorišćavanja fosfora.

-Zaključujemo da su vrednosti koncentracije magnezijuma slične onima sa početka ogleda, što je potvrda vrlo jakog mehanizma održavanja stalne koncentracije Mg.

-Dodatak preparata sa prirodnim zeolitom nije uticao na sadržaj magnezijuma u krvnom serumu jagnjadi.

Literatura

- Adamović, M., Tomašević-Čanović, Magdalena, Milošević, C., Daković, Aleksandra, Lemić, J. (2003.b): The Contribution of mineral adsorbents in the improvement of animal performance, health and quality of animal products. Biotechnology in Animal Husbandry 19(5-6), pp. 383-395. Institute for Animal Husbandry Belgrade-Zemun.
- Adamović, M., Cinovec, Z., Nešić, C., Tomašević-Čanović Magdalena (2001.): Doprinos adsorbenata mikrotoksina efikasnijem korišćenju stočne hrane. Zbornik radova IX simpozijuma "Tehnologije stočne hrane-Korak u budućnost", str. 21-44, Novi Sad.
- Ctojković J., Rajić I., Radovanović T. (1996.) : Pregled i ocena stočne hrane. NIP Novi svet,1996. Priština.
- Radovanović, T., Rajić, I., Nadaždin, M., Ctojković, J. (1997.): Ishrana domaćih životinja, opšti deo. Agronomski fakultet, Čačak.
- Jovanović, M., Ctamatović, M.C., Šamanc, H., Ivanov, I., Radojičić, Biljana, Pavlović, R., Jonić, B., Arsić, B.: (1986) Izučavanje nekih parametara u krvi jagnjadi.

CONCENTRATION OF Ca, P AND Mg IN BLOOD SERUM OF THE LAMBS FED WITH THE MIXTURE OF DIFFERENT PREPARATION BASED ON NATURAL ZEOLITE

B.Jašović¹, R.Đoković², J.Stojković¹, B.Milošević¹,
Bisa Radović¹, Z.Spasić¹

Abstract

This work has an aim to explore the effects of the product based on the natural zeolit during the fattening of the lambs and also the effects on contents of calcium, phosphorus and magnesium in blood serum. The experiment lasted 15 days in the closed area of the Agricultural school in Kraljevo, and the lambs were divided into three groups of 15 lambs (Control group –C, Experimental group E1 and E2). They were fed with sheep's milk, concentrate for lambs' fattening and meadow hay. The lambs in the experimental groups, in contrast to Control group, were fed with the different concentration of the preparation based on the natural zeolit ($O_1=1\%$, $O_2=1.5\%$), so that the manifested differences would be treated as the result of the different concentration of the zeolit that was added to the lambs' food. At the end of the experiment the differences in the parameters of the lambs' blood serum were distinguished and especially in the concentration of calcium, phosphorus and magnesium.

Key words: zeolit, calcium, phosphorus , magnesium , blood serum.

¹University of Priština- K.Mitrovica, Faculty of Agriculture, Lešak, Serbia (boban.jasovic@pr.ac.rs);

² University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia.

UTICAJ LETNjEG I ZIMSKOG PERIODA ISHRANE NA TELESNU RAZVIJENOST KRAVA SIMENTALSKE RASE

*M. Lazić⁽¹⁾, Z. Spasić⁽²⁾, M. D. Petrović⁽³⁾, N. Stolić⁽⁴⁾,
Sonja Samardžić⁽²⁾, Ž. Savić⁽²⁾, S. Rakonjac⁽³⁾*

Izvod: U radu su analizirane linearne ocene tipa i uticaj letnjeg i zimskog perioda ishrane na telesnu razvijenost krava simentalske rase. Ispitivane krave (polusestre po ocu) nalazile su se u identičnim uslovima gajenja na istočnim padinama planine Kopaonik. S obzirom da ispoljavanje genetskog potencijala zavisi i od uslova sredine u kojoj egzistiraju organizmi, razlike između letnjeg i zimskog perioda ishrane krava simentalske rase su statistički nesignifikantne (*Tukey test, p > 0.05*) za ispitivana svojstva linearne ocene tipa i telesne razvijenosti.

Ključne reči: eksterijer, linearna ocena, simentalska rasa

Uvod

Nakon telenja dolazi do naglog porasta proizvodnje mleka (rana faza laktacije), dok apetit često zaostaje za hranidbenim potrebama. U tom periodu laktacije krave obezbeđuju hranidbeni deficit iz sopstvenih rezervi, pri čemu direktno gube na telesnoj težini, a koju obnavljaju tek pri kraju laktacije sa opadanjem proizvodnje mleka. Leti paša i zelena kabasta, a zimi konzervisana hraniva, predstavljaju osnovna kabasta hraniva tokom letnjeg i zimskog perioda ishrane. Naravno, obroci i u letnjem i u zimskom periodu ishrane muznih krava moraju da obezbede hranidbene potrebe za održavanje života i proizvodnju. Izborom režima ishrane i korišćenja hrane utiče se na proizvodnju, zdravstveno stanje, konstituciju, eksterijer i kondiciju (Stojković i sar., 1996.).

Ocene tipa i telesne razvijenosti su veoma važni pokazatelji proizvodnih sposobnosti krava, njihovih mogućnosti da konzumiraju dovoljne količine hrane, daju tehnološki kvalitetno mleko, smanje utrošak energije u proizvodnji i štoduže ostanu u eksploraciji (Pantelić i sar., 2011). Prema navodima mnogih autora, pravilna telesna razvijenost proizvodnog grla predstavlja osnovu za normalno odvijanje morfo-fizioloških funkcija. Nedostaci u osobinama tipa dovode do slabije proizvodnje, lošeg zdravstvenog stanja i preranog isključenja krava iz stada (Pantelić i sar., 2007a). Vodeći računa o spoljašnjem izgledu potomaka i njihovom pravilnom selekcijom, uveliko smanjujemo mogućnost prenošenja negativnih osobina koje roditeljski parovi mogu nositi kao recessivne, a koji se zbog masovne primene veštačkog osemenjavanja mogu vrlo brzo raširiti u populaciji (Pantelić i sar., 2007b).

Mnogi autori su predstavili lineane ocene tipa i telesnu razvijenost krava simentalske rase (Posavi i sar., 1999; Lazić, 2015; Spasić i sar., 2015), koje su ocenjene metodom

⁽¹⁾ Doktorand, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Srbija (autor za kontakte, e-mail: msc.lazic@gmail.com);

⁽²⁾ Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Srbija;

⁽³⁾ Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Kopaonička bb, 38219 Lešak, Srbija;

⁽⁴⁾ Visoka poljoprivredno-prehrambena škola strukovnih studija, Ćirila i Metodija 1, 18400 Prokuplje, Srbija.

linearnog bodovanja, i to: visinu krsta (- ; 6.17; 5.93), dužinu karlice (- ; 5.51; 5.85), širinu karlice (- ; 6.13; 6.10), ugao karlice (5.14; 4.49; 4.22), dubinu trupa (- ; 6.39; 6.52), muskuloznost (5.29; 6.57; 6.75), ugao skočnog zgloba (5.88; 4.44; 4.50), razvijenost skočnog zgloba (6.18; 6.60; 4.84), kičični zglob (5.56; 5.32; 5.56), visinu-izgledpapaka (5.57; 5.73; 5.85), dužinu prednjeg vimena (4.45; 6.29; 6.09), dužinu zadnjeg vimena (- ; 6.37; 6.11), visinu zadnjeg vimena (5.87; 5.71; 5.17), centralni ligament (6.47; 5.12; 4.48), dubinu vimena (6.70; 5.66; 5.93), poziciju sisa prednjegvimena (- ; 6.03; 5.95), položaj sisa (5.08; 5.56; 5.07), dužinu sisa (6.04; 4.44; 4.98), debljinu sisa (5.57; 4.89; 4.90) i čistoću vimena (- ; 8.84; 8.80). Za procenu i dodelu ocena tipa primenjuju se različiti kriterijumi između dva moguća biloška ekstrema (skalom ocena od 1 do 9), a u zavisnosti od odgajivačkog cilja. Takođe, neki autori su određene mere predstavili u cm, dok drugi smatraju da sve mere treba zasebno oceniti radi formiranja ukupne ocene za više osobina. Tako su neki autori (Sölkner i Patschina, 1999; Pantelić i sar., 2007a, 2007b) predstavili ukupne ocene tipa za okvir (6.48; 7.85; 7.89), muskuloznost (5.81; 7.74; 7.78), formu (6.16; 7.66; 7.79) i vime (6.15; 7.62; 7.64).

Cilj ovog rada predstavlja testiranje uticaja letnjeg i zimskog perioda ishrane, kao uslova sredine u kojoj egzistiraju organizami, na linearne ocene tipa i telesnu razvijenost krava simentalske rase na istočnim padinama planine Kopaonik.

Materijal i metode rada

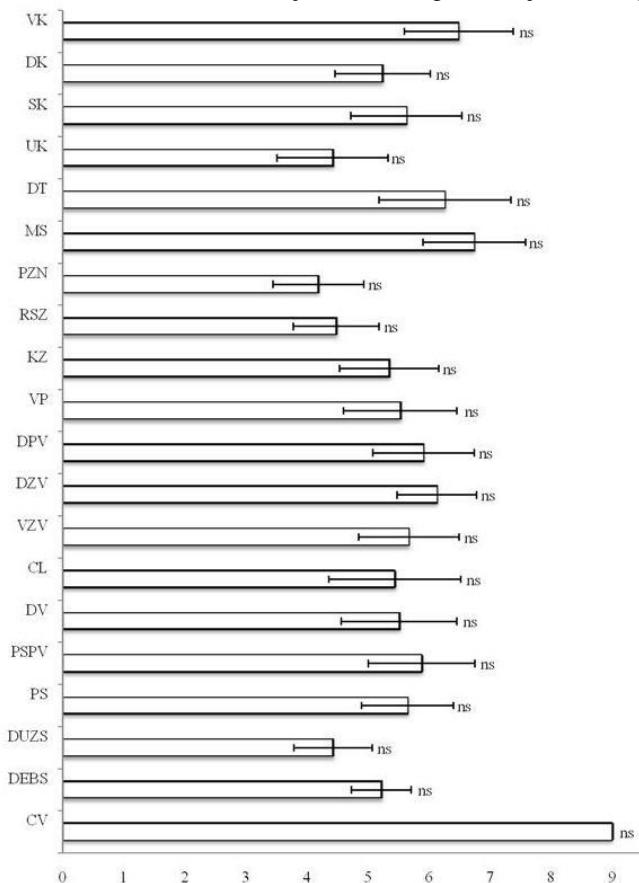
Ispitivanje uticaja letnjeg i zimskog perioda ishrane na linearne ocene tipa i telesnu razvijenost krava simentalske rase obavljeno je u saradnji sa osnovnim odgajivačkim organizacijama koje sprovode osnovni odgajivački program na istočnim padinama planine Kopaonik. Regionalna odgajivačka organizacija koja obavlja delatnost na području upravnog okruga je "Poljoprivredna savetodavna i stručna služba Kruševac" iz Kruševca.

Analizom je obuhvaćeno ukupno 86 krava simentalske rase (polusestre po ocu) sa jednakim brojem grla i u letnjem i u zimskom periodu ishrane. U letnjem periodu ishrane koriste se zelena kabasta hraniva sa travnjaka i oranica, dok se u zimskom periodu ishrane koriste hraniva konzervisanog karaktera (silaža, seno, senaža). Odabrana goveda su lakše oteljena u navedenim periodima sa ocenama 4 i 5 (sa i bez asistencije), u kojima je vršeno i ispitivanje, odabiranje i ocenjivanje posmatranih goveda na organizovanim seleksijskim smotrama. Linearno ocenjivanje goveda simentalske rase je vršeno na način koji detaljnije opisuju priručnici za linearno ocenjivanje, a koji je predviđen i Glavnim odgajivačkim programom u Republici Srbiji. Ispitivane krave bile su preventivno zaštićene i bez zdravstvenih problema, kako se navodi u službenim beleškama.

Za statističku analizu ispitivanih osobina izračunata je srednja vrednost i standardna devijacija, dok je za testiranje značajnosti razlika korišćena višestruka komparacija primenom *Tukey* testa na nivou značajnosti od $p \leq 0.05$.

Rezultati istraživanja i diskusija

Dobijeni rezultati koji se odnose na prosečne linearne ocene tipa i uticaj letnjeg i zimskog perioda ishrane na telesnu razvijenost krava, predstavljeni su na grafikonu 1.



VK- Висина крста, *Height of the cross*, DK- Дужина карлице, *Length of pelvis*, SK- Ширина карлице, *Width of pelvis*, UK- Угао карлице, *Angle of pelvis*, DT- Дубина трупа, *Depth of the hull*, MS- Мишићавост, *Muscularity*, PZN- Позиција задњих ногу, *Angle of the hock*, RSZ- Развијеност скочног зглоба, *Development of hock joint*, KZ- Кичични зглобови, *Pasterns*, VP- Висина-предњег напака, *Height-appearance hoof*, DPV- Дужина предњег вимена, *Fore udder length*, DZV- Дужина задњег вимена, *Rear udder length*, VZV- Висина задњег вимена, *Rear udder height*, CL- Централни лигамент, *Central ligament*, DV- Дубина вимена, *Depth udder*, PSPV- Позиција сиса предњег вимена, *Position front teats*, PS- Положај сиса, *Position teats*, DUZS- Дужина сиса, *Length teats*, DEBS- Дебљина сиса, *Teats thickness*, CV- Чистота вимена, *Cleanness of udder*.

Graf. 1. Linearni profil tipa (\pm standardna devijacija) i statistička značajnost razlike (Tukey test, $p \leq 0.05$) između letnjeg I zimskog perioda ishrane

Graph. 1. Linear profile type (\pm standard deviation) and statistically significant differences (Tukey's test, $p \leq 0.05$) between summer and winter period feeding

Najviša prosečna linearna ocena je predstavljena za čistoću vimena, dok je za dužinu zadnjeg vimena predstavljena nešto niža linearna ocena sa varijacijama od srednje dužine do veoma dugačko zadnje vime. Razlike između letnjeg i zimskog perioda ishrane za svojstva vimena su statistički nesignifikantne (*Tukey test, p> 0.05*) i kreću se od kratke dužine sisa do čistog vimena. Takođe, na linearnom profilu tipa (Graf.1.) može se uočiti dugačko prednje vime (prostranost), srednja visina zadnjeg vimena, normalna debljina sisa, srednje razvijen centralni ligament, vertikalni položaj sisa, srednja dubina vimena i srednja pozicija sisa prednjeg vimena. Prilikom formiranja ukupne ocene vimena ne koriste se sve predstavljene ocene na linearnom profilu, ali je poželjno da se evidentiraju, kao što je slučaj i sa eksterijernim greškama koje nisu predviđene ocenjivanjem. Dobijeni rezultati za svojstva okvira grla nalaze se u intervalu od idealnog položaja karlice do srednje visine krsta. Pri tom, razlike između letnjeg i zimskog perioda ishrane za svojstva okvira su statistički nesignifikantne (*Tukey test, p> 0.05*). Razvijenost muskulature grla ocenjuje se na osnovu popunjenošću zadnjeg dela trupa mišićnim tkivom, pri čemu treba voditi računa o dužini buta, kao i mišićima karlice i slabinskog dela leda (Pantelić i sar., 2007a; 2007b). Rezultati na grafikonu 1. pokazuju da je uticaj letnjeg i zimskog perioda ishrane statistički nesignifikantan (*Tukey test, p> 0.05*) na prosečnu razvijenost muskulature, koja se nalazi u intervalu od prosečne do pune muskuloznosti. Takođe, razlike za svojstva fundamenta između letnjeg i zimskog perioda ishrane se ne smatraju statistički značajnim (*Tukey test, p> 0.05*), gde je kičični zglob pravilno razvijen (opušten), blago nejasna izraženost (razvijenost) skočnog zglobova, normalan položaj zadnjih nogu i prosečna visina (izgled) papaka. Identične rezultate za linearne ocene tipa i telesnu razvijenost krava simentalske rase predstavili su Posavi i sar. (1999), Sölkner i Patschina (1999), Jovanović i Raguž (2011), Lazić (2015) i Spasić i sar. (2015) u svojim studijama, dok su neki autori (Pantelić i sar., 2007a; 2007b) predstavili nešto više rezultate za bikovske majke, pri čemu su dokazane i očekivane razlike između kategorija.

Zaključak

Na osnovu sprovedene analize osobina linearnih ocena tipa prosečne vrednosti nalaze se u intervalu od idealnog položaja karlice do prosečne visine krsta za svojstva okvira i od korektnog položaja zadnjih nogu do prosečnog izgleda papaka za svojstva fundamenta. Prosečne vrednosti za svojstva vimena nalaze se u intervalu od srednje do kratke dužine sisa do čistog vimena, dok je popunjenošću zadnjeg dela trupa mišićnim tkivom prosečna. S obzirom da ispoljavanje genetskog potencijala zavisi i od uslova sredine u kojoj egzistiraju organizmi, razlike između letnjeg i zimskog perioda ishrane krava simentalske rase su statistički nesignifikantne za ispitivana svojstva linearne ocene tipa i telesne razvijenosti. Saglasno dosadašnjim saznanjima o linearnoj oceni tipa, buduća istraživanja treba usmeriti ka potencijalnom uticaju određenih paragenetskih faktora na telesnu razvijenost srpskog simentalca.

Literatura

Lazić M. (2015): Komparacija koeficijenta naslednosti za svojstva eksterijera u populaciji krava simentalske rase. Završnirad. Poljoprivredni fakultet, Lešak. 23-25.

- Jovanović Sonja, Raguž, N. (2011): Analysis of the Relationships Between Type Traits and Longevity in Croatian Simmental Cattle Using Survival Analysis. ACS. 76 (3) pp. 249-253.
- Pantelić V., Skalicki Z., Petrović M.M., Aleksić S., Miščević B., Ostojić-Andrić D. (2007a): Variability of linearly evaluated traits of type of Simmental bull dams. Biotechnology in Animal Husbandry, 23 (5-6-1), p. 201-208.
- Pantelić V., Skalicki Z., Petrović M.M., Latinović D., Aleksić S., Miščević B., Ostojić Dušica (2007b): Linearno ocenjivanje bikovskih majki simentalske rase. Savremena poljoprivreda, 56 (1-2), p. 49-53.
- Pantelić V., Nikšić D., Trivunović S. (2011): Variability and heritability of type traits of Holstein-Friesian bull dams; Biotechnology in Animal Husbandry, 27 (3), 305-313.
- Posavi M., Kap M., Èurik I., Kljujev A. (1999): Heritability estimates of type traits scored by linear scoring "System 97", Poljoprivredna znanstvena smotra, 64(1)59-65
- Spasić Z., Milošević B., Lazić M., Ćirić S., Stolić N., Ilić Z., Pesić B. (2015): Linear evaluation of primiparous Simmental cows. Fifth International Conference "Research People and Actual Tasks on Multidisciplinary Sciences", 24-28 June 2015, Lozenec, Bulgaria. Vol. 1, pp. 9-13.
- Stojković J., Rajić I., Radovanović T. (1996): Pregled i ocena stočne hrane. Priština, Srbija: Novi Svet, 5.
- Sölkner J., Patschina R. (1999): Relationship between type traits and longevity in Austrian Simmental cattle. Interbull Bulletin No. 21 pp. 91-95.

EFFECT OF SUMMER AND WINTER PERIOD FEEDING ON BODY DEVELOPMENT OF SIMMENTAL COWS

*M. Lazic, Z. Spasic, M. D. Petrovic, N. Stolic,
Sonja Samardzic, Z. Savic, S. Rakonjac*

Abstract

The paper analyzed linear type traits and influence of summer and winter nutrition on body development of Simmental cattle. Test cows (paternal a half-sisters) were located in identical breeding conditions on the eastern slopes of Mount Kopaonik. Considering that expression of the genetic potential depends on the environment in which the organisms exist, the differences between summer and winter period feeding of Simmental cattle were not statistically significant (*Tukey's test, p> 0.05*) for the investigated properties of linear type traits and body development.

Key words: exterior, linear scores, simmental cattle

NANOTECHNOLOGY PERSPECTIVES IN AGRO AND FOOD INDUSTRIES

Vladimir Pavlović¹, Steva Lević¹, Pavle Mašković², Viktor Nedović¹

Abstract: Nanotechnology is a rapidly emerging field of research with enormous potential for societal and economic benefits. It exploits physical phenomena and mechanisms that cannot be derived by simply scaling down the associated bulk structures and bulk phenomena. In this article nanotechnology perspectives and applications in agro and food industries has been analyzed. Development and perspectives for intelligent packaging materials and encapsulated components for slow release of active compounds has been especially reviewed.

Key words: nanotechnology, nanofood, food packaging

Introduction

In natural and man-made environment, it is expected that nanotechnology can help to solve problems like soil and groundwater remediation, air purification, pollution detection and it is expected to have strong impact on agro and food industries (fig. 1.).

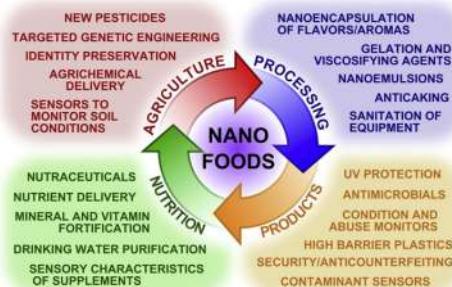


Figure 2. Nanotechnology in agro and food industries

Agriculture may benefit from advances in nanotechnology which will not only develop new nanostructured biocatalysts in order to modify the agroresources in the green chemistry context, but will also decrease and optimize the use of nanoparticles pesticides, increase the efficiency of nanostructure biodegradable materials, develop autonomous nanosensors for real-time monitoring and develop the smart delivery of nanosystems for prevention, improved diagnostics and treatment. The recovery of useful materials like nano-Si directly from plant raw materials can be of strategic importance

¹ University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11000 Beograd, Serbia
(vladimirboskopavlovic@gmail.com);

² University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia.

for industrial processes in numerous countries. The process has a number of important advantages over that of mineral origin, since it involves less steps since each plant species has a constant chemical composition, and the final product contains only a narrow range of metal oxide impurities. As a result an improvement of the agricultural techniques for the production of both healthy food and well-suited resources for non-food uses as materials or biofuels will be enabled. Increasing demands for more efficient food production and processing, the possibility of engineering food for improved nutrition and the development of foodstuffs designed to be suitable for people with various nutritional disorders, will all require a step change in our ability to manipulate the structure of materials at the nanoscale. According to EU commission recommendation [1], these type of materials are defined as "natural, incidental or manufactured material containing particles, in an unbound state or as an aggregate or as an agglomerate and where, for 50 % or more of the particles in the number size distribution, one or more external dimensions is in the size range 1 nm-100 nm". It should be mentioned, that in specific cases and where warranted by concerns for the environment, health, safety or competitiveness, the number size distribution threshold of 50 % may be replaced by a threshold between 1 and 50 %. Furthermore, material can be considered as nanomaterial, if the specific surface area by volume of the material is greater than $60 \text{ m}^2/\text{cm}^3$. Also, graphene flakes and single wall carbon nanotubes with one or more external dimensions below 1 nm, as well as quantum dots should be considered as nanomaterial as well.

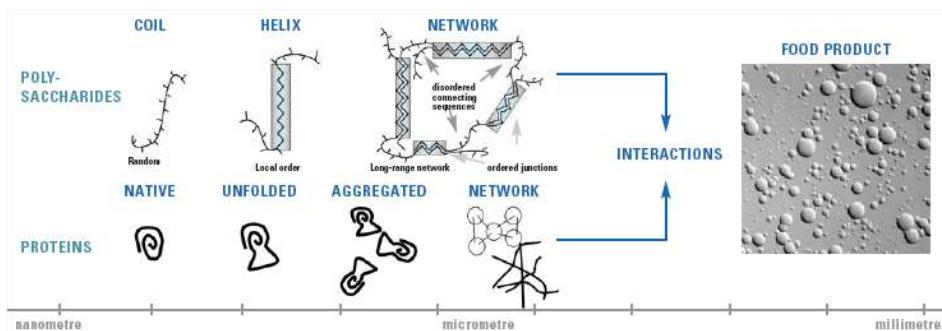


Figure 2. The food length scale structure

Although an upper limit of 100 nm is commonly used by general consensus, it is acknowledged that there are an increasing number of particles which are engineered to have internal nanoscale features, like core-shell particles, nano-encapsulates and various aggregates, agglomerates and multicomponent assemblies. Therefore the International Organization for Standardization (ISO) acknowledged that health and safety considerations associated with intentionally produced and incidental nano-objects do not abruptly end at dimensions of 100 nm and that it is clear that a robust terminology will need to capture and convey effectively the performance aspects of intentionally produced nano-objects and nanostructured materials in their definitions,

apart from their fundamental size and shape [2]. For this reason U.S. Department of Health and Human Services Food and Drug Administration (FDA) consider evaluation of materials or end products engineered to exhibit properties or phenomena attributable to dimensions up to 1,000 nm, as a means to screen materials for further examination and to determine whether these materials exhibit properties or phenomena attributable to their dimension(s) and associated with the application of nanotechnology [3].

For all nanomaterials dimension-dependent and surface phenomena become more important compared to bulk phenomena, while quantum effects change the way how nano systems work. In agro and food industries dimension-dependent properties or phenomena of nanomaterials may be used for various functional effects such as increased bioavailability or decreased toxicity of products, better detection of pathogens, improved food packaging materials, or improved delivery of nutrients. Since these effects may derive from altered or unique characteristics of materials in the nanoscale range that are not normally observed or expected in larger-scale materials with the same chemical composition, such changes raise questions about the safety, effectiveness, performance, quality or public health impact of nanotechnology products. Therefore, considerations such as routes of exposure, dosage, and behavior in various biological systems are critical for evaluating the safety, effectiveness, public health impact, or regulatory status of a wide array of this type of products.

Nanotechnologies in agro and food science and industries

Food as a nanocomposite material is often a complex mixture of proteins, (poly-) saccharides, fats, water, vitamins, anti-oxidants, microorganisms, colorants, and salt. Functional ingredients are essential components in many foods e.g., vitamins, colors, flavors, preservatives, antimicrobials, etc. In the food manufacturing process, the additive surface functional nanoparticles can increase nutrition absorption and food bioavailability and significantly improve food flavor, color and texture. On food market, there are already various nanoproducts like nanoscale ingredients that scavenge more free radicals, increase hydration, balance the body's pH, reduce lactic acid during exercise, the surface tension of foods and increase wetness and absorption of nutrients. Processing of food additives, especially flavor compounds by creating micro and nano particles based on supporting polymer materials has been studied intensively in recent years [4,5]. It has been established that thermal and chemical stability of active compounds under various food processing is the main request for their applications in food technology and that immobilization improves the stability of active compounds and overcomes some of the limitations and negative effects of food processes [6,7]. Numerous investigations showed that the productions of polymer films that contain active compounds by electrospinning process allow the formation of complex microparticles and nano-scale fibers which can be used as carriers for immobilization of various materials like a drugs or food additive [7]. Our research in this field has shown that it is possible to successfully use this technique for immobilization of various flavors including ethyl vanillin and D-limonene. The formation of these composite materials is result of action of several parameters: intensity of applied electrical potential, polymer characteristics (i.e. viscosity, conductivity and surface tension), flow rate of polymer

solution and distance between two charged electrodes (i.e. needle and collector) (Fig.3). Beside electrospinning many other techniques like electrostatic extrusion, air atomization, spray-congealing and dripping techniques are developed for encapsulation of probiotic bacteria in Ca alginate beads as additional protection of microorganism, formation of solid liquid micro particles as food carriers for food additives, natural zeolites encapsulation in Ca-alginate for heavy metals removal etc.

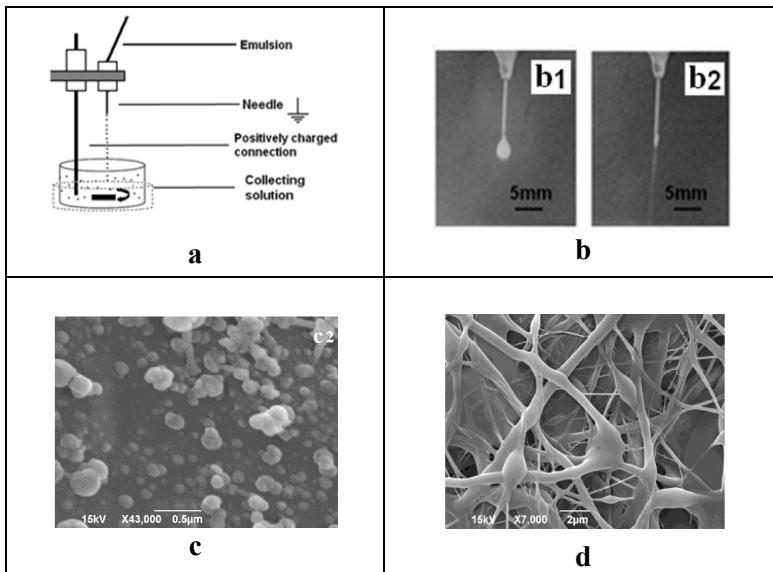


Figure 3. Schematic of the electrostatic immobilization process (a); photographs of effects of 0 kV (b1) and 6.5 kV (b2) applied voltage on emulsion flow and droplets formation; microstructures of immobilized ethyl vanillin flavor, particles c), fibers d)

Another concept for controlled release of active compounds such as antimicrobials, antioxidants, enzymes, flavors and nutraceuticals is based on controlled releasing packaging. Controlled releasing packaging (CRP) belongs to a group of food packaging technologies known as active packaging, which provide additional functions that in some way enable package to interact with food to improve its quality, safety and convenience. Antimicrobial and antioxidant packaging are two types of CRP which are especially important and numerous research has been performed in order to develop these types of nanotechnologies. In the field of antimicrobial packaging several categories of antimicrobials have been tested for antimicrobial packaging applications: organic acids, fungicides, bacteriocins, proteins, enzymes silver substitute zeolite and others. In order to further develop this type of packaging the behavior of hazardous food-borne microorganisms in the presence of antimicrobial packaging must be understood. As mentioned above, another major type of CRP is antioxidant packaging, in which antioxidants are incorporated into or coated onto food materials to reduce oxidation in the packed food. In recent years there is a growing interest to use vitamin E (tocopherols) as a

natural antioxidant in food packaging. Besides being an effective antioxidant for reducing oxidation in foods it has been found that tocopherols can stabilize polymer processing which enable this material to serve dual functions when added to packaging.

Beside active packaging numerous research is performed in the field of "intelligent" packaging, which refers to the concept of monitoring information about the quality of the packed food, by incorporating into packaging materials various nanotechnology based nano-sensors or nano-capsules [8]. This type of packaging may incorporate various other concepts such as "Release-on-Command" concept which will provide a basis for intelligent preservative packaging technology that will release a preservative if food begins to spoil, "Electronic Tongue" concept, which can monitor and signal the condition of the packed food and Radio Frequency Identification Display (RFID) which displays involve utilization of smart labels that will assist quick and accurate distribution of a wide variety of goods with limited shelf-life.

Besides active and intelligent packaging there are two other categories of food packaging which involve the use of nanotechnology: nanoparticles (NPs) reinforced packaging and biodegradable nano-composites food packaging. NPs-reinforced packaging use NPs to dramatically improve the mechanical performance, such as flexibility, reduced gaseous permeation, stability of temperature and humidity, and ultraviolet light and flame resistance, of packaging materials, while the biodegradable nano-composite food packaging category involves new types of biodegradable materials, which in general can be made of polylactic acid (PLA) and nanosized montmorillonite (MMT). It has been found that composites made of polylactic acid (PLA) and nano-sized MMT could improve the fire-resistance; polyethylene (PE)-MMT and PE-silica (SiO_2) composites improved durability; a nano-composite synthesized by polyvinyl chloride (PVC) and MMT could improve the property of optical resistance. A novel composite prepared by polyamide and multiwall carbon nanotube (MWNT) offered significant flame-resistant properties while another composite composed of polymer and nano-sized MMT improved gas barrier properties of food packaging material.

Although, utilization of nanocomposites in food packaging has become one of the most developed areas in the food industry, the migration of NPs from packaging to packed food raised public concern. The main risk of consumer exposure to NPs from food packaging is likely to be through potential migration of NPs into food and drink. In general, two types of mechanism can be adopted to explain the toxicity effects on humans. One is that the toxicity is independent of the NPs, and could be realized by generating the active oxygen species (ROS) within the cells. Another is that the toxicity has a strong relationship with the chemical component of NPs. Recently, the U.S. Department of Agriculture and Food and Drug Administration (FDA), and the EU, conducted a brief assessment on NPs and nanomaterials applied in various areas of industry. The relatively scarce scientific data on migration, exposure sources and toxicities indicate the difficulties and problems in properly understanding the nature of NPs. Therefore, in order to fully assess the safety of NPs in food packaging the relationship between particle size, purity and toxicity has to be fully established.

Conclusion

Nanotechnology has great potential to positively impact the food sector through improvement of existing products and development of new ones. Future development of agro and food industries will benefit from advances of nanotechnology which will increase soil fertility and improve crop quality and production, develop new improved multifunctional materials and healthy foods from agro resources and improve encapsulation of flavors and vitamins, food processing and packaging. Since many foods consist of structures at the nanolevel which are critical to the texture of the foods and in turn to the acceptance by the consumer, among the future needs are systematic studies of the structure/texture of food materials including modeling/simulation, the impact of changing raw materials and the interplay between structure and nutrition. Since the same unique physical and chemical properties that make nanomaterials so attractive may be associated with their potentially toxic effects, fully understanding of the migration properties of NPs in composites and their toxicity has to be established.

References

- Janez Potočnik Commission Recommendation of 18 October 2011 on the definition of nanomaterial Official Journal of the European Union L 275/38 (2011)
- International Organization for Standardization/Technical Specification, Nanotechnologies-Vocabulary-Part 1: Core terms, 2010 (ISO/TS 80004-1:2010).
- Myers JD, Doane T, Burda C, and Basilion JP. Nanoparticles for imaging and treating brain cancer. *Nanomedicine* 8(1):123-143, (2013)
- Yoshii H., Soottitantawat A., Liu X., Atarashi T., Furuta T., Aishima S., Ohgawara M., Linko P., Flavor release from spray-dried maltodextrin/ gum arabic or soy matrices as a function of storage relative humidity. *Inn. Food Sci. Emerg. Technol.*, 2001, 2, 55–61
- Steva Lević, Ivana Pajić Lijaković, Verica Đorđević, Vladislav Rac, Vesna Rakić, Tatjana Šolević Knudsen, Vladimir Pavlović, Branko Bugarski, Viktor Nedović Characterization of sodium alginate/D-limonene emulsions and respective calcium alginate/D-limonene beads produced By electrostatic extrusion *Food Hydrocolloids* 45, 111-123 (2015)
- Soottitantawat A., Bigeard F., Yoshii H., Furuta T., Ohkawara M., Linko P., Influence of emulsion and powder size on the stability of encapsulated D-limonene by spray drying. *Inn. Food Sci. Emerg. Technol.*, 2005, 6, 107–114.
- Steva Lević, Nina Obradović, Vladimir Pavlović, Bojana Isailović, Ivana Kostić, Miodrag Mitić, Branko Bugarski, Viktor Nedović Thermal, morphological, and mechanical properties of ethyl vanillin immobilized in polyvinyl alcohol by electrospinning process *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 118 (2), 661-668 (2014)
- Han Wei, YU YanJun, LI Ning Tao, Wang Li Bing Application and safety assessment for nano-composite materials in food packaging *Chinese Science Bulletin* 2011 Vol.56 No.12: 1216–1225

MOGUĆNOST PRIMENE BILJNIH EKSTRAKATA U FORMULACIJI FUNKCIONALNE HRANE

Marija Radojković¹

Izvod: Funkcionalnom hranom se označava svaka hrana koja pored svoje nutritivne vrednosti sadrži sastojke koji imaju pozitivnu ulogu na zdravlje ljudi, njihovo psihofizičko stanje. Cilj nauke danas je razvoj prehrambenih proizvoda koji pozitivno utiču na zdravlje, daju mogućnost prevencije i istovremeno smanjuju rizik od pojave bolesti. Lekovito bilje, njihovi ekstrakti kao nosioci biološke i farmakološke aktivnosti, postali su značajni u proizvodnji funkcionalne hrane.

Ključne reči: funkcionalna hrana, lekovito bilje, ekstrakti

Uvod

Značaj ishrane bitno je promenjen u savremenom društvu. Zahtevi potrošača kada su u pitanju prehrambeni proizvodi poslednjih desetak godina su sve veći. Paralelno se menja uloga hrane i koncept ishrane u svakodnevnom životu ljudi. Hrana savremenog potrošača, pored zadovoljenja energetskih potreba i unosa neophodnih nutrienata, treba da obezbedi prevenciju bolesti vezanih za ishranu, kao i unapređenje fizičke sposobnosti i mentalnog zdravlja pojedinca (Roberfroid, 2000; Menrad, 2003). Saznanja do kojih je došla savremena nauka, potvrdila su da postoji tesna veza između ishrane i zdravlja, tako da hrana odnosno njeni sastojci učestvuju u modulaciji i kontroli različitih telesnih funkcija. Kao odgovor na poslednja naučna saznanja koja ishranu dovode u tesnu vezu sa zdravljem, kao i rastući interes potrošača ka poboljšanju kvaliteta života, prehrambena kao i farmaceutska industrija u poslednjih nekoliko decenija teži da razvije nove kategorije proizvoda koje naziva funkcionalna hrana (Šobajić, 2002; Đorđević i sar., 2002; Arsić i sar., 2003). Proizvodnja funkcionalne hrane ima izvanredan potencijal i predstavlja jedan od glavnih trendova u prehrambenoj industriji novog datuma.

Razvoj koncepta funkcionalne hrane

Pojam funkcionalne hrane prvi put se navodi ranih 1980-tih u Japanu i do danas Japan je jedina država koja zakonom kategorise funkcionalnu hranu i reguliše upotrebu zdravstvenih izjava za ovu grupu proizvoda. Funkcionalnom hranom se smatra prerađena hrana koja sadrži sastojke koji, pored zadovoljenja nutritivnih potreba povoljno deluju na specifične funkcije organizma. Ovu grupu prehrambenih proizvoda u Japanu deklarišu kao proizvod FOSHU (Food s for Specific Helth Use). Naohodan uslov da bi proizvod dobio ovu deklaraciju je da postoje naučni dokazi o zdravstvenom i fiziološkom dejstvu prehrambenog proizvoda (Arai, 1996; Burdock i sar., 2006).

¹ Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija (ramarija@uns.ac.rs).

Funkcionalna hrana se u Evropi i Americi posmatra više kao koncept, a ne kao određena grupa proizvoda. Univerzalno prihvaćena definicija ne postoji, pa se danas nailazi na veliki broj objašnjenja šta pripada funkcionalnoj hrani i često ta objašnjenja podležu marketinškim potrebama. Kako god da je definišemo ona se svakako odnosi na namirnicu koja sadrži sastojke koji povoljno deluju na jednu ili više funkcija u organizmu i koja pored uobičajenih nutritivnih vrednosti pokazuje i aktivnosti koji povoljno deluju na psiho-fizičko stanje pojedinca. Takođe, funkcionalna hrana smanjuje rizik od oboljenja, ali ne sprečava u potpunosti i njen nastanak (Roberfroid, 2002; Bech-Larsen i Grunet, 2003). Jedinstvene karakteristike funkcionalne hrane su da (Bellisle i sar, 1998; Knorr, 1998):

- je konvencionalna ili svakodnevna ishrana;
- se konzumira kao deo uobičajene ishrane;
- je sačinjena od prirodno dostupnih komponenata, u koncentracijama koje su često iznad onih karakterističnih za prirodne izvore ili pristunih u hrani koja ih u izvornom obliku ne sadrži;
- ima pozitivan efekat na ciljane funkcije organizma;
- može povoljno delovati na opšte zdravstveno stanje i/ili smanjiti rizik oboljenja ili unaprediti kvalitet života, uključujući unapređenje fizičke sposobnosti i mentalnog zdravlja pojedinca i
- je prate dozvoljene i naučno zasnovane izjave.

Proizvodnja funkcionalne hrane

Prema Roberfroidu (2000), prehrambeni proizvod može postati funkcionalan ukoliko se primeni neki od pet navedenih pristupa:

1) Eliminisanje komponente za koju je poznato da izaziva štetne efekte ukoliko se konzumira (npr. proteini koji izazivaju alergiju).

2) Povećanje sadržaja komponente prirodno prisutne u hrani do količine koja dovodi do prepostavljenog efekta (npr. obogaćenje mikronutrijentima da bi se postigao veći dnevni unos od preporučenog, ali kompatibilan sa uputstvima za ishranu osmišljenu za smanjenje rizika od bolesti) ili povećanje sadržaja nenutritivne komponente do nivoa koji obezbeđuje povoljno dejstvo na zdravlje.

3) Dodavanje komponente koja obično nije prisutna u većini namirnica i nije obavezno makronutrijent ili mikronutrijent, ali čije je pozitivno dejstvo dokazano (npr. nevitaminski antioksidant ili prebiotski fruktani).

4) Zamena komponente, obično makronutrijenta (npr. masti), čiji je unos najčešće prekomeren, komponentom čije je pozitivno dejstvo dokazano (npr. inulin cikorije).

5) Povećanje biodostupnosti ili stabilnosti komponente za koju je poznato da ima funkcionalno dejstvo ili da smanjuje rizik od oboljenja.

Postoji više grupa funkcionalnih proizvoda, neke od njih su prikazane u tabeli 1.

Takođe, postoje još neke grupe funkcionalnih proizvoda, npr. sa aspekta delovanja:

I grupa: proizvodi „add good to your life“, tj. poboljšavaju život, unapređujući, na primer, pravilan rad stomaka i creva (probiotici i prebiotici).

II grupa: proizvodi kreirani sa ciljem smanjenja postojećih zdravstvenih rizika, npr. visok nivo holesterola u krvi ili visok krvni pritisak

III grupa: proizvodi „makes your life easier“, tj. olakšavaju život (bezglutenski proizvodi, proizvodi bez lakoze) (Siro, 2008).

Proizvodnja svake od navedenih grupa proizvoda uslovila je veliki broj partnerstva među velikim prehrambenih i farmaceutskim kompanijama. Takvi primeri su: GalaGen i Novartis (prirodne imuno komponente za primenu u prehrambenim proizvodima), Forbes Medi-Tech i Novartis (biljni steroli koji snižavaju nivo holesterola u krvi), NutriPharma i Del Monte (komponente za snižavanje nivoa holesterola na bazi soje), Clover Healthcare i Merck (ω -3 masne kiselina), Johnson+Johnson i Raisio. Mc Niel Consumer Products (margarin sa sniženim sadržajem holesterola) (Arsić i sar, 2003).

Tabela 1. Vrste funkcionalne hrane (Sedej, 2011)
Table 1. Category of functional food

| Vrsta funkcionalne hrane <i>Category of functional food</i> | Definicija <i>Definition</i> |
|--|--|
| Proizvod povećane vrednosti | Hrana sa povećanim sadržajem postojećeg nutrijenta |
| Obogaćen proizvod | Hrana sa dodatim novim nutrijentima ili komponentama koje nisu inače prisutne u određenoj vrsti hrane |
| Izmenjen proizvod | Hrana kod koje je štetna komponenta uklonjena, njen sadržaj je smanjen ili je zamjenjena supstancom sa povoljnim dejstvom |
| Unapređen proizvod | Hrana kod koje je jedna od komponenata prirodno unapređena putem posebnih uslova gajenja, novog sastava hraniva, genetskim postupkom ili na neki drugi način |

Što se tiče perspektive proizvodnje i razvoja novih funkcionalnih proizvoda mnogi 21.vek nazivaju vekom revolucije u ovoj oblasti. Uspeh te revolucije ipak zavisi od tri faktora: kliničkih podataka, podrške medicinskih eksperata i stepena informisanosti stručnog i celokupnog javnog mnjenja o proizvodima funkcionalne hrane. Sa čisto ekonomski tačke gledišta, kompanije žele proizvodima da daju zdravstvene i medicinske atribute zbog povećanja prodaje, međutim samo proizvodi sa dokumentacijom o kliničkim ispitivanjima će imati perspektivu na tržištu. Svaki proizvod iz ove grupe mora biti formulisan na osnovu rezultata zajedničkog rada stručnjaka iz medicinskih, tehnoloških, agronomskih nauka (Wegener, 2001).

Funkcionalne komponente

Komponente koje namirnice čine funkcionalnom hranom, dodaju se u količinama koje obezbeđuju određen efekat u pogledu delovanja funkcionalne namirnice i u meri u kojoj se može definisati tehnološki stabilan i organoleptički prihvatljiv proizvod. One mogu biti prirodnog porekla: životinjskog ili biljnog, mikroorganizmi ili proizvodi njihovog metabolizma i sintetskog porekla. Ove komponente mogu biti prirodni deo namirnice ili se mogu dodavati namirnicama u kojima se prirodno ne nalaze. Biološki aktivne komponente moraju biti zastupljene u namirnici u količini koja ima fiziološki

povoljno delovanje, moraju biti netoksične, stabilne, da ne stupaju u interakciju sa drugim sastojcima namirnice, a da je njihovo delovanje klinički ispitano i potvrđeno (Milner, 2000).

Najčešće su u upotrebi vitamini, minerali, ω-3 nezasićene masne kiseline, probiotici, prebiotici, prirodni pigmenti, biljni sastojci itd (Gibson i Roberfroid, 1995; Hwang i Bowen, 2002).

Lekovito bilje i ekstrakti lekovitog bilja

Lekovito bilje ima široku i raznovrsnu primenu u različitim industrijama: farmaceutskoj, kozmetičkoj, hemijskoj itd. Kada je u pitanju prehrambena, ono predstavlja najveći potencijal za proizvodnju funkcionalne hrane. Poteškoće u ovoj oblasti nastale su sporenjem oko toga šta je hrana a šta lek. Danas postoje mnoge kompanije koje beleže rastuće interesovanje potrošača za prehrambene proizvode, napitke i dodatke koji sadrže biljne ekstrakte (Runjaić-Antić i sar, 2003; Arsić i sar, 2003).

Lekovito bilje koje podstiče rast, razvoj i regeneraciju inkorporirano je u funkcionalnim namirnicama namenjenim bebam, maloj deci, trudnicama i starijim osobama. Lekovito bilje koje utiče na metaboličke procese u organizmu sastavni je deo funkcionalne hrane namenjene gojaznim osobama, obolelima od šećerne bolesti i onima koji su izloženi povećanoj fizičkoj aktivnosti. Lekovito bilje se koristi i kao dodatak hrani namenjenoj obolelima od kardiovaskularnih bolesti, osobama sa psihičkim smetnjama kao i poremećenom funkcijom gastrointestinalnog trakta (Šobajić, 2002; Weiss i Findelmann, 2000; Brand-Garnys i sar., 2001).

Rezultati brojnih epidemioloških, *in vivo*, *in vitro* i kliničkih studija ukazuju da ishrana koja se bazira na namirnicama biljnog porekla može smanjiti rizik od nastanka hroničnih oboljenja, naročito kancera (Hasler, 2002). Pozitivna uloga voća, povrća, žitarica i drugih jestivih biljaka u prevenciji i lečenju mnogih oboljenja dokazana je u velikom broju studija (Liu, 2003). Steinmetz i Potter (1991) su u biljkama identifikovali više desetina klasa biološki aktivnih supstanci, danas poznatih kao „fitohemikalije“. Fitohemikalije su sekundarni metaboliti biljaka, koje imaju potencijalan pozitivan efekat na zdravlje, a nisu esencijalni nutrijenti (Liu, 2004).

Najvažnija dejstva fitohemikalija su (Lampe, 1999; Radojković, 2012): antioksidativna aktivnost, modulacija enzima koji učestvuju u detoksifikaciji, sprečavanje agregacije trombocita, promene u metabolizmu holesterola, kontrola koncentracije steroidnih hormona i endokrinog metabolizma, redukcija krvnog pritiska i antibakterijsko i antivirusno dejstvo.

Do danas najveći broj istraživanja je obavljen u oblasti upotrebe biljnih ekstrakata u formulaciji pekarskih proizvoda sa funkcionalnim karakteristikama. Biljke koje su u ovoj oblasti našle primenu su prvenstveno: kopriva, bosiljak, timijan, kim, korijander, morač, ruzmarin, sladić, lan, anđelika, pasji trn i dr. Jedan deo biljnih ekstrakata se primenjuje i u vidu prirodnih konzervansa sa dodatnim pozitivnim efektom na očuvanje ljudskog zdravlja. U tom smislu najpre se govori o formulacijama proizvoda konzervisane hrane: prerađevinama različitih vrsta mesa i manjem broju mlečnih

prehrambenih proizvoda. Lekovito bilje sa visokim sadržajem etarskog ulja je pogodno za inkorporiranje u prerađevine mesa shodno izrazitim antimikrobnim aktivnostima.

Upotreba biljnih sastojaka u novim prehrambenim proizvodima se povećava, kao i odgovarajuća potrošačka saznanja, a i sama prihvatljivost takvih proizvoda. Prema firmi Zenith International, Evropska potrošnja herbalnih napitaka se od 1993. do 1999. godine utrostručila dostižući 100 miliona litara. Procene vrednosti globalnog tržišta funkcionalne hrane kreću se od 33 biliona dolara (Hilliam, 2000) do 61 bilion dolara (Benkouider, 2004), pri čemu najveće tržište čini SAD, a slede Evropa i Japan (Sloan, 2002).

Zaključak

Ishrana sve više čini bitan segment života savremenog čoveka. Neosporno je da postoji tesna povezanost između ishrane i zdravlja ljudi. Hrana odnosno njeni sastojci učestvuju u modulaciji i kontroli različitih telesnih funkcija. Savremena naučna istraživanja su doprinela afirmaciji upotrebe lekovitog i aromatičnog bilja u ishrani. Upotreba lekovitog bilja u proizvodnji funkcionalne hrane se povećava i lekovito bilje dobija sve više mesta u finalnim formulacijama gotovih prehrambenih proizvoda. Sa razvojem proizvodnje funkcionalnih proizvoda uspostavljaju se nove granice između hrane i lekova odnosno prehrambene i farmaceutske industrije.

Literatura

- Arai, S. (1996). Studies on functional foods in Japan. State of the art. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry. 60: 9-15.
- Arsić I., Đorđević S., Ristić M., Runjajić-Antić D. (2003). Lekovito bilje u proizvodnji funkcionalne hrane. Lekovite sirovine. XXIII (23): 15-22.
- Bech-Larsen T., Grunert K.G. (2003). The perceived healthiness of functional foods – A conjoint study of Danish, Finnish and American consumers' perception of functional foods. Appetite. 40: 9-14.
- Bellisle F., Diplock A.T., Hornstra G., Koletzko B., Roberfroid M., Salminen S., Saris W.H.M. (1998). Functional food science in Europe. British Journal of Nutrition. 80 (1): S1-S193.
- Benkouider C. (2004). Functional foods: A global overview. International Food Ingredients. 5: 66-68.
- Brand-Garnys E.E., van Dansik P., Brand H. M. (2001), SÖFW, 127, 8-12. Burdock G.A., Carabin I.G., Griffiths J.C. (2006). The importance of GRAS to the functional food and nutraceutical industries. Toxicology. 221: 17-27.
- Đorđević B., Miletić I., Stanković I. (2002): Funkcionalne namirnice i termički tretman, Arh. farm., 3, 377-383. Knorr D. (1998). Functional food science in Europe. Trends in Food Science and Technology. 9: 295-340.
- Gibson G.R., Roberfroid M.B. (1995): Dietary modulation of the human colonic microflora: introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition. 125, 1401-1412.

- Hasler C. (2002). Functional foods: benefits, concerns and challenges – a position paper from the American Council on Science and Health. *The Journal of Nutrition*. 132: 3772-3781.
- Hilliam M. (2000). Functional food – How big is the market? *The World of Food Ingredients*. 12: 50-52.
- Hwang E.S., Bowen P.E. (2002): Can the consumption of tomato or lycopene reduce cancer risk? *Intergrative Cancer Therapies*. 1, 121-132.
- Lampe J.W. (1999). Health effects of vegetables and fruit: assessing mechanisms of action in human experimental studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 70: 475-490.
- Liu R.H. (2003). Health benefits of fruits and vegetables are from additive and synergistic combination of phytochemicals. *American Journal of Clinical Nutrition*. 78: 517S-520S.
- Liu, R.H. (2004). Potential synergy of phytochemicals in cancer Prevention: Mechanism of action. *Journal of Nutrition*. 134,: 3479S-3485S.
- Menrad K. (2003). Market and marketing of functional food in Europe. *Journal of Food Engineering*. 56: 181-188.
- Milner J.A. (2000): Functional foods: the US perspective, AJCN 2000, Vol 71, No.6: 1654S-1659S.Roberfroid M.B. (2000). Concepts and strategy of functional food science: The European perspective. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 71: S1660-S1664.
- Radojković M. (2012). Ekstrakti duda (*Morus spp. Moraceae*), sastav, delovanje i primena, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- Runjaić-Antić D., Đorđević S., Arsić I., Ristić M. (2003): Primena lekovitog bilja u proizvodima pekarske industrije, Rad saopšten na skupu "Probiotici, prebiotici, vitamini, drugi dodaci hrani i njihov zdravstveni značaj", Zlatibor, 26.02-01.03.2003. Zbornik radova Ishrana i zdravlje, 55-59
- Sedej I. (2011). Funkcionalna i antioksidativna svojstva novih proizvoda od heljde. Doktorska disertacija. Tehnološki fakultet. Novi Sad, Srbija.
- Siro I., Kapolna, E., Kapolna B., Lugasi A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – A review. *Appetite*. 51: 456-467.
- Sloan A.E. (2002). The top 10 functional food trends. The next generation. *Food Technology*. 56: 32-57.
- Steinmetz K.A., Potter J.D. (1991). Vegetables, fruit and cancer II. Mechanisms. *Cancer Causes Control*. 2: 427-442.
- Šobajić S. (2002): Funkcionalna hrana u prevenciji bolesti i terapiji, Arh. farm., 3, 369-375. Wegener T. (2001): The Impact of Regulatory Changes on the EU Market for Herbal Medicines, Balkan Herbal Forum, Portorož.
- Weiss R.F., Fintelmann V. (2000): *Herbal Medicine*, Thieme, Stuttgart-New York.

POSSIBILITY APPLICATION OF PLANT EXTRACTS IN THE FORMULATION OF FUNCTIONAL FOODS

Marija Radojković¹

Abstract

Functional food designate all sorts of food containing, along with their own nutritive value, constituents which have positive effects to human health and its psycho-physical conditions.. The aim of science, today, is development of such food products, which assume prevention and simultaneous reduction of risks of appearance of different diseases. Medicinal plants, extracts of medical plant became significant for production of functional food, because it has a lot of biological and pharmacological activities.

Key words: functional food, medicinal plants, extracts

¹ University u Novom Sad, Faculty of Technology Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Serbia
ramarija@uns.ac.rs

TEHNOLOŠKI, ENERGETSKI I EKOLOŠKI ASPEKTI PROCESA OSMOTSKE DEHIDRATACIJE HRANE

Vladimir Filipović¹, Milica Ničetin¹

Izvod: Osmotska dehidratacija je pokazala potencijal za dobijanje prehrambenih proizvoda unapređenih karakteristika. Brojni tehnološki faktori utiču proces osmotske dehidratacije, a povećavanjem vrednosti tehnoloških parametra intenzivira se i prenos mase u procesu. Proces osmotske dehidratacije, usled svoje karakteristike da menja i unapređuje nutritivni, senzorni i mikrobiološki profil dehidrane sirovine, daje mogućnost proizvodnje novih vrsta prehrambenih proizvoda od konvencionalnih sirovina. Energetski je efikasan proces, koji ne zahteva velik utošak energije, a proces ima dovoljnu tehnološku efikasnost čak i pri temeperaturama koje ne zahtevaju dodatni utošak energije.

Ključne reči: osmotska dehidratacija, melasa šećerne repe, energetska efikasnost, ekološki proces

Uvod

Sušenje (dehidratacija) je važna operacija tehnološkog postupka obrade sirovine u prehrambenoj industriji. Osnovni cilj pri postupku sušenja hrane je uklanjanje vode iz sirovog materijala radi produženja roka trajanja namirnica ili smanjivanja obima narednih tehnoloških operacija u postupku prerade i proizvodnje finalnog proizvoda (Chen i Mujumdar, 2008).

Postupak osmotske dehidratacije se sastoji od potapanja biološkog materijala, sa određenim sadržajem vode, u koncentrovane vodene rastvore koji sadrže osmotske agense (osmotski rastvor), pri čemu dolazi do prenosa dela mase vode iz čelijskog materijala u osmotski rastvor. (Sereno i sar., 2001).

Prethodnih godina na Tehnološkom fakultetu, Univerziteta u Novom Sadu istraživane su mogućnosti korišćenja melase šećerne repe kao osmotskog rastvora, koja su dala pozitivne rezultate u pogledu tehnoloških i nutritivnih parametara procesa i finalnih proizvoda (Filipović i Lević, 2014).

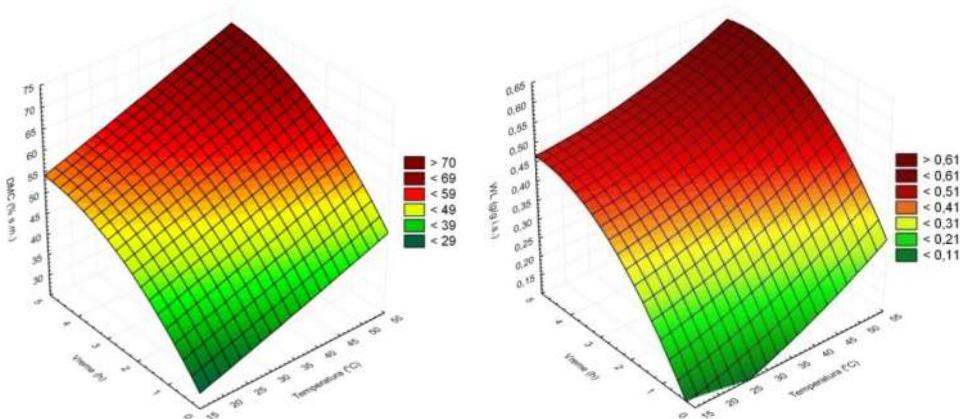
Jednostavnost procesa osmotske dehidratacije, uz male energentske zahteve i korišćenje jednostavne i jeftine procesne opreme i uređaja preporučuju ga za primenu u velikim industrijskim pogonima za preradu biljnog i životinjskog materijala (Shi i Xue, 2009).

Tehnološke osnove procesa osmotske dehidratacije

Brojni faktori utiču na prenos mase tokom procesa osmotske dehidratacije, a najvažniji tehnološki parametri koji direktno utiču na prenos mase su: temperatura

¹Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Bul. cara Lazara 1, Novi Sad, Srbija (vladaf@uns.ac.rs).

procesa (t), vreme trajanja procesa (τ), koncentracija osmotskog rastvora (C) i sastav o smotskog rastvora (Mišljenović, 2012, Filipović, 2013).



Slika 1. Sadržaj suve materije i gubitak vode osmotski dehidriranog svinjskog mesa u melasi u zavisnosti od vremena trajanja i temerature procesa, (Filipović i sar., 2012; Pezo i sar., 2013; Filipović i sar., 2014b)

Figure 1. Dry matter content and water loss of osmotically dehydrated pork meat in molasses in dependance of time of duration and process temperature (Filipović i sar., 2012; Pezo i sar., 2013; Filipović i sar., 2014b)

Povećavanjem vrednosti tehnoloških parametra (t , τ i C) intenzivira se i prenos mase (tok vode iz mesa koje se dehidrira u osmotski rastvori i suprotnog toka rastvorka u mesu) koji doprinosi većim postignutim vrednostima sadržaja suve materije, gubitka vode i prirasta suve materije dehidiranih uzoraka mesa, te stoga se maksimumi postignutih vrednosti sadržaja analiziranih odziva procesa javljaju pri maksimalnim vrednostima primenjenih tehnoloških parametara, slika 1.

Proces osmotske dehidratacije svojim delovanjem utiče na očuvanje kvalitetnih karakteristika polazne sirovine, što je i osnovna funkcija svih procesa dehidratacije, ali pored toga menja i unapređuje nutritivne karakteristike dehidiranih poluproizvoda u osnoshu na svežu sirovinu, usled prirasta suve materije, sekundarnog toka materijala koji je specifičnost procesa osmotske dehidratacije (Filipović i Lević, 2014).

Proces osmotske dehidratacije statistički značajno doprinosi smanjenju inicijalnog broja prisutnih mikroorganizama u svežem mesu, a povećanje temperature procesa osmotske dehidratacije dovodi do statistički značajnog smanjenja svih ispitivanih mikroorganizama (Filipović i sar., 2012).

Pirast suve materije dovodi i do promene senzorskog i hemijskog profila osmotski dehidriranog proizvoda u poređenju sa svežom sirovinom, pri čemu dolazi do povećanja mase proteina, ukupnog pepela, natrijum hlorida, saharoze, kalijuma, natrijuma i kalcijuma u mesu nakon dehidratacije, a masa ukupnih fosfata se smanjuje. Masa masti,

magnezijuma i gvožđa se nije menjala u mesu nakon osmotske dehidratacije (Nićetin i sar., 2012; Nićetin i sar., 2013)

Proizvodi dobijeni nakon procesa osmotske dehidratacije mogu da se dodatno finalizuju nekim metodama sušenja i da se dobiju nove vrste osušenih proizvoda od polaznih sirovina biljnog i animalnog porekla ili mogu da se koriste kao sirovina za razne vrste gotovih prehrabbenih proizvoda, finalizovnih različitim tehnološkim postupcima.

Energetska efikasnost

Proces sušenja ili dehidratacije biološkog materijala je energetska zahtevna tehnološka operacija. Na proces termičkog sušenja koristi se 15% ukupne industrijske potrošnje energije u procesu proizvodnje, pri relativno niskoj termičkoj efiskanosti, koja se kreće u opsegu od 25-50%. Smanjenje potrošnje energije po jedinici uklonjenje vlage iz proizvoda stoga je neophodno radi povećanja ukupne efikasnosti, smanjenja troškova proizvodnje (Chua i sar., 2001), kao i smanjenja uticaja velike potrošnje energije na životnu sredinu.

U poređenju sa drugim oblicima sušenja, osmotska dehidratacija je energetski nisko zahtevan proces, jer se zasniva na uklanjanju vode iz dehidrirajućeg materijala bez fazne transformacije, te stoga i bez utroška energije za zagrevanje sirovine i latentnu tolputuisparavanja vode (Dalla Rosa i Giroux, 2001).

Za proračun i prikaz energetske efikasnosti procesa osmotske dehidratacije svinjskog mesa, konvektivno sušenje se uzima kao osnova za poređenje.

U tabeli 1. prikazane su vrednosti količine topotne energije neophodne za uklanjanje 1 kg vode iz mesa u procesima istostrujene i protivstrujne osmotske dehidratacije na različitim temperaturama. Topotna energija potrebna za uklanjanje 1kg vode iz mesa u procesima osmotske dehidratacije kreće se od minimalnih $108,92 \pm 3,05$ kJ/kgH₂O do maksimalnih $1023,23 \pm 5,99$ kJ/kgH₂O, na šta utiču primjenjeni tehnološki parametri, tabela 1.

U poređenju sa količinom topotne energije neophodne za uklanjanje 1kg vode u procesima konvektivnog sušenja, koja se kreće od 8000 do 9500 kJ/kgH₂O (Lenart i Lewicki, 1988), količina topote koja se troši za uklanjanje iste količine vode u procesu osmotske dehidratacije je od 8,55 do 80,28 puta manja. Priroda osmotskog rastvora i tip porocesa osmotske dehidratacije statistički značajno utiču na uštedenu količinu topote prilikom protivstrujne osmotske dehidratacije mesa i najveće su vrednosti ostvarene prilikom osmotskih dehidratacija mesa u melasi.

Povećanje tehnološke efikasnosti procesa usled povećanja temperature procesa nije dovoljno veliko da kompenzuje u energetskom bilansu dodatni utrošak energije radi zagrevanja sistema meso/osmotski rastvor na temperaturu od 50°C (Filipović i sar. 2014a, Filipović, 2013).

Ekološki aspekti procesa osmotske dehidratacije

Energetska efikasnost procesa sušenja dobija na većem značaju jer ima direktnog uticaja na ekološke, energetske i ekonomski aspekte procesa.

Osmotska dehidratacija hrane u poređenju sa klasičnim metodama sušenja zahteva i do nekoliko desetina puta manju potrošnju energenata za iste efekte sušenja (Filipović i

sar. 2013, Filipović, 2013) i na taj način proces osmotske dehidratacije ima, kroz značajno nižu potrošnju energenata, značajne pozitivne efekte koji se na kraju ogledaju i na manjem uticaju procesa na životnu sredinu.

Tabela 1. Toplotna energija neophodna za uklanjanje 1 kg vode iz sirovine mesa (Filipović i sar., 2014a; Filipović, 2013)

Table 1. Heat energy necessary for removal of 1 kg of water from meat (Filipović i sar., 2014a; Filipović, 2013)

| Vrsta osmotskog rastvora | Temperatura procesa | Istostrujna osmotska dehidratacija Q_V (kJ/kgH ₂ O) | Protivstrujna osmotska dehidratacija Q_V (kJ/kgH ₂ O) |
|----------------------------------|---------------------|---|---|
| Vodeni rastvor NaCl i saharoze | 20°C | 127,87±4,12 ^a | 123,94±95,34 ^a |
| | 35°C | 601,89±31,51 ^b | 393,17±9,55 ^g |
| | 50°C | 1023,23±5,99 ^c | 606,23±1,86 ^{bd} |
| Rastvor NaCl i saharoze i melase | 20°C | 126,40±1,03 ^a | 113,46±1,45 ^a |
| | 35°C | 544,75±6,35 ^{bd} | 349,30±6,05 ^g |
| | 50°C | 890,29±0,65 ^e | 545,95±2,79 ^{bd} |
| Melasa | 20°C | 115,03±0,62 ^a | 108,92±3,05 ^a |
| | 35°C | 502,40±11,10 ^d | 298,36±2,39 ^f |
| | 50°C | 804,38±12,39 ^f | 492,98±2,68 ^d |

^{abc} Različita slova u eksponentu u tabeli ukazuju na statistički značajnu razliku između vrednosti, pri nivou značajnosti od p<0,05 (na osnovu post-hoc Tukey-evog HSD testa)

Jedan od osnovnih problema procesa osmotske dehidratacije je upravljanje iskorišćenim osmotskim rastvorom, gde ovaj problem ima značajne ekonomске ali i ekološke implikacije Obzirom na zahteve procesa za velikim količinama rastvora koji se koriste u procesu, pravnilno rukovođenje i upravljanje osmotksim rastvorima postaje jedan od najznačajnijih elemenata za uspešnost proizvodnje. Ukoliko se ne koristi u drugim tehnologijama, osmotski rastvor se tretira kao otpadni produkt koji zbog visokog sadržaja šećera i drugih organskih materija predstavlja ozbiljnog zagađivača voda, te je neophodan tretman prečišćavanja pre samog ispuštanja u okolinu. (Mišljenović, 2012).

Duži niz godina u našoj zemlji ispituje se mogućnost upotrebe melase šećerne repe u procesu osmotske dehidratacije, kao osmotskog rastvora (Mišljenović, 2012; Filipović, 2013). Melasa ima visok sadržaj suve materije, preko 80% s.m., a predstavlja značajan izvor brojnih mikronutrijenata. Ukoliko se melasa šećerne repe koristi kao osmotski rastvor, nakon višestruke upotrebe može se koristiti kao podloga za proizvodnju bioetanola, kao dodatak u proizvodnji hrane za životinje ili dalje u proizvodnji kvasaca kao što joj je i osnovna namena – rešavajući problem otpadnog rastvora. U poređenju sa drugim, komercijalnim osmotskim rastvorima, melasa je puno jeftinija.

Zaključak

Proces osmotske dehidratacije je kvalitetna alternativa klasičnim metodama sušenja sirovina biljnog i animalnog porekla.

Proces osmotske dehidratacije, usled svoje karakteristike da menja i unapređuje nutritivni i senzorni profil dehidrane sirovine, daje mogućnost proizvodnje novih vrsta prehrambenih proizvoda od konvencionalnih sirovina.

Melasa kao alternativan osmotski rastvor, pokazuje veću tehnološku efikasnost procesa od konvencionalno korišćenih osmotskih rastvora, uz nisku cenu melase kao sirovine za pripremu osmostkih rastvora. Veoma povoljan krajnji hemijski sastav dehidiranih poluproizvoda, koji u svom sastavu uključuju povoljan sastav melase, na taj način omogućavaju uvođenje melase šećerne repe u svakodnevnu ishranu potrošača.

Energetski je efikasan proces, koji ne zahteva velik utošak energije, a proces ima dovoljnu tehnološku efikasnost čak i pri temperaturama koje ne zahtevaju dodatni utošak energije

Unaprednjem procesa osmotske dehidratacije, u pogledu povećanja efikasnosti korišćenih uređaja i rešavanja problema velikih količina iskorišćenih osmotskih rastvora, otvorila bi se još veća mogućnost primene ovog procesa u širim industrijskim razmerama.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta Osmotska dehidratacija hrane – energetski i ekološki aspekti održive proizvodnje, TR – 31055 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Chen X.D., Mujumdar A.S. (2008). Drying Technologies in Food Processing, Wiley-Blackwell
- Chua K. J., Mujumdar A. S., Hawlader M. N. A., Chou S. K., Ho, J. C. (2001). Batch drying of banana pieces—effect of stepwise change in drying air temperature on drying kinetics and product colour. *Food Research International* 34 (8): 721–731.
- Dalla Rosa M., Giroux, F. (2001). Osmotic Treatments (OT) and Problems Related to the Solution Management. *Journal of Food Engineering*. 49 (2-3): 223-236.
- Filipović V. (2013): Uticaj procesa osmotske dehidratacijena prenos mase i kvalitet mesa svinja, Doktorska disertacija, Novi Sad, Tehnološki fakultet.
- Filipović V., Ćurčić B., Nićetin M., Knežević V., Lević Lj., Pezo L. (2014a). Estimation of Energy Efficiency of the Process of Osmotic Dehydration of Pork Meat. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*. 18 (1): 18-21
- Filipović V., Ćurčić B., Nićetin M., Plavšić D., Koprivica G., Mišljenović N. (2012): Mass transfer and microbiological profile of pork meat dehydrated in two different osmotic solutions. *Hemijska Industrija*. 66 (5): 743-748.
- Filipović V., Lević Lj. (2014). Kinetika procesa osmotske dehidratacije i uticaj na kvalitet svinjskog mesa, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet: 1-134
- Filipović V., Lević Lj., Ćurčić B., Nićetin M., Pezo L., Mišljenović N. (2014b): Optimisation of Mass Transfer Kinetics During Osmotic Dehydration of Pork Meat Cubes in Complex Osmotic Solution, *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*. 20 (3): 305-314.

- Lenart A., Lewicki P. P. (1988). Energy consumption during osmotic and convective drying of plant tissue. *Acta Alimentaria Polonica*. 1: 65-72.
- Mišlenović N. (2012). Osmotska dehidratacija u melasi šećerne repe i rastvorima saharoze kao energetski efikasan i ekološki prihvatljiv tehnološki postupak povećanja održivosti voća i povrća, Doktorska disertacija, Novi Sad, Tehnološki fakultet.
- Nićetin M., Ćurčić B., Filipović V., Knežević V., Kuljanin T., Pezo L. (2013). The Nutritional Value of Osmodehydrated Pork Influenced by Chemical Characteristics of Different Osmotic Solutions, Third International Conference Sustainable Postharvest and Food Technologies, INOPTEP, 21-26. April, Vrnjačka Banja, Srbija: 340.
- Nićetin M., Filipović V., Ćurčić B., Pezo L., Knežević V., Gubić J., Kuljanin T. (2012). The Influence of Different Osmotic Solutions on Nutritive Profile During Osmotic Dehydration of Pork, XV International Feed Technology Symposium „Feed to Food“ / Cost Feed for Health Joint Workshop, Novi Sad, 3-5. 10., 203-208.
- Pezo L., Ćurčić B., Filipović V., Nićetin M., Koprivica G., Mišlenović N., Lević Lj. (2013). Artificial neural network model of pork meat cubes osmotic dehydratation. Hemija Industrija. 67 (3): 465-475.
- Sereno A.M., Hubinger M.D., Comesanac J.F. i Correa A. (2001). Prediction of water activity of osmotic solutions. *Journal of Food Engineering*. 49 (2-3): 103-114.
- Shi J., Xue S. J. (2009). Application and Development of Osmotic Dehydration Technology in Food Processing, *Advances in Food Dehydration*, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 187-208.

TECHNOLOGICAL, ENERGY AND ECOLOGICAL ASPECT OF FOOD OSMOTIC DEHYDRATION PROCESS

Vladimir Filipović¹, Milica Nićetin¹

Abstract

Osmotic dehydration has shown the potential for obtaining food products of enhanced characteristics. Numerous technological factors affects osmotic dehydration process, while increasing the magnitude of technological parameters mass transfer in process is intensified. Osmotic dehydration process, due to its characteristics to change and upgrade dehydrated raw material nutritive, sensory and microbiological profile, provides the possibility to produce new types of products from conventional raw materials. This is energy efficient process, which does not require high energy input and provides high technology efficiency even at process temperatures that are not energy demanding.

Key words: osmotic dehydration, sugar beet molasses, energy efficiency, ecological process.

¹University of Novi Sad, Faculty of Technology, Bul. cara Lazara 1, Novi Sad, Serbia (vladaf@uns.ac.rs).

A NEW SOURCE OF NATURAL ANTIOXIDANTS FROM TURKEY: *LINARIA GENISTIFOLIA* SUBSP. *GENISTIFOLIA*

Gokhan Zengin^{1*}, Abdurrahman Aktumsek¹, Pavle Maskovic²

Abstract: The antioxidant properties of different solvent extracts (acetone, methanol and water) from *Linaria genistifolia* subsp. *genistifolia* were investigated. Antioxidant properties were evaluated by different methods including free radical scavenging (DPPH and ABTS), reducing power (CUPRAC and FRAP), phosphomolybdenum, β -carotene/linoleic acid and metal chelating assays. Also, total phenolic and flavonoid content were determined for each extracts. Generally, the acetone and methanol extracts exhibited strong antioxidant abilities with higher level of phenolics (40.17 mgGAEs/g for acetone and 28.18 mgGAEs/g for methanol). All extracts had remarkable inhibition abilities of linoleic acid oxidation (84.88% for acetone, 77.22% for methanol and 63.04 for water). The results indicate that *Linaria genistifolia* subsp. *genistifolia* could be considered as a source of natural antioxidant for preparing new food ingredients and pharmaceutical formulations.

Key words: Antioxidants, Phenolics, *Linaria*, Turkey

Introduction

Free radicals and their interactions in biology has become an area of intense interest. Free radicals have unpaired electron (s) in atomic orbital and thus they have high chemical reactivity. In this direction, a balance between free radicals and endogenous antioxidant system is necessary for normal physiological function. Overproduction of free radicals is known to be "oxidative stress" and is responsible for man chronic and degenerative diseases including cancer, cardiovascular diseases and Alzheimer's diseases (Devasagayam et al., 2004). At this point, dietary antioxidant can be assist in coping oxidative stress. For this purpose, many synthetic antioxidants are produce but they have unfavorable effects (carcinogenic or hepatotoxic) for human health (Carocho and Ferreira, 2013). Thus, the investigation of new, natural and safe sources of antioxidants is one of the most important subjects in the scientific area.

Linaria is an important genus belonging to the family Plantaginaceae (until recently included in the family Scrophulariaceae). The genus comprises about 200 species mainly distributed in Europe, Asia and North Africa (Handjieva et al. 1993). In Turkey, the genus is represented by 30 taxa (Davis, 1978). The *Linaria* species are traditionally used as several purposes such as tonic, antidiabetics and wound healing in different countries including Turkey (Akkol and Ercil, 2009; Cheiret et al., 2015). In this direction, many chemical and biological studies were performed on *Linaria* (Sokolowska-Wozniak et al. 2003; Tundis et al., 2005; Kouichi et al. 2011). However,

¹ Selcuk University, Faculty of Science, Department of Biology, Konya, Turkey
(gokhanzengin@selcuk.edu.tr);

² Department of Food Technology, Faculty of Agronomy, University of Kragujevac, Cara Dušana Čačak, Republic of Serbia.

to the best of our knowledge, the antioxidant properties of *Linaria genistifolia* subsp. *genistifolia* have not been reported. Therefore, this study was performed to determine the effect of different extraction solvents (acetone, methanol and water) on the total phenolics, flavonoids, antioxidant, potentials of *Linaria genistifolia* subsp. *genistifolia*.

Material and methods

Linaria genistifolia subsp. *genistifolia* was collected from Basarakavak-Altinapa road, Konya-Turkey when flowering season (July 2014). Taxonomic identification of the plant material was confirmed by the senior taxonomist Dr. Murad Aydin Sanda. The voucher specimen was deposited at the KNYA Herbarium of Department of Biology, Selcuk University, Konya-Turkey. The plant materials were dried at the room temperature. The dried aerial parts were ground to a fine powder using a laboratory mill. The powdered samples (10 g) were separately extracted with acetone and methanol in a Soxhlet apparatus for 6-8 h. The extracts concentrated under vacuum at 40 °C by using a rotary evaporator. To obtain water extracts, the powdered samples were boiled with 250 mL of distilled water for 30 min. The aqueous extracts were filtered and lyophilized (-80°C, 48 h). Extracts were stored at + 4°C in dark until use.

The total phenolics content was determined by reported method with slight modification and expressed as gallic acid equivalents (GAEs/g extract), while total flavonoids content was determined by reported method with slightly modification and expressed as rutin equivalents (REs/g extract) (Zengin et al., 2014).

The antioxidant activity was evaluated by phosphomolybdenum and β-carotene bleaching methods. Radical scavenging activities, measured using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical and 2,2 azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation (ABTS), were expressed as trolox equivalents (TEs/g extract). The reducing power measured using cupric ion reducing (CUPRAC) and ferric ion reducing antioxidant power (FRAP). Metal chelating activity on ferrous ions was expressed as EDTA equivalents (EDTAEs/g extract) (Zengin et al., 2014).

Results and discussion

Phenolic compounds are known to be the most effective biological agents including antioxidant and antimicrobial. The present study identified total phenolics and flavonoids contained extracts of *L. genistifolia* subsp. *genistifolia* using the Folin-Ciocalteu and AlCl₃ assays, respectively. The highest phenolics was found in acetone extract with 40.17 mgGAEs/g followed by methanol and water. Interestingly, the highest level of flavonoids was observed in methanol extract (78.67 mgREs/g) (Table 1). Similar observations were shown by several authors (Sowndhararajan and Kang, 2013; Hossain et al., 2014). Also, some authors suggested that methanol is a good solvent for flavonoids (Alam et al., 2010).

Free radical scavenging activities of the extracts were determined by DPPH and ABTS assays. DPPH is the most common radical for evaluating free radical scavenging activity. These assays also reflected electron-donation ability of the tested extracts. The results are given in Table 1. The methanol extract exhibited the highest scavenging

ability on both DPPH (35.80 mgTEs/g) and ABTS (61.23 mgTEs/g), followed by acetone and water. In accordance with our results, methanol extract obtained from different plants had remarkable free radical scavenging effects (Nagmota et al., 2012; Pavithra and Vadivukkarasi, 2015)

Assay to measure reducing power of *Linaria* extracts may serve as a significant index of their potential antioxidant activity. For this purpose, CUPRAC and FRAP assay is used to evaluate reducing power of the studied extracts. Also, these assays are reflected to hydrogen-donating abilities of these extracts. As can be seen in Table 1, methanol and acetone extracts showed the most effective reducing ability, while water extract had the lowest the reducing effects. The methanol and acetone extracts containe the highest amount of phenolics. In this direction, the observed strong reducing abilities may be explained with the higher level of phenolics in these extracts. Similarly, many authors reported that a strong correlation between total phenolics and reducing abilities (Sarikurkcu et al., 2014; Liu et al., 2015).

Table 1. Antioxidant properties of *Linaria genistifolia* subsp. *genistifolia* (mean±SD)

| Extracts | Total phenolics (mgGAEs/g extract) | Total flavonoids (mgREs/g extract) | Phosphomolybdenum (mmolTEs/g extract) | DPPH scavenging activity (mgTEs/g extract) | ABTS scavenging activity (mgTEs/g extract) | CUPRAC (mgTEs/g extract) | FRAP (mgTEs/g extract) | Metal chelating effects (mgEDTAE s/g extract) |
|----------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--|--|--------------------------|------------------------|---|
| Acetone | 40.17±0.65 | nd | 1.92±0.14 | 25.93±1.82 | 42.62±1.52 | 87.38±2.69 | 35.27±1.42 | 36.65±2.00 |
| Methanol | 28.18±0.25 | 78.67±0.76 | 3.10±0.02 | 35.80±2.19 | 61.23±2.44 | 58.32±0.66 | 36.85±1.11 | 27.73±2.00 |
| Water | 19.07±0.53 | 9.90±0.25 | 2.01±0.02 | 20.62±0.79 | 52.51±1.31 | 43.00±1.07 | 34.13±0.55 | 25.98±0.43 |

GAE: gallic acid equivalents; RE: Rutin equivalents; TE: Trolox equivalents; EDTA: EDTA equivalents; nd: not detected

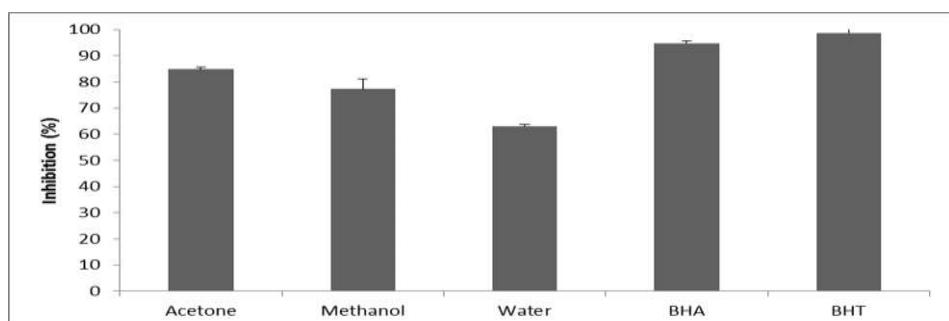


Figure 1. Inhibition values of the extracts and synthetic antioxidants (mean±SD; at 2 mg/ml concentration)

The phosphomolybdenum and β-carotene/linoleic acid assays are used to evaluate total antioxidant capacities of plant extracts. In phosphomolybdenum assays, Mo (VI) is reduced to Mo (V) and form a green colored phosphate/Mo (V) complex in the presence of antioxidants. The methanol extract show maximum activity (3.10 mmolTEs/g) while acetone extract was the lowest (1.92 mmolTEs/g). β-carotene/linoleic acid assay was perfomed to evaluate the ability of the extracts for linoleic acid oxidation. Inhibition

values (%) for extracts and synthetic antioxidants (BHA and BHT) are shown in Figure 1. The acetone extract was able to inhibit linoleic acid oxidation with 84.88% lower than that of BHA (94.83%) and BHT (98.69 %). The methanol extract ranked second in order of inhibition activity with 77.22 %. The observed highest activity for the acetone and methanol extracts may be explained with the higher levels of phenolics.

Iron is known as the most important pro-oxidant in lipid peroxidation. For this reason, the chelating ability can be considered as an important mechanism. We therefore assed the ferrous ion chelating capacity of the extracts by measuring Fe^{+2} -ferroxine test system. The results are expressed as EDTA equivalents. From Table 1, it is clear that chelating power of acetone extract were higher as compared to the other two extracts. The highest chelating ability for acetone extract may be result from the higher level of phenolics. Likewise, several authors were found that a linear correlation between metal chelating effect and total phenolic content (Ozsoy et al., 2009; Liu et al., 2015). However, Rice-Evans et al. (1996) was reported that metal chelating ability of phenolics is a minor role in their antioxidant effect.

Conclusion

The present study on different extracts *Linaria genistifolia* subsp. *genistifolia* indicate that acetone and methanol extracts are rich sources of antioxidant, with significant level of phenolics. The acetone and methanol extracts possess notable antioxidant properties including free radical scavenging, reducing power and metal chelating. Results of the present study suggested that the extracts from *L. genistifolia* subsp. *genistifolia* can be exploited as a source of natural antioxidants in the food and pharmaceutical area. Finally, further investigations are need to test in vivo biological effects of *L. genistifolia* subsp. *genistifolia* on human health.

Acknowledgment

This study was supported financially as a project. The authors thank Selcuk University Scientific Research Foundation (BAP) for providing financial support for this study.

References

- Akkol E.K., & Ercil D. (2009). Antinociceptive and anti-inflammatory activities of some *Linaria* species from Turkey. *Pharmaceutical Biology*, 47(3), 188-194.
- Alam N., Yoon K.N., Lee K.R., Shin P.G., Cheong J.C., Yoo Y.B., Shim J.M., Lee M. W., Lee U. Y., Lee T. S. (2010). Antioxidant activities and tyrosinase inhibitory effects of different extracts from *Pleurotus ostreatus* fruiting bodies. *Mycobiology*, 38, 295–301.
- Carocho M, Ferreira I.C. (2013). A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: Natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. *Food and Chemical Toxicology*, 51, 15-25.

- Cheriet T., Mancini I., Seghiri R., Benayache F., Benayache, S. (2015). Chemical constituents and biological activities of the genus *Linaria* (Scrophulariaceae). Natural Product Research, 29, 1589-1613.
- Davis P.H. (1978): *Linaria* Mill. — In:Davis, P. H. (ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands, 6: 654–672. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Devasagaya, T.P.A., Tilak J.C., Boloor K.K., Sane K.S., Ghaskadbi S.S., Lele, R.D. (2004). Free radicals and antioxidants in human health: current status and future prospects. Journal of the Association of Physicians, 52, 794-804.
- Handjieva N.V., Ilieva E.I., Spassov S.L., Popov S.S. 1993. Iridoid glycosides from *Linaria* species. Tetrahedron, 49, 9261–9266.
- Hossain M.A., Al Kalbani M.S.A., Al Farsi S.A.J., Weli A.M., Al-Riyami Q. (2014). Comparative study of total phenolics, flavonoids contents and evaluation of antioxidant and antimicrobial activities of different polarities fruits crude extracts of *Datura metel* L. Asian Pacific Journal of Tropical Disease, 4(5), 378-383.
- Kouichi M., Takashi T., Isao K., Toshihiro F., Yuki Y., Kanji I. (2011). New iridoid diesters of glucopyranose from *Linaria canadensis* (L.) Dum. Journal of Natural Medicine, 65, 172–175.
- Liu H., Cao J., Jiang W. (2015). Evaluation and comparison of vitamin C, phenolic compounds, antioxidant properties and metal chelating activity of pulp and peel from selected peach cultivars. LWT-Food Science and Technology, 63, 1042-1048.
- Nagmoti D.M., Khatri D.K., Juvekar P.R., Juvekar A.R. (2012). Antioxidant activity free radical-scavenging potential of *Pithecellobium dulce* Benth seed extracts. Free Radicals and Antioxidants, 2(2), 37-43.
- Ozsoy N., Yilmaz T., Kurt O., Can A., Yanardag R. (2009). In vitro antioxidant activity of *Amaranthus lividus* L. Food Chemistry, 116(4), 867-872.
- Pavithra K., Vadivukkarasi S. (2015). Evaluation of free radical scavenging activity of various extracts of leaves from *Kedrostis foetidissima* (Jacq.) Cogn. Food Science and Human Wellness, 4(1), 42-46.
- Rice-Evans C.A., Miller N.J., Paganga G. (1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. Free Radical Biology and Medicine, 20(7), 933-956.
- Sarikurkcı C., Uren M.C., Tepe B., Cengiz M., Kocak M.S. (2014). Phenolic content, enzyme inhibitory and antioxidative activity potentials of *Phlomis nissolii* and *P. pungens* var. *pungens*. Industrial Crops and Products, 62, 333-340.
- Sokolowska-Wozniak A., Szewczyk K., Nowak R. (2003). Phenolic acids from the herb of *Linaria vulgaris* (L.) Mill. Herba Polonica Journal, 49, 161–165.
- Sowndhararajan K., Kang S.C. (2013). Free radical scavenging activity from different extracts of leaves of *Bauhinia vahlii* Wight & Arn. Saudi Journal of Biological Sciences, 20(4), 319-325.
- Tundis R., Deguin B., Loizzo M.R., Bonesi M., Statti G.A., Tillequin F., Menichini F. (2005). Potential antitumor agents:flavones and their derivatives from *Linaria reflexa* Desf. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 15, 4757–4760.
- Zengin G., Sarikurkcı C., Aktumsek A., Ceylan R., Ceylan, O. (2014). A comprehensive study on phytochemical characterization of *Haplophyllum myrtifolium* Boiss. endemic to Turkey and its inhibitory potential against key

enzymes involved in Alzheimer, skin diseases and type II diabetes. Industrial Crops and Products, 53, 244-251.

POLYPHENOLIC PROFILE OF *SAMBUCUS EBULUS* ROOT, LEAF AND FRUIT EXTRACTS

Aleksandra Cvetanović¹, Saša Đurović¹, Pavle Mašković², Marija Radojković¹
Jaroslava Švarc-Gajic¹, Zoran Zeković¹

Abstract: *Sambucus ebulus* L. is a perennial herbaceous plant popular in folk medicine in Western Europe, Balkan and Middle East regions. Its preparations and extracts have shown wide range of biological activities against various disease and conditions. Isolation of the phenolic components was conducted using microwave-assisted extraction technique, while identification and quantification of isolated compounds were conducted using HPLC-DAD analysis. Fourteen compounds were detected and quantified in the extracts of the plant root, leaves and fruit, whereby rutin was predominant compound in all three samples. Minor compound in root sample was ferulic acid, in the leaves extract was chlorogenic acid, while in fruit sample was luteolin. Contrary, protocatechuic acid, caffeic acid, luteolin glycoside and apigenin glycoside were not detected in any of analyzed extracts.

Key words: *Sambucus ebulus*, microwave extraction, polyphenolic profile, HPLC analysis

Introduction

Sambucus ebulus L. is a perennial herbaceous plant widely distributed in the regions of Europe, Western Asia and North Africa. This plant, commonly known as dwarf elder (DE), belongs to the *Adoxaceae* plant family and is very popular in folk medicine in Western Europe, Balkan and Middle East regions (Zahmanov et al., 2015). Iranian people from Caspian Sea cost have used this plant as analgesic, anti-*Helicobacter pylori*, anti-hemorrhoid and anti-rheumatic drug (Fathi et al., 2015). Leaves, rhizomes and roots have been used for treatment of bites, burns, infectious wounds, edema, eczema, urticaria, arthritis and sore-throat (Shokrzadeh and Saeedi Saradi, 2010), while extracts of these parts of DE have been applied for the treatment of inflammatory diseases such as inflammatory joint disease and rheumatic pain (Hiremann, 2007). Fruits have been used for stimulation of the immune system against respiratory diseases (El Beyrouthy et al., 2008; Kultur, 2007; Nikolov, 2007; Petkov, 1982). Extract of the fruit has been known for its diuretic, antiseptic and laxative activity, while juice and jam made from fruits have found their application for amelioration of gastro-intestinal inflammatory disorders (Dimkov, 1977; Petkov, 1982). Raw fruits have also been used for wound healing (Süntar et al., 2010).

Recently conducted studies have confirmed the biological potential and pharmacological effects of DE. Preparations of this plant have shown anti-inflammatory (Schwaiger et al., 2011), anti-neoplastic activity in colon cancer (CT26 cell line) and

¹ University of Novi Sad, Faculty of Technology, Bulevar Cara Lazara 1, Novi Sad, Republic of Serbia;

² University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, Čačak, Republic of Serbia.

hepatocellular carcinoma (HepG2 cell line) (Shokrzadeh et al., 2009), antimicrobial (Tosun et al., 2004), anti-*Helicobacter pylori* (Yesilada et al., 1999), antioxidant (Duymus et al., 2014), anti-ulcerogenic (Yesilada et al., 2014) activities as well as wound healing potential (Süntar et al., 2010), anti-inflammatory and antinociceptive effects (Ahmadiani et al., 1998). Ebrahimzadeh et al. (2006) have showed that hexane extracts of aerial parts of DE possess anti-inflammatory activity, while Yesilada et al. (1997) have reported the impact of leaves extracts on the cytokines concentration (interleukin-1 α , interleukin-1 β and TNF- α) in the blood samples. Fruit extracts have been established to exert high antioxidant (Ebrahimzadeh et al., 2008; Ebrahimzadeh et al., 2010; Kiselova et al., 2006; Tasinov et al., 2012; Zahmanov et al., 2015) and anti-herpes simplex activities (Zahmanov et al., 2015), to modulate expression of enzymes involved in glutathione metabolism in cell culture (Tasinov et al., 2013) and stimulate proliferation of 3T3-L1 pre-adipocyte cells (Ivanova et al., 2009).

Due to wide spectrum of biological activity of DE against various disease and conditions there is a strong need for isolation and characterization of biologically active compounds in this plant. The aim of this study was isolation of those compounds using microwave-assisted extraction method and their characterization and quantification performing HPLC-DAD method.

Material and methods

Plant material

Sambucus ebulus was collected in Southeast region of Serbia in August 2015. Separated parts of the plan were stacked in a crate with perforated bottom, in order to ensure air flow. Drying was performed naturally in the draft and dark until moisture content of 10 %. Dry plant parts were packed in glass jar and stored in the dark until use.

Extraction procedure

Microwave-assisted extraction (MAE) was performed in an open system by using a modified domestic microwave oven previously described in the literature (Švarc-Gajić et al., 2013). Stems were mixed with the hexane in ratio 1:30. The extraction procedure was performed at 480 W during 30 minutes. Extracts were filtered and kept in the refrigerator until the analysis.

HPLC-DAD analysis

The HPLC analyses of phenolic components were performed using the Agilent-1200 series with a diode array (DAD) for multi wavelength detection. The column was thermostated at 25 °C. After injecting 5 µL of sample, the separation was performed in an Agilent-Eclipse XDB C-18 4.6·150 mm column. Two solvents were used for the gradient elution: eluent A was water with 2% HCOOH and eluent B 80% ACN plus water with 2% of acetic acid. The elution program used was as follows: from 0 to 10 min 0% B, from 10 to 28 min 25% B, from 28 to 30 min 25% B, from 30 to 35

min, 50% B, from 35 to 40 min, 80% B, and finally for the last 5 min gradually decreases 80-0% B. Phenolic compounds in the samples were identified by comparing their retention times and spectra with retention time and spectrum of standards for each component. Quantitative data were calculated from the calibration curves.

Results and discussion

Obtained root (DER), leaf (DEL) and fruit (DEF) extracts of DE were examined for the presence of 18 different compounds of which 14 were detected and quantified (Table 1). The predominant compound in all parts of the plant was rutin with the concentration of $1.214 \mu\text{g mL}^{-1}$ in DER, $1.777 \mu\text{g mL}^{-1}$ in DEL and $6.453 \mu\text{g mL}^{-1}$ in DEF, while quercetin was presented in significant amount in DEF sample ($1.407 \mu\text{g mL}^{-1}$). On the other hand, the minor compounds in extracts were chlorogenic acid ($0.040 \mu\text{g mL}^{-1}$) which was detected only in DEL sample, ferulic acid in DER sample with the concentration of $0.034 \mu\text{g mL}^{-1}$ and luteolin in DEF sample ($0.134 \mu\text{g mL}^{-1}$). Protocatechuic acid, caffeic acid, luteolin glycoside and apigenin glycoside were not detected in any of analyzed extracts. In the case of caffeic acid obtained result is inconsistent with the previous reported (Yesilada, 1992). This may be explained by the insolubility of this compound in the hexane, as is the case of glycosides. On the other hand, luteolin and apigenin were detected in all three DE extracts. Presence of rutin, apigenin and chlorogenic acid is in consistent with previous research (Ghannadi and Ghassemi-Dehkordi, 1997). Derivatives of *p*-coumaric acid, quercetin and kaempferol were previously detected in DE extracts by Milkulic-Petkovsek et al. (2015). These compounds were also detected in our extracts. Concretely, *p*-coumaric acid was detected in DEL and DEF samples (0.042 and $0.241 \mu\text{g mL}^{-1}$ respectively), while quercetin and kaempferol were detected in DER (0.317 and $0.373 \mu\text{g mL}^{-1}$ respectively), DEL (0.376 and $0.080 \mu\text{g mL}^{-1}$ respectively) and DEF (1.407 and $0.407 \mu\text{g mL}^{-1}$ respectively) samples. This is important, especially in the case of quercetin which glycoside was marked as one of the main compound responsible for wound healing potential (Süntar et al., 2010) and anti-ulcerogenic activity (Yesilada et al., 2014). Yesilada et al. (2014) were also isolated rutin and tested it for anti-ulcerogenic activity but it was found to be almost ineffective. Naringenin was also detected in our extracts, precisely in DEL and DEF samples. On the other hand Milkulic-Petkovsek et al. (2014) failed to isolate and detect hexoside of this compound in their extract. Zahmanov et al. (2015) also confirmed presence of quercetin glycosides in DE extract, and also detected *p*-hydroxybenzoic acid which was found only in DEF extracts. Beside mentioned compounds vanilic acid, syringic acid, ferulic acid, sinapic acid and rosmarinic acid were detected. Vanilic acid was detected only in DEF sample ($0.506 \mu\text{g mL}^{-1}$), syringic acid and rosmarinic acid were detected in DEL (0.116 and $0.185 \mu\text{g mL}^{-1}$ respectively) and DEF (0.378 and $0.241 \mu\text{g mL}^{-1}$ respectively) samples, while sinapic and ferulic acid were detected in all three samples.

Tabela 1. Ispitivane i identifikovane komponente u ekstraktima korena, lista i ploda burijana

Table 1. List of investigated and identified compounds in the root, leaf and fruit extracts of dwarf elder

| Jedinjenje <i>Compound</i> | Sadržaj u uzorku ($\mu\text{g mL}^{-1}$) Sample content ($\mu\text{g mL}^{-1}$) | | |
|---|--|-------|--------|
| | DER | DEL | DEF |
| Protokatehuinska kiselina <i>Protocatechuic acid</i> | ND | ND | ND |
| <i>p</i> -hidroksibenzoeva kiselina <i>p-Hydroxybenzoic acid</i> | ND | ND | 0.430 |
| Kafena kiselina <i>Caffeic acid</i> | ND | ND | ND |
| Vanilinska kiselina <i>Vanillic acid</i> | ND | ND | 0.506 |
| Hlorogenika kiselina <i>Chlorogenic acid</i> | ND | 0.040 | ND |
| Siringinska kiselina <i>Syringic acid</i> | ND | 0.116 | 0.378 |
| <i>p</i> -kumarna kiselina <i>p-Coumaric acid</i> | ND | 0.042 | 0.241 |
| Ferulna kiselina <i>Ferulic acid</i> | 0.034 | 0.061 | 0.212 |
| Sinapinska kiselina <i>Synapic acid</i> | 0.674 | 0.312 | 1.291 |
| Rutin <i>Rutin</i> | 1.214 | 1.777 | 6.453 |
| Luteolin-glukozid <i>Luteolin glycoside</i> | ND | ND | ND |
| Apigenin-glukozid <i>Apigenin glycoside</i> | ND | ND | ND |
| Rozmarinska kiselina <i>Rosmarinic acid</i> | ND | 0.185 | 0.241 |
| Kvercetin <i>Quercetin</i> | 0.317 | 0.376 | 1.407 |
| Luteolin <i>Luteolin</i> | 0.142 | 0.497 | 0.134 |
| Naringenin <i>Naringenin</i> | ND | 0.057 | 0.164 |
| Kaempferol <i>Kaempferol</i> | 0.373 | 0.080 | 0.407 |
| Apigenin <i>Apigenin</i> | 0.395 | 0.203 | 0.262 |
| Ukupno <i>Summary</i> | 3.149 | 3.746 | 12.126 |

ND-nije detektovano (*not detected*)

Conclusion

Extracts of DE root, leaves and fruit were prepared and analyzed in order to determine the composition of samples. Of 18 investigated compounds in root, leaves and fruit extracts of DE 14 were detected. The predominant compound in all three samples was rutin while the minor compound in extracts were chlorogenic acid in DEL sample, ferulic acid in DER sample and luteolin in DEF sample. Quercetin, which is marked as the one of the main bioactive component, was also detected. Due to previous obtained data about the biological activity of DE extracts, especially hexane extracts, and recognition of phenolic components as carriers of described activity, further investigation is necessary in order to expand our knowledge about chemical composition of the plant parts as well as to determine relationship between activity and the composition.

References

- Ahmadiani A., Fereidoni M., Semnanian S., Kamalinejad M., Saremi S. (1998). Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Sambucus ebulus* rhizome extracts in rats. Journal of Ethnopharmacology, 61 (3), 229-235.
- Dimkov P. (1977). Balgarska Narodna Medicina. Sofia, Bulgaria: BAN.
- Duymus H.G., Göger F., Baser K.H.C. (2014). *In vitro* antioxidant properties and anthocyanin compositions of elderberry extracts. Food Chemistry, 155, 112-119.
- Ebrahimzadeh M.A., Mahmoudi M., Salimi E. (2006). Antiinflammatory activity of *Sambucus ebulus* hexane extracts. Fitoterapia, 77 (2), 146-148.
- Ebrahimzadeh M.A., Nabavi S.F., Nabavi S.M., Pourmorad F. (2010). Nitric oxide radical scavenging potential of some Elburz medicinal plants. African Journal of Biotechnology, 9 (32), 5212-5217.
- Ebrahimzadeh M.A., Pourmorad F., Bekhradnia A.R. (2008). Iron chelating activity, phenol and flavonoid content of some medicinal plants from Iran. African Journal of Biotechnology, 7 (18), 3188-3192.
- El Beyrouthy M., Arnold N., Delelis-Dusollier A., Dupont F. (2008). Plants used as remedies antirheumatic and antineuronal in the traditional medicine of Lebanon. Journal of Ethnopharmacology, 120 (3), 315-334.
- Fathi H., Ebrahimzadeh M.A., Ziar A., Mohammadi H. (2015). Oxidative damage induced by retching; antiemetic and neuroprotective role of *Sambucus ebulus* L. Cell Biology and Toxicology, 31 (4), 231-239.
- Ghannadi A.R., Ghassemi-Dehkordi N. (1997). Pharmacognostical Investigations on *Sambucus ebulus* L. and *Sambucus nigra* L. DARU Journal of Pharmaceutical Sciences, 7 (1), 55-65.
- Hiremann A. (2007). Sambucus. Published in: *Hagers Enzyklopädie der Arzneistoffe und Drogen*, vol. 14, 6th ed., Blaschek W., Ebel S., Hackenthal E., Holzgrabe U., Keller K., Reichling J., Schulz V. (eds.). pp. 173-189, Stuttgart, Germany: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.

- Ivanova D., Kiselova-Kaneva Y., Ivanov D. (2009). *Sambucus ebulus* elderberries-a potential source of phytoceuticals. Bulletin of Moscow Society of Naturalists (Biological Series), 114, 196-198.
- Kiselova Y., Ivanova D., Chervenkov T., Gerova D., Galunska B., Yankova T. (2006). Correlation between in vitro antioxidant activity and polyphenol content of aqueous extracts from Bulgarian herbs. Phytotherapy Research, 20 (11), 961-965.
- Kultur S. (2007). Medicinal plants used in Kırklareli Province (Turkey). Journal of Ethnopharmacology, 111 (2), 341-364.
- Mikulic-Petkovsek M., Ivancic A., Todorovic B., Veberic R., Stampar F. (2015). Fruit phenolic composition of different elderberry species and hybrids. Journal of Food Science, 80 (10), C2180-C2190.
- Nikolov S. (2007). Specializirana enciklopediya na lechebnite rasteniya v Bulgariya. Sofia, Bulgaria: Trud.
- Petkov V. (1982). Savremenna fitoterapija. Sofia, Bulgaria: Medicina.
- Schwaiger S., Zeller I., Pölzelbauer P., Frotschnig S., Laufer G., Messner, B., Pieri V., Stuppner H., Bernhard D. (2011). Identification and pharmacological characterization of the anti-inflammatory principal of the leaves of dwarf elder (*Sambucus ebulus* L.). Journal of Ethnopharmacology, 133 (2), 704-709.
- Shokrzadeh M., Saeedi Saradi S.S. (2010). The chemistry, pharmacology and clinical properties of *Sambucus ebulus*: a review. Journal of Medicinal Plants Research, 4 (2), 95-103.
- Shokrzadeh S., Saeedi Saradi S.S., Mirzayi M. (2009). Cytotoxic effects of ethyl acetate extract of *Sambucus ebulus* compared with etoposide on normal and cancer cell lines. Pharmacognosy Magazine, 5 (20), 316-319.
- Süntar I.P., Akkol E.K., Yalcin F.N., Koca U., Keles H., Yesilada E. (2010). Wound healing potential of *Sambucus ebulus* L. leaves and isolation of an active component, quercetin 3-O-glcoside. Journal of Ethnopharmacology, 129 (1), 106-114.
- Švarc-Gajić J., Stojanović Z., Segura Carretero A., Arráez Román D., Borrás I., Vasiljević, I. (2013). Development of a microwave-assisted extraction for the analysis of phenolic compounds from *Rosmarinus officinalis*. Journal of Food Engineering, 119 (3), 525-532.
- Tasinov O., Kiselova-Kaneva Y., Ivanova D. (2012). Antioxidant activity, total polyphenol content and anthocyanins content of *Sambucus ebulus* L. aqueous and aqueous-ethanolic extracts depend on the type and concentration of extragent. Science and Technologies, 2, 37-41.
- Tasinov O., Kiselova-Kaneva Y., Ivanova D. (2013). *Sambucus ebulus* L. fruit aqueous infusion modulates GCL and GPx4 gene expression. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 19 (2), 143-146.
- Tosun F., Kizilay C.A., Sener B., Vural M., Palittapongarnpim P. (2004). Antimycobacterial activity of some Turkish plants. Pharmaceutical Biology, 42 (1), 39-43.
- Yesilada E. (1992). Anti-inflammatory activity of the aerial parts of *Sambucus ebulus* L. and isolation of an anti-inflammatory principle. Doga Turkish Journal of pharmacy, 2, 111-123.

- Yesilada E., Gürbüz I., Shibata H. (1999). Screening of Turkish anti-ulcerogenic folk remedies for anti-*Helicobacter pylori* activity. Journal of Ethnopharmacology, 66 (3), 289-293.
- Yesilada E., Gürbüz I., Toker G. (2014). Anti-ulcerogenic activity and isolation of active principle from *Sambucus ebulus* L. leaves. Journal of Ethnopharmacology, 153 (2), 478-483.
- Yesilada E., Üstün O., Sezik E., Takaishi Y., Ono Y., Honda G.J. (1997). Inhibitory effects of Turkish folk remedies on inflammatory cytokines: interleukin-1 α , interleukin-1 β and tumor necrosis factor α . Journal of Ethnopharmacology, 58 (1), 59-73.
- Zahmanov G., Alipeva K., Denev P., Todorov D., Hinkov A., Shishkov S., Simova S., Georgiev M. (2015). Flavonoid glycosides profiling in dwarf elder fruits (*Sambucus ebulus* L.) and evaluation of their antioxidant and anti-herpes simplex activities. Industrial Crops and Products, 63, 58-64.

BIOACTIVE CONSTITUENTS FROM LICHENS

Marijana Kosanć¹, Branislav Ranković¹, Svetlana Ristić¹, Nedeljko Manojlović²

Abstract: Here we investigate antioxidant and antimicrobial activities of the acetone extract of the *Cladonia rangiferina* and their fumarprotocetraric acid. Antioxidant activity was evaluated by free radical scavenging, superoxide anion radical scavenging, reducing power and determination of total phenolics. As a result, fumarprotocetraric acid had larger free radical scavenging activity with ($IC_{50} = 228.46 \mu\text{g/mL}$). Tested samples also had effective reducing power and superoxide anion radical scavenging. Total phenolic content was determined as pyrocatechol equivalent. The antimicrobial activity was estimated by determination of the MIC, where most active was fumarprotocetraric acid with MIC values ranging from 0.03 to 0.25 $\mu\text{g/mL}$.

Key words: anticancer activity; antimicrobial activity; antioxidant activity; lichens

Introduction

Lichens are symbiotic organisms consisting of a fungi and a photosynthetic organism, either an alga or Cyanobacteria (Grube and Berg, 2010). These organisms have historically been used as food, dyes, in production of alcohol and perfume industry. Lichens have also, for hundreds of years, been used in many countries as a cure for diseases of humans. Namely, *C. rangiferina* was used to cure colds, arthritis, fever, jaundice, constipation, convulsions and tuberculosis (Bown, 2001).

In recent years, there has been a renewed interest in lichens as a potential source for bioactive compounds with therapeutic properties. Lichen secondary metabolites are from derived mycobiont metabolism organized into several distinct chemical classes such as depsides, depsidones, dibenzofurans, xanthones, terpene derivatives, etc (Manojlović et al., 2012). Here, we report the antioxidant, antimicrobial and anticancer activity of the acetone extracts of the lichen *C. rangiferina* and their fumarprotocetraric acid constituent.

Material and methods

Preparation of the lichen extracts and isolation of compounds

Lichen sample of *C. rangiferina* (L.) Weber ex F.H. Wigg., was collected from Kopaonik, Serbia, in September of 2014. The demonstration samples are preserved in facilities of the Department of Biology and Ecology of Kragujevac, Faculty of Science. Determination of the investigated lichens was accomplished using standard methods.

¹ University of Kragujevac, Faculty of Science, Department of Biology and Ecology, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Serbia (marijanakosanic@yahoo.com);

² Department of Pharmacy, Faculty of Medicinal Sciences, University of Kragujevac, 34000 Kragujevac, Serbia.

Finely dry ground thalli of the investigated lichens (100 g) were extracted using acetone in a Soxhlet extractor (IKA, Werke, Staufen, Germany). The extracts were filtered and then concentrated under reduced pressure in a rotary evaporator (IKA RV 10, Werke, Staufen, Germany). The dry extracts were stored at -18°C until they were used in the tests. The extracts were dissolved in 5 mL/100 mL dimethyl sulphoxide (DMSO) for the experiments.

The acetone extract of the lichen *C. rangiferina* (100 mg) was chromatographed on a silica gel column (0.149-0.074 mm) and eluted with hexane-ethyl acetate (4:1, v/v) yielding ten fractions (20 ml of each fractions). The fractions were monitored by TLC and the obtained spots compared with the spots of standards previously isolated from lichens. The last two eluted fraction of the lichen extract contain depsidone derivative fumarprotocetraric acid. This compound (18 mg) was purified by recrystallisation.

After purification fumarprotocetraric acid was used for structure identification and antioxidant, antimicrobial and anticancer studies. Fumarprotocetraric acid (colorless crystalline substance) was identified by its melting point and spectroscopic data (Huneck & Yoshimura, 1996). The purity of the isolated compound was determined by HPLC-DAD and amounted to 97.3%.

Antioxidant activity

Antioxidant activity was evaluated by free radical scavenging, reducing power and determination of total phenolic compounds. The free radical scavenging activity of lichen extracts was measured by 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazil (DPPH) according to the Dorman et al's method (2004). The Oyaizu method (1986) was used to determine the reducing power. The superoxide anion radical scavenging was evaluated by Nishimiki et al's method (1972). The amount of total phenols was determined as a pyrocatechol equivalent using Folin-Ciocalteu reagent according to the Slinkard and Singleton's method (1997).

Antimicrobial activity

The following bacteria were used as test organisms in this study: *Bacillus mycoides* (ATCC 6462), *Bacillus subtilis* (ATCC 6633), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Escherichia coli* (ATCC 25922) and *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 13883). All the bacteria used were obtained from the American Type Culture Collection (ATCC). The fungi used as test organisms were: *Aspergillus flavus* (ATCC 9170), *Aspergillus fumigatus* (DBFS 310), *Candida albicans* (ATCC 10231), *Penicillium purpureescens* (DBFS 418) and *Penicillium verrucosum* (DBFS 262). They were from the from the American Type Culture Collection (ATCC) and the mycological collection maintained by the Mycological Laboratory within the Department of Biology of Kragujevac University's Faculty of Science (DBFS).

Bacterial inoculi were obtained from bacterial cultures incubated for 24 h at 37°C on Müller-Hinton agar substrate and brought up by dilution according to the 0.5 McFarland standard to approximately 10⁸ CFU/ml. Suspensions of fungal spores were prepared from fresh mature (3- to 7-day-old) cultures that grew at 30°C on a PD agar substrate. Spores

were rinsed with sterile distilled water, used to determine turbidity spectrophotometrically at 530 nm, and then further diluted to approximately 10^6 CFU/ml according to the procedure recommended by NCCLS (1998).

The MIC was determined by the broth microdilution method using 96-well microtiter plates (Sarker et al., 2007). The MIC was determined by establishing visible growth of microorganisms. The boundary dilution without any visible growth was defined as the MIC for the tested microorganism at the given concentration.

Statistical analyses

Statistical analyses were performed with the SPSS software packages. All values are expressed as mean \pm SD of three parallel measurements.

Results and discussion

Fumarprotocetraric acid (Fig. 1) was isolated from the acetone extract of *C. rangiferina* using the same method but different solvent system (methanol-water, 4:1, v/v).

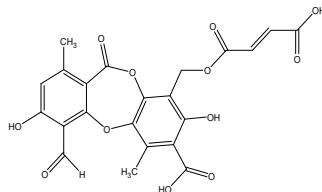


Fig. 2. Structure of fumarprotocetraric acid

The scavenging DPPH radicals of the studied samples are shown in Table 1. The IC₅₀ values of extract and compound were 987.64 – 228.46 µg/mL. The results of the reducing power assay of the tested extract and compounds are summarised in Table 2. The isolated compounds showed higher reducing power than extract. The scavenging of superoxide anion radicals is shown in Table 1. The IC₅₀ was 1595.12 µg/mL for extract and 389.57 µg/mL for fumarprotocetraric acid. The total amount of phenolics was determined as the pyrocatechol equivalent using an equation obtained from a standard pyrocatechol graph. The total phenolics contents of the acetone extracts of *C. rangiferina* were 22 µg PE/mg (Table 3). The stronger antimicrobial activity was found in fumarprotocetraric acid, which in extremely low amounts (0.031 to 0.25 mg/mL) inhibited all microorganisms (Table 4).

The tested samples have a strong antioxidant activity against various oxidative systems *in vitro*. In fact, it was observed that lichen extracts where found the higher content of phenols exert stronger radical scavenging effect, suggesting that phenolics are the main agents for their antioxidant activity. These results mostly agree with the literature, where we can find a number of reports for the antioxidant activity of extracts with high content of phenolic compounds (Behera et al., 2009).

Table 1. DPPH radical scavenging activity and superoxide anion scavenging activity of acetone extract of *C. rangiferina* and their compound

| Lichen species and compounds | DPPH radical scavenging IC ₅₀ (µg/mL) | Superoxide anion scavenging IC ₅₀ (µg/mL) |
|------------------------------|---|---|
| <i>C. rangiferina</i> | 987.64 | 1595.12 |
| Fumarprotocetraric acid | 228.46 | 389.57 |
| Ascorbic acid | 6.42 | 115.61 |

Table 2. Reducing power of acetone extract of *C. rangiferina* and their compound

| Lichen species and compounds | Absorbance (700 nm) | | | | |
|------------------------------|---------------------|--------|-------------|--------|--------|
| | 1000 | 500 | 250 (µg/mL) | 125 | 62.5 |
| <i>C. rangiferina</i> | 0.0441 | 0.0312 | 0.0201 | 0.0102 | 0.0079 |
| Fumarprotocetraric acid | 0.0975 | 0.0521 | 0.0312 | 0.0275 | 0.0194 |
| Ascorbic acid | 2.113 | 1.654 | 0.0957 | 0.0478 | 0.0247 |

Table 3. Total phenolics of acetone extract of *C. rangiferina*

| Lichen species and compounds | Phenolics content (µg PE/mg of extract) |
|------------------------------|--|
| <i>C. rangiferina</i> | 22.00 ± 1.065 |

Table 4. Minimum inhibitory concentration (MIC) of acetone extracts of *C. rangiferina* and their compound. Values given as mg/mL for tested samples and as µg/mL for antibiotics. Antibiotics: K – ketoconazole, S – streptomycin

| Lichen species and compound | Cladonia rangiferina | Fumarprotocetraric acid | S - K |
|-----------------------------|----------------------|-------------------------|---------|
| <i>B. mycoides</i> | 0.78 | 0.062 | 7.81 - |
| <i>B. subtilis</i> | 0.78 | 0.062 | 7.81 - |
| <i>E. coli</i> | - | 0.125 | 31.25 - |
| <i>K. pneumoniae</i> | 0.78 | 0.03 | 1.95 - |
| <i>S. aureus</i> | 0.78 | 0.125 | 31.25 - |
| <i>A. flavus</i> | 12.5 | 0.25 | - 3.9 |
| <i>A. fumigatus</i> | 12.5 | 0.25 | - 3.9 |
| <i>C. albicans</i> | 12.5 | 0.125 | - 1.95 |
| <i>P. purpureescens</i> | 12.5 | 0.25 | - 3.9 |
| <i>P. verrucosum</i> | 12.5 | 0.25 | - 3.9 |

Antioxidant effect of some other lichens was also studied by other researchers. For example, Luo et al. (2006) found antioxidant activity for methanol extracts from the lichen *Thamnolia vermicularis*. Praveen Kumar et al. (2010) find an antioxidant activity for the extracts of the lichen *Ramalina hossei* and *R. conduplicans*.

In our experiments, the tested lichen extract show a relatively strong antimicrobial activity but the antimicrobial activity of their component was much stronger. This means that lichen components are responsible for the antimicrobial activity of lichens. Differences in antimicrobial activity of different species of lichens are probably a

consequence of the presence of different components with antimicrobial activity. However, it is necessary understand that extracts are mixtures of natural compounds, and their antimicrobial activity is not only a result of the different activities of individual components but may be the result of their interactions, which can have different effects on the overall activity of extracts.

The intensity of the antimicrobial effect depended on the species of organism tested. The extracts and compounds used in this study had a stronger antibacterial than antifungal activity. This observation is in accordance with other studies (Kosanić et al., 2012), focused on the antimicrobial activity which have demonstrated that bacteria are more sensitive to the antimicrobial activity than the fungi due to differences in the composition and permeability of the cell wall. The cell wall of Gram-positive bacteria is made of peptidoglycanes and teichoic acids, while the cell wall of Gram-negative bacteria is made of peptidoglycanes, lipopolysaccharides and lipoproteins. The cell wall of fungi is poorly permeable and it consists of polysaccharides such as chitin and glucan (Kosanić et al., 2012).

Numerous lichens were screened for antimicrobial activity in search of the new antimicrobial agents. Kosanić et al. (2012) find an antimicrobial activity for the acetone extract of the lichens *Umbilicaria crustulosa*, *U. cylindrica*, and *U. polyphylla*. Similar results were reported by Karthikai Devi et al. (2011) for different extracts extracted from the lichen *Roccella belangeriana*.

Conclusion

Based on these results, lichen appear to be good natural antioxidant and antimicrobial agents and could be of significance in food and pharmaceutical industry.

Acknowledgment

This work was financed in part by the Ministry of Science, Technology, and Development of the republic of Serbia and was carried out within the framework of projects no. 173032 and 172015.

References

- Behera B.C., Verma N., Sonone A., Makhija U. (2009). Optimization of culture conditions for lichen *Usnea ghattensis* G. awasthi to increase biomass and antioxidant metabolite production. *Food Technology and Biotechnology*, 47, 7–12.
- Dorman H.J., Bachmayer O., Kosar M., Hiltunen R. (2004). Antioxidant properties of aqueous extracts from selected Lamiaceae species grown in Turkey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 762–770.
- Grube M., Berg, G. (2010). Microbial consortia of bacteria and fungi with focus on the lichen symbiosis. *Fungal Biology Reviews*, 23, 72–85.
- Huneck S., Yoshimura I. (1996). Identification of Lichen Substances. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

- Karthikai Devi G., Anantharaman P., Kathiresan K., Balasubramanian T. (2011). Antimicrobial activities of the lichen *Roccella belangeriana* (Awasthi) from mangroves of Gulf of Mannar. Indian Journal of Geo-Marine Sciences, 40, 449-453.
- Kosanić M., Ranković B., Stanojković T. (2012). Antioxidant, antimicrobial and anticancer activity of 3 *Umbilicaria* species. Journal of Food Science, 77, T20-T25.
- Luo H., Ren M., Lim K.M., Koh Y.J., Wang L.S., Hur J.S. (2006). Antioxidative Activity of Lichen *Thamnolia vermicularis* in vitro. Mycobiology, 34, 124-127.
- Manojlović N.T., Vasiljević P.J., Masković P.Z., Jusković M., Bogdanović-Dusanović, G. (2012). Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Lichen *Umbilicaria cylindrica* (L.) Delise (Umbilicariaceae). Evidence-based Complementary and Alternative Medicine, 2012, 1-8.
- NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards) (1998). Reference Method for Broth Dilution Antifungal Susceptibility Testing of Conidium-forming Filamentous Fungi: Proposed Standard M38-P. NCCLS, Wayne, PA, USA,
- Nishimiki M., Rao N.A., Yagi K. (1972). The occurrence of super-oxide anion in the reaction of reduced phenazine methosulfate and molecular oxygen. Biochemical and Biophysical Research Communications, 46, 849-853.
- Ohno M., Abe, T. (1991). Rapid colorimetric assay for the quantification of leukemia inhibitory factor (LIF) and interleukin-6 (IL-6). Journal of Immunological Methods, 145, 199-203.
- Oyaizu M. (1986). Studies on products of browning reaction prepared from glucosamine. Japanese Journal of Nutrition, 44, 307-314.
- Praveen Kumar S.V., Prashith Kekuda T.R., Vinayaka K.S., Sudharshan S.J. (2010). Anthelmintic and Antioxidant efficacy of two Macrolichens of Ramalinaceae. Pharmacognosy Journal, 1 (4).
- Sarker S.D., Nahar L., Kumarasamy Y. (2007). Microtitre plate-based antibacterial assay incorporating resazurin as an indicator of cell growth, and its application in the *in vitro* antibacterial screening of phytochemicals. Methods, 42, 321-324.
- Slinkard K., Singleton V.L. (1997). Total phenolic analyses: automation and comparison with manual method. American Journal of Enology and Viticulture, 28, 49-55.

BIOACTIVITY OF EDIBLE MUSHROOMS

Marijana Kosanić¹, Branislav Ranković¹

Abstract: Here we evaluated antioxidant and antimicrobial activity of the acetone and methanol extracts of the mushrooms *Amanita rubescens* and *Russula cyanoxantha*. Antioxidant activity was evaluated by free radical scavenging, reducing power activity and determination of phenolic content. As a result of the study acetone extracts from *Russula cyanoxantha* was more powerful antioxidant activities ($IC_{50} = 86.279 \mu\text{g/ml}$). Moreover, the tested extracts had effective reducing power. Total content of phenol in extracts was determined spectrophotometrically. The antimicrobial activity was estimated by determination of the minimal inhibitory concentration by using microdilution plate method. Generally, the tested mushroom extracts had relatively strong antimicrobial activity against the tested microorganisms.

Key words: Mushroom extracts; Antioxidant activity; Antimicrobial activity.

Introduction

Reactive oxygen species (ROS) are an entire class of highly reactive molecules derived from the metabolism of oxygen. At normal physiological concentrations ROS are required for cellular activities, however, at higher concentrations, ROS can cause extensive damage to cells and tissues, during infections and various degenerative disorders (Gulcin et al., 2004).

Antioxidants, both synthetic or natural, can be effective to help the human body in reducing oxidative damage by ROS. However, at the present time, suspected that synthetic antioxidants have toxic and carcinogenic effects (Kosanić et al., 2011). Therefore, the development and utilization of more effective antioxidants of natural origins are desired. In order to find new natural sources of antioxidants, our attention was focused on mushrooms.

Mushrooms possess high contents of qualitative protein, crude fibre, minerals and vitamins. Apart from their nutritional potentials, mushrooms are also sources of physiologically beneficial bioactive substances that promote good health. They produce a wide range of secondary metabolites with high therapeutic value. Health promoting properties, e.g. antioxidant, antimicrobial, anticancer, cholesterol lowering and immunostimulatory effects, have been reported for some species of mushrooms. Both fruiting bodies and the mycelium contain compounds with wide ranging antioxidant and antimicrobial activities (Barros et al., 2007). Because of that, the aim of this study is to examine *in vitro* antioxidant and antimicrobial activity of the acetone and methanol extract of the mushrooms *A. rubescens* and *R. cyanoxantha*.

¹University of Kragujevac, Faculty of Science, Department of Biology and Ecology, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Serbia (marijanakosanic@yahoo.com).

Material and methods

Mushroom samples

Fungal samples of *A. rubescens* (Pers. ex Fr) Gray., and *R. cyanoxantha* (Schaeff.) Fr., were collected from Kopaonik, Serbia, in June of 2014. The demonstration samples are preserved in facilities of the Department of Biology and Ecology of Kragujevac, Faculty of Science. Determination of mushrooms was done using standard methods.

Extraction

Fresh fungal material was milled by an electrical mill. Finely ground mushrooms (50 g) were extracted using acetone and methanol for 24 h. The extracts were filtered and then concentrated under reduced pressure in a rotary evaporator. The dry extracts were stored at -18°C until used in the tests. The extracts were dissolved in 5% dimethyl sulfoxide (DMSO).

Antioxidant activity

Antioxidant activity was evaluated by free radical scavenging, reducing power and determination of total phenolic compounds. The free radical scavenging activity of lichen extracts was measured by 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazil (DPPH) according to the Dorman et al's method (2004). The Oyaizu method (1986) was used to determine the reducing power. The amount of total phenols was determined as a pyrocatechol equivalent using Folin-Ciocalteu reagent according to the Slinkard and Singleton's method (1997).

Antimicrobial activity

The following bacteria were used as test organisms in this study: *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 70063), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) and *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212). All the bacteria used were obtained from the American Type Culture Collection (ATCC). The fungi used as test organisms were: *Aspergillus flavus* (ATCC 9170), *Aspergillus fumigatus* (DBFS 310), *Candida albicans* (IPH 1316), *Paecilomyces variotii* (ATCC 22319), *Penicillium purpureescens* (DBFS 418). They were from the from the American Type Culture Collection (ATCC) and the mycological collection maintained by the Mycological Laboratory within the Department of Biology of Kragujevac, University's Faculty of Science (DBFS). Bacterial cultures were maintained on Müller-Hinton agar substrates (Torlak, Belgrade). Fungal cultures were maintained on potato dextrose (PD) agar and Sabouraud dextrose (SD) agar (Torlak, Belgrade). All cultures were stored at 4°C and subcultured every 15 days.

Bacterial inoculi were obtained from bacterial cultures incubated for 24 h at 37°C on Müller-Hinton agar substrate and brought up by dilution according to the 0.5 McFarland standard to approximately 10⁸ CFU/ml. Suspensions of fungal spores were prepared from fresh mature (3- to 7-day-old) cultures that grew at 30°C on a PD agar

substrate. Spores were rinsed with sterile distilled water, used to determine turbidity spectrophotometrically at 530 nm, and then further diluted to approximately 10^6 CFU/ml according to the procedure recommended by NCCLS (1998).

The MIC was determined by the broth microdilution method using 96-well micro-titer plates (Sarker et al., 2007). A series of dilutions with concentrations ranging from 40 to 0.156 mg/ml for extracts were used in experiment against every microorganism tested. The starting solutions of extracts were obtained by measuring off a certain quantity of extract and dissolving it in DMSO. Two-fold dilutions of extracts were prepared in Müller-Hinton broth for bacterial cultures and SD broth for fungal cultures. The MIC was determined by establishing visible growth of microorganisms. The boundary dilution without any visible growth was defined as the MIC for the tested microorganism at the given concentration.

Statistical analyses

Statistical analyses were performed with the SPSS software packages. All values are expressed as mean \pm SD of three parallel measurements.

Results and discussion

The scavenging DPPH radicals of the studied extracts are shown in Table 1. The inhibition concentration at 50 % inhibition (IC_{50}) was the parameter used to compare the radical scavenging activity. The IC_{50} values of acetone extracts were 86.279 μ g/ml for *Russula cyanoxantha* and 114.21 μ g/ml for *Amanita rubescens*. IC_{50} for the methanol extracts were 185.70 μ g/ml for *Amanita rubescens*, and 262.08 μ g/ml for *Russula cyanoxantha*. The results of the reducing power assay of tested extracts are summarized in Table 2. Extracts of *Amanita rubescens* showed highest reducing power than *Russula cyanoxantha*. Total phenolic constituents of tested extracts are presented in Table 3. The amount of total phenolic compounds was determined as the pyrocatechol equivalent using an equation obtained from a standard pyrocatechol graph ($Absorbance = 0.0021 \times \text{total phenols} [\mu\text{g PE}/\text{mg of dry extracts}] - 0.0092$). Results of the study showed that the phenolic compounds ranged from 4.55 to 5.23 μ g PE/mg.

The antimicrobial activity of the tested mushrooms extracts against the tested microorganisms was shown in Table 4. The MIC for both extracts related to the tested bacteria and fungi were 1.25 - 10 mg/ml. Generally, the acetone extracts exerted stronger antimicrobial activity than methanol extracts. The maximum antimicrobial activity was found in the acetone extract of the mushrooms *Lactarius piperatus* against *Enterococcus faecalis* (MIC = 1.25 mg/ml).

Free radical scavenging action is one of the numerous mechanisms for antioxidation (Sini and Devi, 2004). Antiradical activity was studied by screening its possibility to bleach the stable DPPH radical. This method is based on the formation of non-radical form DPPH-H in the presence of alcoholic DPPH solution and hydrogen donating antioxidant (AH) by the reaction $DPPH + AH \rightarrow DPPH-H + A$ (Anandjiwala et al., 2008). The reducing power of a component may indicate their potential antioxidant activity. The reducing features are mainly related with the presence of reductones. Gordan et al. (1990) found that the

antioxidant effect of reductones is based on the destruction of the free radical chain by donating a hydrogen atom. Phenolic components are potential antioxidants (Shahidi and Wanasinghe, 1992). Phenolic compounds can donate hydrogen to free radicals and this way to stop the chain reaction of lipid oxidation at the initial stage.

*Table 1. IC₅₀ values of acetone and methanol extracts of *Amanita rubescens* and *Russula cyanoxantha**

| IC ₅₀ (µg/ml) | | | |
|--------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------|
| Samples | <i>Amanita rubescens</i> | <i>Russula cyanoxantha</i> | Ascor. acid |
| Acetone | 114.21 | 86.279 | |
| Methanol | 185.70 | 262.08 | 4.22 |

*Table 2. Reducing power of acetone and methanol extracts of *Amanita rubescens* and *Russula cyanoxantha**

| Absorbance (700 nm) | | | | |
|-----------------------|----------|------------|-----------|-----------|
| Samples | Extracts | 1000 µg/ml | 500 µg/ml | 250 µg/ml |
| <i>A. rubescens</i> | Acetone | 0.0108 | 0.0023 | 0.0010 |
| | Methanol | 0.0247 | 0.0036 | 0.0023 |
| <i>R. cyanoxantha</i> | Acetone | 0.0072 | 0.0063 | 0.0047 |
| | Methanol | 0.0109 | 0.0039 | 0.0027 |
| Ascorbic acid | | 0.2226 | 0.0957 | 0.0478 |

*Table 3. Total phenolic content of acetone and methanol extracts of *Amanita rubescens* and *Russula cyanoxantha**

| Samples | Extracts | Phenolics content µg of pyrocatechol equivalent |
|-----------------------|----------|--|
| <i>A. rubescens</i> | Acetone | 4.86 ± 1.065 |
| | Methanol | 5.22 ± 1.208 |
| <i>R. cyanoxantha</i> | Acetone | 5.23 ± 1.223 |
| | Methanol | 4.55 ± 1.118 |

In the literature there are several data for the antioxidant activity of tested mushrooms. For example, Ribeiro et al. (2008) found antioxidant activity for *Amanita rubescens* and *Russula cyanoxantha*.

Numerous mushrooms were screened for antimicrobial activity in search of the new antimicrobial agents (Gezer et al., 2006; Ramesh et al., 2010). It was found that different species of mushrooms exhibit different antimicrobial activity. These differences in antimicrobial activity of different species of mushrooms are probably a consequence of the presence of different components with antimicrobial activity.

*Table 4. Minimum inhibitory concentration (MIC) of acetone and methanol extracts of *Amanita rubescens* and *Russula cyanoxantha**

| Samples | <i>A. rubescens</i> | <i>R. cyanoxantha</i> | S | - | K |
|-------------------------|---------------------|-----------------------|-----|----|--------|
| Test organisms | A | M | A | M | |
| <i>E. faecalis</i> | 2.5 | 5 | 5 | 5 | 15.62 |
| <i>E. coli</i> | 5 | 10 | 10 | 10 | 31.25 |
| <i>K. pneumoniae</i> | 2.5 | 5 | 2.5 | 5 | 1.95 |
| <i>P. aeruginosa</i> | 2.5 | 5 | 5 | 5 | 15.62 |
| <i>S. aureus</i> | 5 | 5 | 5 | 10 | 31.25 |
| <i>A. flavus</i> | 5 | 10 | 10 | 10 | - 3.9 |
| <i>A. fumigatus</i> | 5 | 10 | 10 | 10 | - 3.9 |
| <i>C. albicans</i> | 5 | 5 | 5 | 10 | - 1.95 |
| <i>P. purpureescens</i> | 10 | 10 | 10 | 10 | - 3.9 |
| <i>P. verrucosum</i> | 5 | 5 | 10 | 5 | - 3.9 |

Values given as mg/ml for extract and as µg/ml for antibiotics.

Antibiotics: K – ketoconazole, S – streptomycin

In our experiments, the examined mushroom in the same concentrations showed a stronger antibacterial than antifungal activity. These results could be expected due to the fact that numerous tests proved that bacteria are more sensitive to the antibiotic compared to fungi (Hugo and Russell, 1983). The reason for different sensitivity between the fungi and bacteria can be found in different transparency of the cell wall (Yang and Anderson, 2001). The cell wall of the gram-positive bacteria consists of peptidoglycans (mureins) and teichoic acids, while the cell wall of the gram-negative bacteria consists of lipopolysaccharides and lipopoliproteins, whereas, the cell wall of fungi consists of polysaccharides such as hinchin and glucan.

Conclusion

In conclusion, it can be stated that tested mushroom extracts have a strong antioxidant and antimicrobial activity *in vitro*.

Acknowledgment

This work was financed in part by the Ministry of Science, Technology, and Development of the Republic of Serbia and was carried out within the framework of project no. 173032.

References

- Anandjiwala S., Bagul M.S., Parabia M., Rajani M. (2008). Evaluation of free radical scavenging activity of an ayurvedic formulation, Panchvalkala. Indian Journal of Pharmaceutical Sciences, 70, 31-35.
- Barros L., Calhelha R.C., Vaz J.A., Ferreira I.C.F.R., Baptista P., Estevinho L.M. (2007). Antimicrobial activity and bioactive compounds of Portuguese wild edible

- mushrooms methanolic extracts. European Food Research and Technology, 225, 151-156.
- Dorman H.J., Bachmayer O., Kosar M., Hiltunen R. (2004). Antioxidant properties of aqueous extracts from selected Lamiaceae species grown in Turkey. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52, 762-770.
- Gezer K., Duru M.E., Kivrak I., Turkoglu A., Mercan N., Turkoglu H., Gulcan S. (2006). Free-radical scavenging capacity and antimicrobial activity of wild edible mushroom from Turkey. African Journal of Biotechnology, 5, 1924-1928.
- Ghafar M.F.A., Nagendra P.K., Weng K.K., Ismail A. (2010) Flavonoid, hesperidine, total phenolic contents and antioxidant activities from Citrus species. African Journal of Biotechnology, 9, 326-330.
- Gordan M.H. (1990). Food antioxidants, Elsevier, London, New York. pp. 1-18.
- Gulcin I., Kurfrevioglu O.I., Oktay M., Buyukokuroglu M.E. (2004). Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). Journal of Ethnopharmacology, 90, 205-215.
- Hugo W.B., Russell A.D. (1983). Pharmaceutical microbiology, 3rd edition, (Blackwell Scientific Publications). pp. 1-470.
- Kosanić M., Ranković B., Vukojević J. (2011). Antioxidant properties of some lichen species. Journal of Food Science and Technology, 48, 584-590.
- NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards) (1998). Reference Method for Broth Dilution Antifungal Susceptibility Testing of Conidium-forming Filamentous Fungi: Proposed Standard M38-P. NCCLS, Wayne, PA, USA.
- Oyaizu M. (1986). Studies on products of browning reaction prepared from glucosamine. Japanese Journal of Nutrition, 44, 307-314.
- Ribeiro B., Lopes R., Andrade P.B., Seabra R.M., Goncalves R.F., Baptista P., Quelhas I., Valentao P. (2008). Comparative study of phytochemicals and antioxidant potential of wild edible mushroom caps and stipes. Food Chemistry, 110, 47-56.
- Sarker S.D., Nahar L., Kumarasamy Y. (2007). Microtitre plate-based antibacterial assay incorporating resazurin as an indicator of cell growth, and its application in the in vitro antibacterial screening of phytochemicals. Methods, 42, 321-324.
- Sawa T., Nakao M., Akaike T., Ono K., Maeda H. (1999). Alkylperoxy radical scavenging activity of various flavonoids and other phenolic compounds: Implications for the anti-tumor promoter effect of vegetables. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 397-492.
- Shahidi F., Wanansundara P.K.J.P.D. (1992). Phenolic antioxidants. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 32, 67-103.
- Sini H., Devi K.S. (2004). Antioxidant activities of chloroform extract of *Solanum trilobatum*. Pharmaceutical Biology, 42, 462-466.
- Slinkard K., Singleton V.L. (1997). Total phenolic analyses: automation and comparison with manual method. American Journal of Enology and Viticulture, 28, 49-55.
- Yang Y., Anderson E.J. (1999). Antimicrobial activity of a porcine myeloperoxidase against plant pathogenic bacteria and fungi. Journal of Applied Microbiology, 86, 211-220.

VARIABILITY OF PHOTOSYNTHETIC PARAMETERS IN SELECTED WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM L.*) VARIETIES

Biljana M. Bojovic, Dragana Jakovljevic and Milan Stankovic

Abstract: The aim of this study was to explain the genetic variability of seven varieties of wheat (*Triticum aestivum L.*) and two varieties of triticale (hybrid wheat x rye) at unfertilized soil. The investigations included pigments content, leaf area, nitrogen content in the leaf, leaf and mesophyll thickness. Obtained results showed that there is a clear genetic variability in all tested components. Per study values for yield especially the prominent Lazarica genotype and both varieties hybrid species triticale – KG 20 and Knjaz, which also had the highest values for most parameters of productivity. Therefore, these genotypes of wheat can be recommended for organic production.

Key words: chlorophyll content, leaf area, leaf and mesophyll thickness, harvest index

Introduction

One of the most commonly cultivated crops in organic production is wheat. In addition to the rice, wheat is mostly used in human nutrition. Bread wheat (*Triticum aestivum L.*) is one of the most important small cereal crops widely produced in Serbia. In conventional production, in Serbia, wheat is grown on 460-600 000 hectares on which to produce up to 2.3 million tons of wheat. Area under organic production of wheat in 2010 amounted to 234 ha, i.e. 5% of the total area under organic production in Serbia (Marz et al., 2012). It is in the world to produce in areas ranging from 209 to 232 million hectares, or from 560 to 676 million tons of grain (Hristov et al., 2012). In this situation, we may resort to using two factors: variety, as a biological agent and cropping as a technological solution that enables different level of expression of the genetic potential of varieties. This means that we should favor those traits of plant species that have the strongest effect on productivity. Plant productivity depends on several factors, which need to find those varieties which have a very strong one or more of the desired properties, and crossing these varieties all the desired properties to connect to the hereditary basis of one genotype (Khokhar et al., 2010). From a theoretical standpoint, the correlation of morphological characteristics and physiological process provide new interpretations of the mechanism of ion to complete the picture of varietal characteristics (Dhonde et al., 2000; Degewione et al., 2013). Practical significance of this research is that it can make the synthesis of organic materials more cost-effective, both in terms of quantity and quality.

Grain yield is a complex trait and highly influenced by many genetic factors and environmental fluctuations. According to plant breeding, direct selection for yield as such could be misleading. A successful selection depends upon the information on the

genetic variability and association of morph-agronomic traits with grain yield (Shoran et al., 1995; Ali et al., 2008). Therefore, the objective of this study was to determine the extent of genetic variability of photosynthetic components and associated traits (pigments content, leaf area, nitrogen content in the leaf, leaf and mesophyll thickness) and compare the direct and indirect influence of the traits on harvest index and grain yield.

Material and methods

We used seven wheat cultivars (Lazarica, Studenica, Matica, Takovcanka, Pobeda, KG-56, KG-100) and two triticale (wheat x rye hybrid) cultivars (Knjaz, KG-20). Plant material obtained from agricultural field located in Small Grains Research Center of Kragujevac. Samples of plant material (above ground parts of plants) were taken at the beginning of flowering from plot that is not fertilized at last 10 years. The results are shown as the average value from all three measurements. The content of nitrogen, phosphorus and potassium in the soil before the start of the experiment is given in Tab. 1.

Table 1. Nitrogen, phosphorus and potassium content in unfertilized soil before start of experiment

| Soil depth (cm) | pH | | | | N | | P ₂ O ₅ | | K ₂ O | |
|--------------------|------------------|------|------|------|------|------|-------------------------------|------|------------------|-------|
| | H ₂ O | | KCl | | % | | mg/100g | | mg/100g | |
| | 0 | 20 | 0 | 20 | 0 | 20 | 0 | 20 | 0 | 20 |
| | 5.56 | 5.90 | 4.28 | 4.39 | 0.17 | 0.17 | 4.00 | 3.11 | 21.80 | 22.96 |

The content of photosynthetic pigments was determined by a modified spectrophotometric method according to Wellburn (1994); determination of total nitrogen content was carried out by micromethod by Kjeldahl (1883). Anatomical preparations prepared used are standard paraffin method and staining methods; Leaf area was determined by leaf parameters method (Salerno et al., 2005).

Results and discussion

Chlorophyll and carotenoids content

The content of total chlorophyll, chlorophyll a and b ratio as well as the content of carotenoids varied, depending on the genotype (Tab. 2). The highest chlorophyll content was registered in hybrid variety Knjaz (2.477 mg/g), and the lowest in Takovcanka wheat genotype (0.984 mg/g). In other genotypes chlorophyll content ranged from 1.053 to 1900 mg/g. Carotenoids content was much lower than the content of chlorophyll in all varieties and its values are less varied depending on the genotype. The highest values for carotenoids content had hybrid sort Knjaz (0.448 mg/g), and the Pobeda had lowest (0.216 mg/g). In the other genotypes recorded values were between 0.236 and 0.379 mg/g. On the basis of the obtained data we can conclude that the most favorable content of photosynthetic pigments was in hybrid varieties, triticale. Photosynthetic pigments content is directly related to the productivity of plants, which implies the selection of

these varieties for organic production. The content of chlorophyll and carotenoids in plants as well as their importance for the development of the photosynthetic apparatus and productivity studied by many researchers in the past, and intensive testing of these pigments continue today (Wellburn, 1994; Adrian and Tarchevski, 2000; Aranya et al., 2003; Kof et al., 2004). Many researchers confirm the importance of carotenoid pigment in complex and prove that the content of chlorophyll and carotenoid is more important for the productivity of plants than assimilation surface (Lichtenthaler et al., 1983; Kof et al., 2004).

Leaf area

Leaf area is the main determinant of plant productivity, and better understanding of the causes of variation of the yield of plants depends on a fuller knowledge of the dynamics of its development and size. Genotypes of wheat have varied greatly in leaf area. The highest leaf area had genotype KG 100 (54.861cm^2) and the lowest genotype Lazarica (20.106 cm^2). Leaf area at the other genotypes ranged from 26.406 to 46.163 cm^2 (Tab. 2).

Table 2. Chlorophyll and carotenoids content, leaf area and nitrogen content in leaf at different wheat varieties

| | Chlorophyll a+b (mg/g) | Carotenoids (mg/g) | Leaf area (cm^2) | Nitrogen content (%) |
|------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Lazarica | 1.526 | 0.318 | 20.106 | 3.33 |
| Studenica | 1.053 | 0.370 | 35.668 | 1.95 |
| Matica | 1.412 | 0.358 | 26.406 | 2.57 |
| Takovcanka | 0.984 | 0.236 | 34.945 | 3.09 |
| Pobeda | 1.582 | 0.216 | 46.163 | 3.02 |
| KG 56 | 1.182 | 0.338 | 29.184 | 2.92 |
| KG 100 | 1.440 | 0.345 | 54.861 | 2.47 |
| Knjaz | 1.900 | 0.448 | 30.382 | 2.34 |
| KG 20 | 2.477 | 0.379 | 37.346 | 2.87 |

Nitrogen content in the leaf

Nitrogen content was varied depending on the genotype of wheat, too. The highest value was measured in Lazarica genotype (3.33%) while other values ranged between 1.95 and 3.09% (Tab.2). Representation of mineral elements in plants depends on the intensity of adoption and dynamic synthesis of organic matter (Kastori, 1981). The content of mineral substances in plants not in all cases faithfully displays the status of these substances in the soil. The low mineral content in plants can be induced to insufficient content of these substances in soil; also a high mineral content in plants does not mean that the land is rich in these substances. The increase in the content of mineral elements in plants can come and due to other factors such as reduction in production of mineral substances and others. In the later stages of growth and development of plants, the concentration of minerals in plants depends primarily on the

intensity of ions adoption. Later, the concentration of minerals in plants gradually reduces and mostly depends on the dynamics of the synthesis of organic matter.

Leaf thickness and mesophyll thickness

Leaf thickness and mesophyll thickness were varied depending of genotype much more than other parameters. Maximum thickness of the leaf had a variety Lazarica (192 µm), and minimum KG 56 (only 90µm). Other varieties had the thickness of the leaf ranged 130 and 110 µm. The thickest mesophyll had a variety Lazarica (148 µm), too, while the cultivar Studenica had the lowest value for mesophyll (57.3µm). For other varieties of measured values were between 58.1 and 85.6µm. Mesophyll occupying most of the percentage at Lazarica variety (77%), and lowest in Studenica (57.3%) (Tab. 3). It can be concluded that there are significant differences in the anatomical structure of leaves in different wheat varieties related to the thickness of leaf and mesophyll, which could have an impact on the content of chlorophyll and organic production in general. Mesophyll thickness is a prerequisite for the accommodation of a large number of chloroplasts with photosynthetic pigments. Varieties, whose leaves had thicker mesophyll, had a greater amount of chlorophyll. This can be proved by comparing the results in Table 2 and Table 3. Average minimum mesophyll was found for Studenica and Takovcanka, which are at the same time, had the lowest average total chlorophyll content in the leaf. Average maximum mesophyll thickness had Lazarica, Knjaz and KG 20 and they had the highest amount of total chlorophyll compared to other varieties. Based on these results, it can be argued that mesophyll thickness and the amount of chlorophyll have a positive correlation. Similar results were found at Merkulov et al. (1996) and White and Montes (2005).

Table 3. Leaf thickness and mesophyll thickness at different wheat varieties

| | Leaf thickness (µm) | Mesophyll thickness (µm) | Mesophyll thickness /leaf thickness (%) |
|------------|------------------------|-----------------------------|--|
| Lazarica | 192 | 148 | 77 |
| Studenica | 100 | 57.3 | 57.3 |
| Matica | 112 | 68.3 | 60.9 |
| Takovcanka | 130 | 58.1 | 62.0 |
| Pobeda | 110 | 74.7 | 67.1 |
| KG 56 | 90 | 80.5 | 64.5 |
| KG 100 | 124 | 78.5 | 63.3 |
| Knjaz | 119 | 85.6 | 71.9 |
| KG 20 | 118 | 83 | 70.3 |

Harvest index and yield

Harvest index varied depending of different variety of wheat. The obtained values show that the highest harvest index had Lazarica (39.46%) and the lowest KG 56 (26.62%). For other varieties the average values for harvest index were between 28.35 and 37.87% (Tab. 4). Harvest index is an indicator of yield and therefore is one of the

most important parameter of plants productivity. The results obtained in this type of research have great practical significance. Also, this is the safest indicator of the existence of differences among varieties of wheat because the yield is result of operation to external factors to the plant as well as the influence of physiological and biochemical processes in the plant.

Table. 4. Harvest index and yield at different wheat cultivars

| | Harvest index(%) | Yield (kg/ha) |
|------------|------------------|---------------|
| Lazarica | 39,46 | 2800 |
| Studenica | 37,87 | 2137 |
| Matica | 32,61 | 1995 |
| Takovcanka | 31,57 | 2150 |
| Pobeda | 37,57 | 1980 |
| KG 56 | 26,62 | 1957 |
| KG 100 | 30,96 | 2176 |
| Knjaz | 33,09 | 2774 |
| KG 20 | 28,35 | 2250 |

To exploit the potential for yield and quality of wheat, must take into account the specificities of each variety, which are manifested in the differences in morphophysiological properties (Pepo, 2000). Based on the results obtained for the yield can be confirmed that the varieties Lazarica and Knjaz had the highest harvest index, and had the highest yield from the entire plot. For this reason, these two varieties can be recommended for growing in organic production, because they showed the best results in photosynthetic parameters on the unfertilized soils that are a precondition for better productivity.

Conclusion

Selection, using genetics, has the task to create a model plant that can best take advantage of optimal environmental conditions, without used synthetic agents from conventional production, such as mineral fertilizers, pesticides and growth stimulants. It is very important for organic production of wheat. Organic production or biological farming is a big movement that seeks to promote agriculture and depriving it of all ingredients that are harmful to man and the environment. It is a system of sustainable agriculture which is based on a high respect for ecological principles.

References

- Adrianova Yu.E., Tarchevski I.A. (2000). Chlorophyll and Plant Productivity. Science, Moscow: 125-226
- AliY., Atta B.M., Akhter J., Monneveux P., Lateef Z. (2008). Genetic variability, association and diversity studies in wheat (*Triticum aestivumL.*) germplasm. Pak. J. Bot., 40(5): 2087-2097
- Aranya T., Pimnongkol N.D. (2003). Photosynthetic activity of MSMA-resistant and susceptible common cocklebur. Pesticide Biochem.Physiol., 76: 46-54.

- Degewionne,A., Dejene,T., Sharif, M. (2013). Genetic variability and traits association in bread wheat (*Triticum aestivum L.*) genotypes. Int. Res. J. Agri. Sci., 1(2): 19-29
- Dhonde, S.R., Kute, N.S., Kanawall D Gandsrade, N.D. (2000). Variability and character association in wheat(*Triticum aestivum L.*). Agri. Sci. Digest., 20: 19-106
- HristovN., Jevtic R., Lalosevic M., Frasiga F., Rajkovic M., Kalencici M. (2012). Manual for Organic Production of Wheat.Institute of Field and Vegetable Crops. Novi Sad
- Kastori R. (1981). The content and layout of biogenic elements in wheat. In: Physiology of wheat, 79-103
- Khokhar M.I., Hussein M., Zukiffal M., Ahmad N., Sabar W. (2010). Corellation and path analysis for yield and yield contributing characters in wheat (*Triticum aestivum L.*). African Journal of Plant Sciences, 4(11), 464-466
- Kjeldahl J. (1883). New method for the determination of nitrogen in organic substances.ZeitschriftfüranalytischeChemie, 22 (1), 366-383.
- Kof E.M., Oorzhak A.S., Vinogradova I.A., Kelibernnaya Z.V., Krendeleva T.E., Kukarskikh Z.V., Kondykov I.V., Chuvasheva E.S. (2004). Leaf Morphology, Pigment Complex and Productivity in Wild Type and afila Pea Genotips. Russian Journal of Plant Physiology, 51, 449-454.
- Lichtenthaler H.K., Wellburn A.R. (1983).Determination of Total Carotenoides and Chlorophylls a and b of Leaf Extracts in Different Solvents.Biochem. Soc. Trans., 591-592.
- Marz U., Stoltz T., Kalentic M., Miskovic N. (2012).Organic Agriculture in Serbia. National Association, Novi Sad, 8-17
- Merkulov Lj., Ivezic J., Pajevic S., Krstic B. (1996). Anatomical and physiological characteristics of wheat flag leaf. Abstract book, 1st. Congress of Biologists of Macedonia , Ohrid, 91.
- Pepo P. (2000). Variety specific fertilization in wheat production. In: Wheat in global environment (Z. Bedo and L. Lang. eds). Kluwer Academic Publishers., 639-645.
- Salerno A., Rivera C.M., Rousphael Y. (2005).Leaf area estimation of radish from simple linear measurements.Advances of Horticulture Sciences, 19(4), 213–215
- Shoran J., Tandon J.P. (1995).Genetic divergence in winter wheat (*Triticum aestivum L.*). Indian Journal of Genetics, 55, 406-409
- Wellburn A.R. (1994). The special determinations of chlorophylls a and b as well as total carotenoides using various solvents with spectrophotometers of different resolution. Journal of Plant Physiology, 144, 307-313.
- WhiteJ.W., Montes R.C. (2005). Variation in parameters related to leaf thickness in common bean (*Phaseolus vulgaris L.*). Field Crops Research, 91, 7-21

ISKORIŠĆENJE SMEŠE STAROG HLEBA I MLINSKOG OTPADA UZ DODATAK OTPADNOG ULJA PROCESA HLADNOG CEĐENJA SOJE

Zvonko Nježić¹, Đorđe Psodorov¹, Đorđe Okanović¹, Jasmina Živković¹, Ana Varga¹, Šandor Kormanjoš¹

Izvod: U radu je prikazan tehnološki postupak ekstrudiranja i iskorišćenja starog hleba i kukuruznog loma u proizvodnji kvalitetne i zdravstveno bezbedne stočne hrane. Postoji evidentan problem starog hleba u Vojvodini i šire u regionu, kako sa aspekta količina, tako i sa ekološkog i zdravstveno-bezbednosnog aspekta. Ne postoji organizovan način prikupljanja i distribucije starog hleba radi dalje prerade. Zbog toga se u sve većoj meri zagađuje čovekova okolina, stvaraju se problemi u lancu ishrane, gde socijalno ugrožene osobe hleb prikupljaju iz kontejnera, hrane životinje, ljudi konzumiraju meso koje je zdravstveno rizično. U procesu ekstrudiranja kukuruznog loma i hlebnih mrvica(stari hleb) korišćen je kukurzni griz dobijen mlevenjem loma kukuruza sa 13% vlage i hlebne mrvic koji su izmešani u odnosu 50:50 u protivstujnoj mešalici, a potom je ova smeša navlažena sa 5% na masu smeše otpadnog ulja iz procesa hlanog ceđenja ulja iz soje. Ulje je otpad iz procesa hladnog presovanja i ceđenja ulja iz soje. Ekstrudiranje smeše izvršeno je na dvopužnom ekstruderu snage 85 kW u pogonu DEM Kulpin,, pri temperaturi 138°C-145 °C, a sa glavom ekstrudera koja je imala 4 otvora prečnika 10mm sa nožem na kraju. Dobijeni rezultat potvrđuju da je dobijeni proizvod nutritivno vredan i mikrobiološki ispravan, a da je ukupan broj plesni i mikroorganizama ispod maksimalno dozvoljenih koncentracija .

Ključne reči: stari hleb, kukuruzni lom, ulje, otpad, ekstrudiranje,

Uvod

Korišćenje ratarskih kultura u energetske svrhe proizvodnja biodizela čine manjak hrane za životinje. Otpad u prehrambenim tehnologijama i otpad iz velikih supermarketa, hotela, pekara, mlinova, silosa mogu biti odlična sirovina, ako se adekvatno iskoristi. U ovom radu dato je rešenja iskorišćenja starog hleba, otpadnog ulja i mlinskog otpada proizvodnji zdravstveno bezbednog hraniva za životinje.

Na osnovu ankete Instituta za prehrambene tehnologije Novi Sad (FINS-a) rađene u toku januara – februara 2016.god., količine starog hleba se kreću u intervalu od 5 – 20 %, što je nešto više od rezultata slične ankete iz 2010. Godine gde je bilo 5-10% [8]. To povećanje obuhvata količine koje se sutradan prodaju po ceni 10-25 dinara, kao novina iz ovog perioda, a i dalje se odbacuje blizu 10% proizvedenog hleba. Kolika je to količina na dnevnom nivou?

Došlo se do zaključka da od oko milion petstogamskih vekni proizvedenih u Vojvodini , minimalno 100.000 vekni se odbaci što je 50 tona hleba dnevno. U zavisnosti od njegovog zdrastveno – bezbednosnog stanje, odnosno prisustvo štetnih materija imamo izuzetno

¹Univerzitet u Novom Sadu, Naučni institut za prehrambene tehnologije u Novom Sadu, Bul. Cara Lazara 1, 21000 Novi Sad (zvonko.njezic@fins.uns.ac.rs).

atraktivnu sirovину ili veliki problem [8]. Dobrom koordinacijom moguće je relativno jeftino sakupiti polovinu raspoložive količine. Mi smo uspeli za potrebe eksperimenta da postignemo cenu od 10,00 din/kg, što je gotovo 5 puta jeftinije od sirovine od koje se proizvodi brašna TIP-500, a 2 puta jeftinije od pšenice.

Rešenje povećane proizvodnje hrane za ljude i životinje jeste primena i korišćenje novih tehnologija u biotehnologiji, odnosno bioindustriji [6].

Osnovnu orijentaciju predstavljaju novi tehnološki postupci koji za cilj imaju povećanje nutritivne vrednosti hrane namenjene za ishranu ljudi i životinja, kao i valorizacija sporednih proizvoda prehrambene i primarne poljoprivredne proizvodnje. Danas se u svetu koriste mnogi načini za termičko obrađivanje zrna uljarica i žitarica: tostiranje, ekstruzija, hidrotermička obrada, mikronizacija, mikrotalasni tretman, dielektrično toplotno tretiranje [7; 10], ali se u Srbiji najčešće primenjuje proces ekstruzije i hidrotermički proces [2; 11].

Adekvatno vođenje termičkog postupka obezbeđuje reduciranje sadržaja termolabilnih antinutričijenata na prihvatljive nivo, povećanje svarljivosti nekih nutričijenata (proteini, ulje i ugljenihidrati) kao i poboljšanje senzornih karakteristika i mikrobiološke slike finalnog proizvoda [3; 17].

Postupkom ekstrudiranja kukuruza kao osnovne sirovine u proizvodnji hrane za životinje, doprinosi se boljoj valorizaciji hrane u ishrani životinja [2].

Paralelno sa reduciranjem sadržaja antinutričijenata, neophodno je očuvati nutritivno vredne termolabilne komponente, te proces zahteva postizanje kompromisa između ova dva nastojanja [4].

Proces ekstruzije dovodi do promena na ugljenohidratnom kompleksu kukuruznog griza i hlebnih mrvica, odnosno do smanjenja sadržaja skroba usled njegove razgradnje do dekstrina- Ovakve promene uslovjavaju i *in vitro* i *in vivo* svarljivosti skroba, s obzirom da želatinizacija skroba obezbeđuje povećanu dostupnost enzimima koji razlažu skrob, vodi i inaktivaciji inhibitora amilaze [1].

Cilj ovih istraživanja je da se utvrdi efekat ekstrudiranja na kvalitet smeše kukuruznog griza i hlebnih mrvica i kako ekstrudiranje utiče na zdravstveno, higijensku ispravnost proizvoda sa aspekta mikrobiologije.

Materijal i metode rada

Sadržaj skroba, kao i ukupnih i redukujućih šećera određen je po Pravilniku o metodama fizičkih i hemijskih analiza za kontrolu kvaliteta žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa [14], dok je zapreminska masa određena po pravilniku o metodama uzimanja uzoraka i metodama vršenja fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane [13]. Osnovni hemijski sastav (vlaga, sirovi proteini, sirova celuloza, sirova mast i mineralne materije) smeše kukuruzni griz i hlebne mrvice određeno je po metodama A.O.A.C [1].

U procesu ekstrudiranja kuruznog griza i hlebnih mrvica korišćen je kukuruzni griz sa 13% vlage i hlebne mrvice koji su izmešani u odnosu 50:50 u protivstupnoj mešalici, a potom je ova smeša navlažena sa 4kg uljnog taloga. Ulje je otpad iz procesa hladnog ceđenja ulja iz soje, a griz od kukuruznog loma. Instalirana snaga elektromotora

ekstrudera iznosila je 85 kW. Temperatura ekstrudiranja iznosila je 135 i 145 °C, a prečnik mlaznice iznosio 10 mm i ima 4 rupe.

Ukupan broj mikroorganizama, broj kvasaca, plesni određen je po Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica [12].

Rezultati istraživanja i diskusija

U tabeli 1. prikazan je hemijski i granulometrijski sastav kukuruznog griza koji ukazuje da je ovo energetsko proteinsko hranivo sa 1548 KJ/100 gr sa 72,93% skroba, 6,88% proteina i 1,14% masti

Tab. 1 Hemijski sastav i energetska vrednost kukuruznog griza

| Pokazatelji kvaliteta | Sadržaj (%) |
|---|-------------|
| Sadržaj vlage | 13,57 |
| Sadržaj sirovog pepela | 0,24 |
| Sadržaj sirovih proteina | 6,88 |
| Sadržaj ukupnih šećera | 2,29 |
| Sadržaj redukujućih šećera | 0,48 |
| Sadržaj skroba | 72,93 |
| Sadržaj masti | 1,14 |
| Energetska vrednost | kJ/100 g |
| Energetska vrednost određena kalorimetrom | 1548 |

Analizom mikroorganizama u 1 g nađeno 80 plesni i 500 mikroorganizama što ukazuje da je ovo hranivo higijenski ispravno prema Pravilniku o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica [1], br 25. U tabeli 2 prikazan je hemijski sastav i energetska vrednost hlebnih mrvica.

Tab. 2. Hemijski sastav i energetska vrednost hlebnih mrvica

| Pokazatelji kvaliteta | Sadržaj (%) |
|----------------------------|---------------|
| Sadržaj vlage | 12,87 |
| Sadržaj sirovog pepela | 2,24 |
| Sadržaj sirovih proteina | 11,44 |
| Sadržaj ukupnih šećera | 2,72 |
| Sadržaj redukujućih šećera | 2,08 |
| Sadržaj skroba | 63,34 |
| Sadržaj masti | 3,18 |
| Energetska vrednost | 1589 kJ/100 g |

Hlebne mrvice su prehrabeni proizvod dobijen naknadnim postupkom obrade, hleba koji nije utrošen. Ovaj proizvod sadrži 63,34% skroba, 11,44% proteina i 3,18% masti, čija je energetska vrednost iznosi 1589 kJ/100 g, te ovo hranivo u industriji hrane za životinje predstavlja kvalitetno proteinsko energetsko hranivo. Urađen je sadržaj mikroorganizama u hlebnim mrvicama iz dobijenih rezultata se vidi da mikrobiološki hlebne mrvice su higijenski ispravne da je ukupan broj plesni i mikroorganizama 30 u 1 g. U tabeli 3

prikazani su hemijski sastav i energetska vrednost ekstrudiranih smeša hlebnih mrvica i kukuruznog griza.

Tab. 5 Hemijski i granulometrijski sastav ekstrudirane smeša kukuruznog griza i hlebnih mrvica

| Pokazatelji kvaliteta | Sadržaj (%) |
|---|-------------|
| Sadržaj vlage | 12,87 |
| Sadržaj sirovog pepela | 2,24 |
| Sadržaj sirovih proteina | 11,44 |
| Sadržaj ukupnih šećera | 2,72 |
| Sadržaj redukujućih šećera | 2,08 |
| Sadržaj skroba | 63,34 |
| Sadržaj masti | 3,18 |
| Energetska vrednost | kJ/100 g |
| Energetska vrednost određena kalorimetrom | 1589 |

Iz dobijenih rezultata može se konstatovati smanjeni sadržaj vlage u odnosu na polazne sirovine, smanjenje skroba, a povećanje ukupnih i redukujućih šećera, što je posledica termičkog razlaganja skroba, što za posledicu utiče na svarljivost i iskorišćenje skroba [1; 17]. Povećana slast, tj. Promena organoleptičkih svojstava upravo rezultat fizičko hemijske promene na skrobu..

Urađen je sadržaj mikroorganizama u ekstrudiranim smešama kukuruzni griz i hlebne mrvice iz dobijenih rezultata se vidi da je postupkom ekstrudiranja došlo do potpune redukcije plesni i pored relativno niske temperature ekstrudiranja (135 - 145°C) i veoma kratkog vremena ekstrudiranja (6 – 10 s), ali veoma viskokog pritiska ekstrudiranja koji se kreće od 30 do 40 bara [5]. U ekstrudiranim smešama nisu nađene bakterije tipa *Salmonella sp.*, koagulaza pozitivnih stafilokoka, sulfitredukujućih klostridija, *Proteus* vrsta, *Escherichia coli*, izuzev ukupnog broja mikroorganizama koji zadovoljavaju Pravilniku o maksimalnim količinama štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani [15].

Zaključak

Ekstrudirane smeše kukuruznog griza(od loma kukuruza) i hlebnih mrvica u industriji hrane za životinje predstavljaju visokovredna energetska hraniva. Utvrđeno je da su osnovni uzroci visokog postotka bačenog i vraćenog starog hleba: hleb i dalje socijalna kategorija, relativno niska cena hleba, relativno nizak nivo kvaliteta, navike potrošača da kupuju više hleb nego što troše, kultura ishrane u kojoj se stari hleb retko i malo koristi. Procesom ekstrudiranja dolazi do poboljšanja nutritivne vrednosti ekstrudiranih smeša kukuruznog griza i hlebnih mrvica zbog povećanja sadržaja ukupnih i redukujućih šećera kao i pozitivnih promena u skrobnom kompleksu ekstrudata zbog čega raste svarljivost hrane, a time se povećava učinak iskorišćenja. Toplotnim tretmanom u cilindru i pužu ekstrudera kao i pritiskom koji se javlja usled trenja, smanjuje se ukupan broj mikroorganizama u ekstrudiranom proizvodu, jer su temperatuta preko 135 °C i visok pritisak letalni za sve vrtse mikroorganizama. Smanjivanje mikroorganizama obezbeđuje higijensku ispravnost dobijenih hraniva.

Ekstrudiranjem hlebnih mrvica sa kukuruznim grizom i drugim mlinskim otpadom može kvalitetno da se reši problem povraćaja starog hleba u pekarskoj industriji, reši pitanje mlinskog otpada, kao i određene količine uljnog taloga čija će se optimizacija količina izvršiti u narednom periodu. Dobijeno ekstrudirano hranivo preporučuju se u ishrani pre svega mlađih kategorija životinja, u proizvodnji hrane za ribe.

Napomena

Istraživanja su finansirana od strane Pokrajinskog Sekretarijata za nauku i tehnološki razvoj APV i deo su istraživanja za projekat br 114-451-2755/2015,

Literatura

- A Douglas, J.H., Sullivan, T.K., Bond, P.L., Struwe, F.J.: *Nutrient composition and metabolizable energy values of selected grain sorghum varieties and yellow corn, Poultry Sci.*, 698 (1990), 1147-1155.
- Filipović, S., Kormanjoš Š., Sakač Marijana, Živančev D., Filipović Jelena, Kevrešan Ž.: *Tehnološki postupak ekstrudiranja kukuruza*, Savremena poljoprivreda, 57, (3-4) (2008), 144-148.
- Filipović, S., Savković, Tatjana, Sakač, Marijana, Ristić, M., Filipović, V., Daković, S.: *Oplemenjeno i ekstrudirano kukuruzno stočno brašno u ishrani pilića u tovu*, XII Svetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova, Čačak, 12 (13) (2007), 171-175.
- Jensen, S.K., Liu, Y.G., Eggum, B.O.: *The effect of heat treatment on glucosinolates and nutritional value of rapeseed meal in rats*, Anim. Feed Sci. Technol., 53 (1) (1995), 17-28.
- Kormanjoš Š., Filipović, S., Plavšić Dragana, Filipović Jelena: *Uticaj ekstrudiranja na higijensku ispravnost hraniva*, Savremena poljoprivreda, 5-6 (2007), 143-146.
- Lazarević, R., Miščević, B., Ristić, B., Filipović, S., Lević, Jovanka, Sredanović, Slavica: *Sadašnjost i budućnost stočarstva i proizvodnje hrane za životinje u Srbiji*, XI Međunarodni simpozijumtehnologije hrane za životinje, Obezbeđenje kvaliteta. Vrnjačka Banja, (2005), 12-18.
- Marsman, G.J.P., Gruppen, H., Groot, J. De, Voragen, A.G.J.: *Effect of toasting and extrusion at different shear levels on soy protein interactions*, J. Agr. Food Chem., 46, 7 (1998), 2770-2777.
- Nježić, Z., Živković, J., Cvetković, B.: Energy value of leftover bread as safe and quality food, Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly, 16, 4, 339-403, 2010.
- Official Methods of Analysis, A.O.A.C 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC (1984).
- Sakač M., Filipović, S., Ristić M.: *Proizvodnja punomasnog sojinog griza postupkom suve ekstruzije*, PTEP, 5, (1-2) (2001), 64-68.
- Sakač M., Ristić M., Lević J.: *Effects of microwave heating on the chemico-nutritive value of soybeans*, Acta Alimentaria, 25(2) (1996), 163-169.
- Službeni list SFRJ: Pravilnik o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica, 25 (1980).

Službeni list SFRJ: Pravilnik o metodama vršenja uzimanja uzoraka i metodama vršenja fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane, 15 (1987).

Službeni list SFRJ: Pravilnik o metodama fizičkih i hemijskih analiza za kontrolu kvaliteta žita , mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa, 74 (1988).

Službeni list SFRJ: Pravilnik o maksimalnim količinama štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani, (1990).

Verheul, J. A.: *Sallmonela-fre production*, Cebeco Comm Engin. Inform., 7 (1997), 7-8
Zhou, J.R., Erdam, J.W.: *Phytic acid in healt and deaseas*, Crit. Rev. Food, Sci, Nutr., 35 (1995), 495 – 508.

UTILITAZION OF MIXTURE OLD BREAD AND WASTE TO ANNEX CORN MILL AND WASTE OIL COLD-PROCESSED SOYBEAN

Zvonko Nježić¹, Đorđe Psodorov¹, Đorđe Okanović¹, Jasmina Živković¹,
Ana Varga¹, Šandor Kormanjoš¹

The paper presents the technological process of extrusion and utilization of stale bread and corn breakage in the production of quality and safe animal feed. There is an evident problem of stale bread in Vojvodina and elsewhere in the region, both in terms of quantity as well as with environmental and health and safety aspect. There is no organized way of collecting and distribution of stale bread for further processing. Therefore, it is increasingly polluting of the environment, create problems in the food chain, where socially vulnerable people bread collected from the container, feed the animals, humans consume meat that is medically risky. In the process of extrusion of corn fracture and bread crumbs (old bread) has been used, obtained by milling corn grits with corn rupture 13% of moisture and the bread crumbs which are mixed in the ratio of 50:50 in protivstujnoj a mixer, and then the mixture is moisturized to 5% to the weight of mixtures of waste oil from process hlanog squeezing oil from soybeans. The oil is waste from the process of cold pressing and squeezing oil from soybeans. Extrusion of the mixture was carried out on a twin-screw extruder with 85 kW running DEM Kulpin „, at temperature 138°C-145 °C, and the head of the extruder, which had 4 holes 10mm diameter with a knife in the end. The results confirm that the obtained product is nutritionally valuable and microbiologically correct, but that the total number of mold and microorganisms below the maximum allowable concentration.

Key words: old bread, corn meal,oil, waste, extrusion

¹ University of Novi Sad, Institute of Food Technology, Bul. Cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Serbia (zvonko.njezic@fins.uns.ac.rs).

CHARACTERISTICS OF GERMINATION AND BIOMASS PRODUCTION OF *Ocimum basilicum* L. CULTURED IN VITRO

Dragana Z. Jakovljević, Marina D. Topuzović, Biljana B. Bojović, Milan S. Stanković

Abstract: The aim of this study was to investigate impact of nutrient medium on sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) *in vitro* germination, early growth and biomass accumulation. Two different nutrient media (MS and B5 full and half of strait), most commonly used in tissue culture, demonstrated different impact on sweet basil. According to the results, B5 medium significantly outperformed all other media used in this study. We suggest that B5 medium are better for a variety of uses in sweet basil biotechnology, research and production system.

Key word: *Ocimum basilicum*, nutrien medium, germination, growth

Introduction

Ocimum basilicum L., commonly known as sweet basil, is annual herbaceous and aromatic plant worldwide cultivated commercially. Basil possesses potential medicinal, pharmaceutical, and food industrial interests. Biological properties of basil are well documented and most of these studies are regarding the content and composition of essential oils (Oxenham et al., 2005, Politeo et al., 2007; Hussain et al., 2008; Dambolena et al., 2010). The most of the commercial basils belong to the *Ocimum basilicum* species; however there is a significant amount of phytochemical diversity present among individual plants and plant population. Therefore, commercial products show high level of variability of various compounds. In addition, numerous chemotypes of these plant species are presented. Grayer et al., (1996) studied infraspecific taxonomy and essential oil chemotypes in *Ocimum basilicum* belonging to different varieties. These authors suggest that for comparative studies plant should be grown under as identical conditions as possible. In order to solve this kind of problems, tissue culture may serve for efficient and controllable production of active components. However, despite being one of the most exploited plants of the mint family, *Ocimum basilicum* has been less investigated *in vitro* in comparison to other Lamiaceae members, which make these species a potential leading plant for different studies (Srivastava et al., 2014).

The proper concentration of medium salt is one of the most important factors in controlling active component production (Yin et al., 2013). Although medium selection is mostly based on medium history or its prior use with many plant species and culture tissue systems, these selection may not give consistent result when evaluated with different plant species, different plant tissue or new applications (Greenway et al., 2012). In attempt to improve productivity together with better understanding of sweet

¹ Department of Biology and Ecology, Faculty of Science, University of Kragujevac, Radoja Domanovića No 12, Kragujevac, Republic of Serbia (draganajakovljevic@ymail.com).

basil physiology, we investigated impact of medium salt type and strength on *O. basilicum* seedlings cultured *in vitro*. Data obtained in this study may provide a significant contribution to the optimization of basil tissue culture together with diverse *in vitro* biotechnological applications.

Material and methods

The seeds of *Ocimum basilicum* were surface sterilized and inoculated in glass tubes containing Murashige and Skoog (MS) medium (Murashige and Skoog, 1962) or Gamborg (B5) medium (Gamborg et al., 1968) full and half of strength (0.5 MS; 1 MS; 0.5 B5; 1 B5). All media were supplemented with 30 g l⁻¹ sucrose, 0.1 g l⁻¹ myo-inositol, 2 g l⁻¹ casein hydrolyzate and solidified with 0.7 g l⁻¹ agar. The pH of all media was adjusted to 5.8 before autoclaving at 121 °C for 15 min. After seedling inoculation, the cultures were incubated in a plant growth chamber at 25 ± 2 °C at 60 % relative humidity and 16/8h photoperiod.

To study characteristics of germination in different media, three characteristics of germination were determined according to Fernandez et al (2015): *Final Germination Percentage* (FGP), *Rate of Germination* (RG) and *Mean Time to Germination* (MTG). *Mean Time to Germination* (MTG) was calculated by equation:

$$\text{MTG} = \frac{\sum n_i \times t_i}{\sum n_i}$$

where n_i is the number of newly germinated seeds in the time i and t_i is time from the start of experiment to the observation (in days) (Ranal et al, 2006).

Rate of Germination (RG) was estimated by using a modified Timson's index of germination velocity according to Fernandez et al (2015) with some modifications:

$$\text{Germination velocity} = \frac{\sum G}{t}$$

where G is the percentage of seed germination at one day intervals and t is the total germination period. The germination characteristics were determined by counting the number of germinated seeds along 7 days period at 24 h intervals. The emergence of the radicle (at least 2 mm) was considered as evidence of germination.

After 28 days in culture, in order to investigate medium effect on sweet basil growth and productivity the following parameters were measured: length of hypocotyl, length of root, fresh and dry weight (biomass accumulation) and seedling vigor index. The dry biomass was determined after drying the tissue at 105 °C for 24h. Seedling vigor index was calculated according to Kharb et al., (1994):

Seedling Length Vigor Index (SLVI) = mean shoot length + mean root length x FGP

Seedling Weight Vigor Index (SWVI) = mean seedling weight x FGP.

Results and discussion

Germination is one of the most critical processes in life cycle of the plants. In the field, this process often takes place in environmentally stressful conditions. Varied

responses regarding *Ocimum basilicum* seed germination percentage and characteristics of germination was observed in different nutrient medium used (Table 1). According to Fernandes et al., (2015) the lower MTG demonstrated the faster the germination. Also, the higher the RG represent the more rapid germination.

Table 1. Germination responses of Ocimum basilicum to different nutrient medium

| | MTG | RG | FGP (%) |
|--------|-------------|--------------|---------|
| 1MS | 3,71 ± 0,48 | 44,44 ± 1,25 | 77,78 |
| 0.5 MS | 4,44 ± 0,43 | 44,19 ± 0,85 | 77,46 |
| 1 B5 | 2,44 ± 0,23 | 62,71 ± 0,93 | 86,67 |
| 0.5 B5 | 3,41 ± 0,15 | 56,95 ± 0,98 | 81,48 |

In our work, the lowest value for MTG was obtained using B5 medium for *Ocimum basilicum* seed germination. Same is in the case of RG as well as FGP, the highest value was obtained also in the B5 medium. Faster and more rapid germination of seed in Gamborg B5 regarding MS medium may be due to differences mainly in salt components and proportions of some of the major jones (Djilianov et al., 2010).

The obtained results for *Ocimum basilicum* growth parameters measured after 28 days in *in vitro* culture are presented in Table 2. According to the results, B5 medium significantly outperformed all other media used in this study.

Table 2. Effect of nutrient medium on Ocimum basilicum growth parameters

| | Shoot length (mm) | Root length (mm) | Fresh weight (mg) | Dry weight (mg) | Seedling Length Vigor Index (SLVI) | Seedling Weight Vigor Index (SLVI) |
|--------|-------------------|------------------|-------------------|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1MS | 32,63 ± 1,54 | 56,13 ± 2,17 | 104,3 ± 1,72 | 12,15 ± 0,01 | 6903,75 | 8112,45 |
| 0.5 MS | 28,80 ± 1,47 | 53,67 ± 2,56 | 87,12 ± 1,40 | 10,01 ± 0,02 | 6338,13 | 6748,32 |
| 1 B5 | 34,67 ± 1,53 | 58,07 ± 1,91 | 141,25 ± 1,68 | 17,85 ± 0,32 | 8037,77 | 12242,14 |
| 0.5 B5 | 25,07 ± 1,17 | 44,23 ± 1,69 | 71,3 ± 0,69 | 6,54 ± 0,07 | 5646,56 | 5795,67 |

MS and B5 are two most commonly used nutrient media. B5 medium contain a higher level of potassium nitrate than MS, which may be beneficial for sweet basil growth and development. On the other hand, MS contain ammonium nitrate in much higher concentration than in B5, which may not be optimal in the case of sweet basil.

Conclusion

The Gamborg B5 medium could be used to improve the *Ocimum basilicum* tissue culture system for diverse applications. We suggest that B5 medium are better for a variety of uses in sweet basil biotechnology, research and production system.

References

Oxenham S.K., Svoboda K.P., Walters D.R. (2005). Antifungal activity of the essential oil of basil (*Ocimum basilicum*). Journal of phytopathology. 153 (3): 174-180.

- Politeo O., Jukic M., Milos, M. (2007). Chemical composition and antioxidant capacity of free volatile aglycones from basil (*Ocimum basilicum* L.) compared with its essential oil. Food Chemistry. 101(1): 379-385.
- Hussain A.I., Anwar F., Sherazi S.T.H., Przybylski R. (2008). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. Food Chemistry. 108 (3): 986-995.
- Dambolena J.S., Zunino M.P., López A.G., Rubinstein H.R., Zygaldo J.A., Mwangi J.W., ... Kariuki S.T. (2010). Essential oils composition of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum gratissimum* L. from Kenya and their inhibitory effects on growth and fumonisin production by *Fusarium verticillioides*. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 11 (2): 410-414.
- Grayer R.J., Kite G.C., Goldstone F.J., Bryan S.E., Paton A., Putievsky E. (1996). Infraspecific taxonomy and essential oil chemotypes in sweet basil, *Ocimum basilicum*. Phytochemistry. 43 (5), 1033-1039.
- Srivastava S., Cahill D.M., Conlan X.A., Adholeya A. (2014). A novel *in vitro* whole plant system for analysis of polyphenolics and their antioxidant potential in cultivars of *Ocimum basilicum*. Journal of agricultural and food chemistry. 62 (41): 10064-10075.
- Yin S., Liang Y., Gao W., Wang J., Jing S., Zhang Y., Liu H. (2013). Influence of medium salt strength and nitrogen source on biomass and metabolite accumulation in adventitious root cultures of *Pseudostellaria heterophylla*. Acta physiologiae plantarum. 35 (8): 2623-2628.
- Greenway M.B., Phillips I.C., Lloyd M.N., Hubstenberger J.F., Phillips G.C. (2012). A nutrient medium for diverse applications and tissue growth of plant species *in vitro*. In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant. 48 (4): 403-410.
- Murashige T., Skoog F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiologia plantarum. 15 (3): 473-497.
- Gamborg O.L., Miller R., Ojima K. (1968). Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. Experimental cell research. 50 (1): 151-158.
- Fernandez I.C.D., Luque E.G., Mercado F.G., Marrero J.M. (2015). Germination responses of *Limonium insigne* (Coss.) Kuntze to salinity and temperature. Pakistan Journal of Botany. 47 (3): 807-812.
- Ranal M. A., & Santana, D. G. D. (2006). How and why to measure the germination process?. *Revista Brasil Bot*, 29(1), 1-11.
- Kharb R.P.S., Lather B.P.S., Deswal D.P. (1994). Prediction of field emergence through heritability and genetic advance of vigour parameters. Seed science and technology. 22 (3): 461-466.
- Djilianov D., Genova G., Parvanova D., Zapryanova N., Konstantinova T., Atanassov A. (2005). *In vitro* culture of the resurrection plant *Haberlea rhodopensis*. Plant cell, tissue and organ culture. 80 (1): 115-118.

KONVEKTIVNO SUŠENJE PARČIĆA PLODA BATATA (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), ZAVISNOST OD PREDTRETMANA

Nebojša Č. Mitić¹, Staniša T Stojiljković¹, Dragan T. Stojiljković¹, Sanja M. Petrović¹, Milena S. Stojiljković¹, Bratislav Ž. Todorović¹, Nataša Č. Mitić²

Izvod: Sušenje parčića ploda batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) ili slatkog krompira vršeno je u eksperimentalnoj konvektivnoj sušari sa lesama. Ova povrtarska biljka bogata je beta karotenom, a nedovoljno se koristi u našoj zemlji. Proces sušenja odvijao se na 55°C, a merena je promena mase na svakih 15 minuta. Rađena su tri predtretmana blanširanjem: bez dodatka (predtretman I), sa dodatkom 1% vitamina C (predtretman II), sa dodatkom 5% NaCl (predtretman III) i sušenje bez predtretmana (kontrola). Blanširanje je vršeno u destilovanoj vodi temperature 60°C za 3 minuta, sa i bez dodataka. Sadržaj vlage u sirovom plodu batatu bio je 76,40%, a u osušenom materijalu kretao se od 16,90 do 19,59 %. Stepen rehidratacije korišćen je kao mera kvaliteta procesa sušenja. Najbolji rezultati dobijeni su kod sušenja parčića ploda batata bez predtretmana, čiji je stepen rehidratacije bio 83,37%.

Ključne reči: sušenje, batat, , *Ipomoea batatas* (L.) Lam, blanširanje, rehidratacija

Uvod

Sušenje je jedan od najstarijih tretmana za očuvanje i preradu, kojim se može proizvesti i vreme čuvanja namirnica. Sušenjem se ne utiče samo na sadržaj vlage, već se menjaju fizičke, biološke i hemijske osobine materijala. Na proces sušenja materijala utiču brojni faktori: temperatura, brzina i pritisak agensa sušenja, geometrija, struktura i biohemski sastav materijala, predtretman materijala i dr. Preovladavajući uticaj na proces sušenja ima temperatura vazduha (Krokida, 2003). Istraživan je uticaj pretretmana na konvektivno sušenje parčića ploda mrkve, maline, bundeve na različitim temperaturama (Mitić, 2007; 2008; 2015.). Sušenjem se uklanja najveći deo vode, stabilizuje nutritivni kvalitet i proizvodi trajnost namirnica. Najviše se koristi konvektivno sušenje strujnim agensom, najčešće zagrejanim vazduhom (Babić, 2007).

Predtretman predstavlja postupak pripreme materijala za proces sušenja. Najčešće se vrši blanširanje potapanjem materijala u vodenim rastvorima sa različitim dodacima: limunska kiselina, vodonik peroksid, NaCl, saharoza, glukoza, skrobeni sirup (Hajduk and Surowka, 2005; Rufus, 2012). Stojiljković i sar. (2014) su prikazali uticaj polimera na fizičko-hemijska svojstva suspendovanog materijala.

Stepen rehidratacije se najčešće koristi kao mera kvaliteta procesa sušenja. Brzina rehidratacije zavisi od temperature vode, veličine parčića, metode sušenja i temperature i metode tretretmana (Krokida and Marinos-Kouris, 2003).

Vreme sušenja, temperatura i sadržaj vlage utiču na kvalitet finalnog proizvoda. Niske temperature generalno imaju pozitivan uticaj na kvalitet bioloških materijala, ali

¹ Tehnološki fakultet u Leskovcu, Bul. Oslobođenja 124, 16000 Leskovac, Srbija (nebojsa016@yahoo.com);

² Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Čarnojevićeva 10a, 18000 Niš, Srbija.

zahtevaju duže vreme za odvijanje procesa sušenja. Sadržaj β -karotena u odnosu na ukupne karotenoide batata je iznad 80%, kod Purcel and Walter (1968) vrednosti su 86,35% a kod Bhaskarachary (1995) vrednosti su 83,86%. Određeni su farmaceutski aktivni sastojci batata: vitamin C, hlorogena kiselina, kafena kiselina, kvercetin i rutin (Guang, 2006) kao značajni nutritivni sastojci.

Materijal i metode rada

Ispitivan je proces sušenja parčića ploda batata u eksperimentalnoj sušari sa lesama. Rađena su tri predtretmana:

- 1- Blanširanje u destilovanoj vodi na 60°C za 3 minuta (predtretman I)
- 2- Blanširanje u 1% rastvoru vitamina C na 60°C za 3 minuta (predtretman II)
- 3- Blanširanje u 5% rastvoru NaCl na 60°C za 3 minuta (predtretman III), i Sušenje parčića ploda batata bez blanširanja (kontrola).

Na svakih 15 minuta merena je promena mase parčića ploda batata a temperatura sušivog fluida (toplog vazduha) bila je $55 \pm 1^\circ\text{C}$.

Batat korišćen u procesu konvektivnog sušenja malo je korišćena biljka u našoj zemlji. Koren batata nakon čišćenja je sečen oštrim nožem na parčice oblika kvadra dimenzija 20x20x5 mm, neposredno pre sušenja, kao bi imali ujednačen materijal za sušenje. Sadržaj suve materije sirovog batata određen je sušenjem na 105°C do konstantne mase. Početni sadržaj vlage određen je kao srednja vrednost iz tri ponavljanja. Neposredno pre procesa sušenja primjenjen je postupak blanširanja.

Korišćena je eksperimentalna vertikalna konvektivna sušara sa lesama, analitička vaga, tačnosti 0,0001g (Gorenje, KT 05 NE), tehnička vaga, tačnosti 0,2g (EKS-DM), termometar-termoregulator (digitalni merač temperature SYMMETRY SK 302, senzor Pt 100, zadavanje 1-200°C, napajanje 230V 50Hz), kalorifer (grejalica sa ventilatorom SOGO model, NSB-200C, 230V 50Hz snage 1000W), kojim se obezbeđuje brzina strujanja vazduha od $0,5 \text{ ms}^{-1}$. Merena je promena mase sa vremenom tokom procesa sušenja. Uziman je materijal iz sušare, meren zajedno sa lesom i opet vraćan na sušenje. Zbog prirode konstrukcije sušare nije bilo moguće meriti promenu mase materijala direktno u sušari. Dimenzije sušare su: poprečni presek 150x250 mm, dužina 1000 mm.

Rezultati istraživanja i diskusija

U radu je istraživan uticaj pretretmana na konvektivno sušenje parčića ploda batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). Parčići batata su bili oblika kvadra, oljušteni (bez kore). Blanširanje je vršeno u toploj destilovanoj vodi temperature 60°C za 3 minuta, sa i bez dodataka.

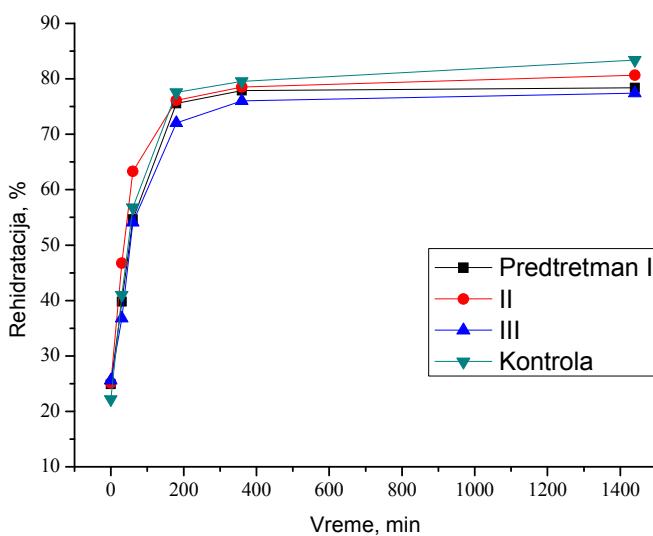
Sadržaj vlage u sirovom batatu bio je 76,40%, a u osušenom materijalu od 17,02% do 19,59%, prikazano u tabeli 1. Kao mera kvaliteta sušenja batata korišćen je stepen rehidratacije osušenog materijala, prikaz je dat na grafiku 1.

Sušenje ploda batata na 55°C, blanširanjem u 1% rastvoru vitamina C (predtretman II), pokazao je najbolje rezultate po pitanju toka procesa sušenja i konačnog (krajnjeg) sadržaja vlage.

Konvektivno sušenje je dovelo do malog narušavanja strukture batata, što se pokazalo preko stepena rehidratacije, 78,40 (predtretman I), 80,67 (II), 77,40 (III) i 83,37 % (kontrola).

Tabela 1. Promena sadržaja vlage sa vremenom
Table 1. The changes in moisture content over time

| Vreme, min Time, min | Sadržaj vlage, % The moisture content, % | | | |
|-------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| | Predtretman I Pretreatment I | Predtretman II Pretreatment II | Predtretman III Pretreatment III | Kontrola Control |
| 0 | 76,40 | 76,40 | 76,40 | 76,40 |
| 15 | 62,56 | 63,63 | 61,86 | 65,89 |
| 30 | 54,11 | 47,33 | 51,89 | 56,14 |
| 45 | 46,23 | 37,42 | 42,42 | 48,08 |
| 60 | 38,87 | 30,10 | 34,48 | 39,08 |
| 75 | 32,39 | 24,99 | 28,52 | 33,87 |
| 90 | 27,88 | 21,91 | 23,82 | 28,32 |
| 105 | 24,01 | 19,45 | 20,45 | 24,96 |
| 120 | 20,83 | 18,42 | 19,43 | 22,27 |
| 135 | 18,48 | 17,78 | 18,93 | 20,34 |
| 150 | 17,02 | 16,90 | 18,54 | 19,59 |



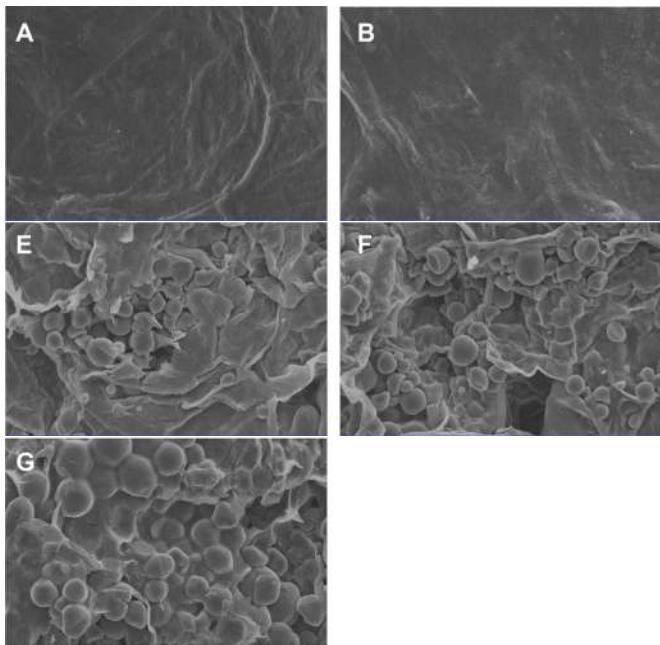
Graf. 1. Rehidratacija osušenog materijala, %

Graph. 1. Rehydration of dried material, %

Predtretman sa 5% NaCl (III) doveo je do najveće smežuranosti, ali i do najslabijeg kvaliteta osušenih parčića batata, što se uočava preko stepena rehidratacije, 77,40% u

odnosu na 83,37% (kontrola). Uočava se da je smežurnost osušenog materijala u velikoj korelaciji sa predtretmanom, što se pokazalo i kod sušenja bundeve (Mitić, 2015).

Xiao i sar. (2014) su ispitivali odnos različitih predtretmana batata, blanširanjem u toploj vodi, dodatkom limunske kiseljne na kinetiku sušenja i rehidrataciju batata u pogledu boje, skupljanja i mikrostrukture, grafik 2.



Graf. 2. Površine sušenog batata pri različitim predtretmanima, (Xiao, 2014)
*Graph. 2. The surface of dried sweet potato underwent different pretreatments
(Xiao et al., 2009)*

A- blanširanje topлом водом 1 min

B- blanširanje topлом водом 3 min

E- blanširanje 0,2% лимунском киселином 30 min

F- blanširanje 0,4% лимунском киселином 30 min

G- bez predtretmana (Xiao, 2014)

Konvektivno sušenje parčića ploda batata (slatkog krompira) pokazalo je zavisnost od predtretmana. Najbolji rezultati su dobijeni korišćenjem predtretmana II, što se pokazalo preko najveće vrednosti za stepen rehidratacije. Primena osušenog batata u ishrani je poželjna, jer sadrži značajne nutritivne sastojke (Guang, 2006).

Zaključak

Konvektivno sušenje parčića ploda batata (slatkog krompira) pokazalo je zavisnost od predtretmana. Najbolji rezultati su dobijeni korišćenjem predtretmana II, što se

pokazalo preko najveće vrednosti za stepen rehidratacije. Najbrži gubitak vlage dobijen je primenom predtretmana III. Ovo se objašnjava postojanošću materijala, jer je došlo do manjeg razaranja površinskog sloja batata i vezana voda je lakše difundovala ka površini. Rezultati rehidratacije pokazali su da predtretman III dovodi do najveće deformacije osušenog batata. Primena batata u ishrani je poželjna, jer sadrži značajne nutritivne sastojke (Guang, 2006).

Napomena

Ovaj rad je realizovan kao deo Projekta (TR 33034) koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Babić, M., Babić Lj., Radojčin, M., Pavkov, I., Bogićević, M. (2011). Effect of combined technology of fruit and vegetables drying on equipment designing. Journal on Processing and Energy in Agriculture (former PTEP), 15 (4), 244-247.
- Bhaskarachary, K., Sankar Rao D.S., Deosthale, Y.G., Reddy, V. (1995). Carotene content of some common and less familiar foods of plant origin. Food chemistry, 54, 189-193.
- Guan Y., Wu, T., Lin, M., Ye, J. (2006). Determination of pharmacologically active ingredients in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) by capillary electrophoresis with electrochemical detection. Journal Agric. Food Chemistry. 54, 24-28.
- Hajduk, E., Surówka, K. (2005). The effects washing carrots in solutions of hydrogen peroxide on the microbial and carotenoid quality of juice and salads. Food Service Technology, 5, 1-6.
- Kholmanskiy, A.S., Tilov, A.Z., Sorokina, E.Yu. (2013). Drying kinetics of plant products: Dependence on chemical composition, Journal of Food Engineering 117 (2013) 378–382.
- Krokida, M.K., Marinos-Kouris, D. (2003). Rehydration kinetics of dehydrated products. Journal of Food Engineering. 57, 1-7.
- Mitić, Č.N., Stojiljković, T.D., Stojiljković, T.S., Đurović-Petrović Maja (2007): The use of geothermal water of Sijarinska Spa for carrots drying. Journal on Processing and Energy in Agriculture (former PTEP). 11(1-2), 70-71.
- Mitić, Č.N., Stojiljković, T.D., Stojiljković, T.S., Đurović-Petrović Maja. (2008). The raspberries drying, influence of pretreatment. VIII Advising of Chemists and Technologists of the Republic of Serbian, Proceedings, Banja Luka, 27 and 28. november 2008. 225-230.
- Mitić Č. N., Stojiljković, T.S., Stojiljković T.D., Randelović, M.D., Todorović Ž.T., Mitić, Č.N. (2015): Uticaj predtretmana na konvektivno sušenje parčića ploda bundeve-pečenke (*Cucurbita maxima*) na različitim temperaturama vazduha, Journal on Processing and Energy in Agriculture (former PTEP). 19 (5), 259-262.
- Purcell, E. A., Walter, M. W. (1968). Carotenoids of centennial variety sweet potato, *Ipomoea batatas* L. Journal Agric. Food Chemistry. 16, 5, 769-770.

- Rufus Rotimi Dirlifo. (2012): Effects of pre-treatments on drying kinetics of sweet potato slices. Agric. Eng. Int: CIGR Journal. 14(3), 136—145.
- Stojiljković, S., Miljković,V., Nikolić, G., Kostić, D., Arsić, B., Barber, J., Savić, I., Savić, I. (2014). The influence of the addition of polymers on the physico-chemical properties of bentonite suspensions, Science of Sintering. 46, 65-73.
- Xiao, H.W., Bai,J.W., Sun,D.W., Gao, Z.J. (2014). The application of superheated steam impingement blanching in agricultural products processing, Journal of Food Engineering. 132, 39–47.

THE CONVECTIVE DRYING OF PIECES OF SWEET POTATO (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), DEPENDING ON THE PRETREATMENT

Nebojša Č. Mitić¹, Staniša T Stojiljković¹, Dragan T. Stojiljković¹, Sanja M. Petrović¹, Milena S. Stojiljković¹, Bratislav Ž. Todorović¹, Nataša Č. Mitić²

Abstract

The dried of pieces of sweet potatoes (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) was carried in experimental convective cabinet drier with loess. This vegetable was rich in beta carotene and was not sufficiently in our countries. The dried process was carried at 55°C, and weight changes were measured every 15 minutes. Were performed three pretreatments: dried with pretreatment, blanched with the 1% vitamin C and 5% NaCl and without pretreatment. Blanched was carried in water at 60°C, for 3 minutes. The moisture content of raw sweet potato was 76.40%, but in dried material value from 16.90 to 19.59%, respectively. Rehydration values were measure of the quality of the dried process. The best results were obtained to dried small pieces of sweet potato without pretreatment, than rehydration was 83.37%.

Key words: drying, batat, *Ipomoea batatas* (L.) Lam, blanched, rehydration

¹ University of Niš, Faculty of Technology in Leskovac, Bul. Oslobođenja 124, 16000 Leskovac, Serbia;

² University of Niš, Faculty of Sport and Physical Education, Čarnojevićeva 10a, 18000 Niš, Serbia

(nebojsa016@yahoo.com).

NEENZIMSKI ANTIOKSIDATIVNI STATUS PARADAJZA SORTE „VOLOVSKO SRCE“ SA PODRUČJA LIJEVČE POLJA

*Zoran Kukrić¹, Ivan Samelak², Tanja Marić², Goran Vučić¹, Nataša Lakić¹,
Ladislav Vasilišin¹*

Izvod: Rezultati određivanja neenzimskih antioksidativnih kapaciteta paradajza sorte „Volovsko srce“ prikazani su u ovom radu. Sadržaj ukupnih fenola se kreće u rasponu od 88.81 do 138.44 µgGAE/g_{FW}, ukupni flavonoidi od 59.25 do 66.95 µgQc/g_{FW}, te flavonoli od 94.49 do 243.47 µgQc/g_{FW} respektivno. Sadržaj likopena u uzorcima se kretao od 136.32 do 600,3 µg/100g_{FW}, dok je određen i sadržaj vitamina C koji iznosi 12.6 do 15.87 mg/100g_{FW} za 3 različita uzorka. Rezultati antioksidativne aktivnosti etanolnih ekstrakata paradajza sorte „volovsko srce“ određeni su primjenom DPPH i ABTS metoda u odnosu na Troloox ekvivalent i iznose: DPPH u rasponu od 1.81 do 2.54 µmol Troloox/g_{FW}, za ABTS od 0.19 do 2.23 µmol Troloox/g_{FW}. Rezultati su u saglasnosti sa literaturnim podacima, ali je, najvjerojatnije, do određenih razlika došlo zbog različitog načina uzgoja ispitivanih uzoraka.

Ključne riječi: antioksidativni kapacitet, fenoli, likopen, DPPH, ABTS

Uvod

Slobodni radikali se u ljudskom tijelu stvaraju tokom normalnog metabolizma i predstavljaju jedan od osnovnih uzročnika čitavog niza neurodegenerativnih poremećaja kao što su dijabetes, kancer, srčana oboljenja i starenje. Već je ranije ustanovljeno da ravnoteža između oksidanata i antioksidanata odlučuje o zdravlju i vitalnosti pojedinaca. (Pinela 2012, Shazad 2014, Maruyana 2015)

Antioksidanti mogu biti prirodni ili umjetni. Za razliku od sintetskih antioksidanta, prirodni antioksidanti su sigurni i imaju mnogo manje nuspojave. To je razlog velikog broja istraživanja vezanih za iznalaženje novih prirodnih, obično biljnih, jedinjenja sa antioksidativnom aktivnošću. Paradajz (*Lycopersicum Esculentum*) i njegove prerađevine su bogate antioksidativnim jedinjenjima kao što su karotenoidi, likopen, vitamin C i fenolna jedinjenja (Pinela, 2012 i literatura navedena u ovom radu)

Materijal i metode

U istraživanju su korišteni uzorci paradajza (*Lycopersicon esculentum, Mill.*) - sorte Volovsko srce. Uzorci su nabavljeni sa tri različita lokaliteta uzgoja na području opština Gradiška i Laktaši. Lokaliteti uzgoja paradajza su bili: Aleksandrovac (uzorak 1), Žeravica (uzorak 2) i Bok Jankovac (uzorak 3). Plodovi paradajza su homogizovani ručnim blenderom. Uzorci (15g) su ekstrahovani sa 25 mL 80% (v/v) etanola dva puta u trajanju od po 10 minuta. Nakon dopunjavanja etanolom do 50 mL dobijeni su rastvor

¹Tehnološki fakultet Banja Luka, Stepe Stepanovića 75, Banja Luka, Republika Srpska (z.kukric@gmail.com);
²Prirodno-matematički fakultet Banja Luka, Mladena Stojanovića 2, Banja Luka, Republika Srpska.

koncentracija 30 mg/mL, koji su dalje korićeni za određivanje ukupnih fenola, flavonola, flavonoida, neutralizaciju 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil radikala (DPPH) i radikal kationa 2,2-azinobis-(3-etilbenzotiazoline -6-sulfonska kiselina (ABTS⁺). Za određivanje ukupnih i monomernih antocijana uzorci (20g) su ekstrahovani sa 20 mL rastvora za ekstrakciju (85 mL 95%-tnog rastvora etanola i 15 mL 1.5 M rastvora HCL) na temperaturi 0°C u trajanju od 24 sata. Nakon toga, smjesa je filtrirana preko filter papira, a dobijeni filtrat je korišćen za dalju analizu. Za određivanje likopena uzorci (5g) su homogenizovani sa 80 mL heksana i centrifugirani tri puta u trajanju od po 10 minuta na 3000 obrtaja (uz uzastopno odvajanje supernatanta i dodavanje heksana). Dobijeni supernatanti su stavljeni na rotacionom vakuum uparivaču (Devarot) i upareni do suha. Suhi ekstrakti su rastvoreni sa 10 mL smješe heksan:aceton (6:4). Sadržaj suve materije (u %), pepela (u %), ukupne kiselosti (u %), i vitamina C (mg/100 g_{FW}) (FW – sveže mase) određivan je standardnim AOAC (2000) metodama. Ukupni fenoli su određeni modifikovanom metodom Folin-Ciocalteu (Wolfe, 2003). Za izradu baždarene krive korištena je galna kiselina. Rezultati su izraženi kao fenoli ekvivalentni galnoj kiselini (GAE), tj. $\mu\text{g GAE/g FW}$. Određivanje ukupnih flavonola je vršeno metodom po Kumaran-u i Karunakaran-u (Kumaran, 2007), a određivanje ukupnih flavonoida metodom po Ordon-u (Ordonez, 2006). Za izradu baždarenih kriva je korišten quercetin hidrat. Rezultati su izraženi kao $\mu\text{g Quercetina (Qc)/g FW}$. Efekat uzorka na DPPH radikal određen je metodom Liyana-Pathiranana i Shahidi (Liyana-Pathiranana, 2005) a za ABTS test korišćena je modifikovana metoda Re i saradnika (Re, 1999). Za izradu baždarenih kriva, i za DPPH i za ABTS test, je korišćen Trolox. Rezultati su predstavljeni TEAC vrijednošću (Trolox ekvivalent antioksidativne aktivnosti), tj. kao $\mu\text{mol Trolox-a/g FW}$. Sadržaj likopena je određen koristeći metodu Barros i saradnici (Barros, 2010). Sadržaj ukupnih i monomernih antocijana u uzorcima je određen spektrofotometrijski, modifikovanom "singl" pH i pH diferencijalnom metodom koju su razvili Sun i saradnici (Sun, 1998). Eksperimenti su rađeni u 3 paralelna ponavljanja, a rezultati su izraženi kao srednja vrijednost \pm standardna devijacija. Korišćena je analiza varianse (ANOVA) a najmanja značajna razlika (LSD) pri $p < 0.05$ je izračunata korištenjem programa Origin Pro 8.0. Koeficijent korelacije je određen prema Pearson-u.

Rezultati i diskusija

Određen je sadržaj pepela koji se kretao od 0.33 do 0.44 % i bio je nešto niži u odnosu na literaturne podatke 0.56-0,7 (Shazad 2014) ; 0.5 (Grubačić 2003) ; 0.54-0.74 (Pinela2012). Količina suve materije je bila najniža u uzorku 3 - 4.84% a najviša u uzorku 1 i iznosila je 5.52%. Ove vrijednosti su bile u skladu sa literaturnim; - 5.5 (Grubačić 2003) . Ukupna kiselost se kretala u rasponu od 0.25% do 0.5% i veoma je malo odstupala od literaturnih podataka – 0.4% (Grubačić, 2003). Sadržaj fenola u uzorcima se kretao od 88.81 do 138.44 μg (GAE)/g_{FW} . Ovi rezultati su nešto niži od literaturnih gdje je analiziran sadržaj ukupnih fenola, ali za neke druge sorte paradajza. U radu (Bachir 2014) se sadržaj ukupnih fenola kretao u rasponu 200 – 300 μg (GAE)/g_{FW} kod drugih autora (Gougalias 2012) taj se sadržaj kretao od 170-240 μg (GAE)/g_{FW} , a u radu (Vinković 2011) od 287-977 μg (GAE)/g_{FW}. Očito da sadržaj

ukupnih fenola znatno varira zavisno od sorte, načina uzgoja ali i od vrste rastvarača koji se koristio za ekstrakciju i načina ekstrakcije. Sadržaj flavonoida u uzorcima se kretao od 60.175 do 80.86 µg (Qc)/g_{FW}. Određen je sadržaj flavonola kretao se od 94.49 do 243.47 µg (Qc)/g_{FW}. Teško je porebiti količine flavonola u uzorcima paradajza jer se u literaturi navode podaci o sadržaju flavonola u različitim jedinicama i obračunate količine prema različitim osnovama. Tako u radu (Pinela2012) nađen je sadržaj flavonola, zavisno od sorte, od 3.06 do 6.36 mg (Qc)/g ekstrakta, s tim da se ne navodi sadržaj ekstrakta u svježim uzorcima.

Tabela 1. Hemijski sastav i antioksidativna aktivnost paradajza

Table 1. Chemical composition and antioxidant activity of the tomato varieties

| | Uzorak 1 Sample 1 | Uzorak 2 Sample 2 | Uzorak 3 Sample 3 |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Pepeo (%) | 0.33±0.02 ^a | 0.44±0.01 ^b | 0.38±0.05 ^{a,b} |
| Ash (%) | | | |
| Suva materija (%) | 5.52±0.21 ^a | 5.16±0.12 ^{a,b} | 4.84±0.06 ^b |
| Dry matter (%) | | | |
| Ukupna kiselost (%) | 0.25±0.01 ^a | 0.50±0.01 ^b | 0.41±0.38 ^c |
| Total acidity (%) | | | |
| Fenoli (µgGAE/gFW) | 129.87±12.65 ^a | 88.81±1.70 ^b | 138.44±13.54 ^a |
| Phenols (µgGAE/gFW) | | | |
| Flavonoidi (µgQc/gFW) | 59.25±5.64 ^a | 60.18±4.48 ^a | 66.95±2.98 ^a |
| Flavonoids (µgQc/gFW) | | | |
| Flavonoli (µgQc/gFW) | 243.47±23.2 ^a | 94.49±4.96 ^b | 122.69±4.14 ^b |
| Flavonols (µgQc/gFW) | | | |
| Ukupni antocijani (mg/L) | 4.34±0.33 ^a | 4.56±0.77 ^a | 4.45±1.02 ^a |
| Total anthocyanins (mg/L) | | | |
| Monomerni antocijani (mg/L) | 2.34±0.01 ^a | 2.12±0.69 ^a | 0.33±0.01 ^b |
| Monomeric anthocyanins (mg/L) | | | |
| Likopen (µg/100gFW) | 600,3±19.2 ^a | 136.32±6.02 ^b | 185.4±4.15 ^c |
| Lycopene (µg/100gFW) | | | |
| Vitamin C (mg/100gFW) | 15.87±0.17 ^a | 13.47±0.25 ^b | 12.6±0.20 ^c |
| Vitamin C (mg/100gFW) | | | |
| DPPH (µmol Trolox/gFW) | 2.46±0.34 ^a | 1.81±0.13 ^b | 2.54±0.31 ^a |
| ABTS (µmol Trolox/gFW) | 2.23±0.08 ^a | 0.19±0.05 ^b | 1.05±0.05 ^c |

Srednje vrijednosti ± standardna devijacija tri nezavisna mjerena; različita slova u superskriptu označavaju statistički značajnu razliku uz nivo pouzdanosti od 95%

Sadržaj ukupnih i monomernih antocijana se kretao u rasponu od 4.34 do 4.56 (mg/L), dok je sadržaj monomernih antocijana u rasponu od 0.334 do 2.34 (mg/L). Smatra se da je količina monomernih antocijana odgovorna za antioksidativno djelovanje. Kao i kod sadržaja flavonola i sadržaj antocijana je teško porediti sa literaturnim podacima jer se i u ovom slučaju rezultati izražavaju neujednačeno. Tako autori u radu (Pinela2012) navode sadržaj ,ali samo ukupnih antocijana i to u odnosu na sadržaj ekstrakta, od 0.23 do 3.45 mg malvidin-3-glukozida/g ekstrakta.

Količine likopena u uzorcima sa kretala od 0.136 do 0.6 mg/100g_{FW}, i bile su nešto niže nego što je već ranije navedeno u literaturi za različite sorte ; 3.9-7.7 mg/100g_{FW} (Bachir 2014), 7.17 mg/100g_{FW} (Shazad 2014), 0.014-14.4 mg/100g_{FW} (Maruyana 2015). Sadržaj vitamina C u uzorcima je bio u rasponu od 12.6 do 15.87 mg/100g_{FW} i bio je u saglasnosti sa ranije određenim vrijednostima vitamina C ; 9.86-16.70 mg/100g_{FW} (Bachir 2014) i 10.86-18.56 mg/100g_{FW} (Pinela 2012), 23 mg/100g (Grubačić 2003). Uzorci paradajza pokazali su antioksidativnu aktivnost prema stabilnim DPPH I ABTS radikalima. Ta aktivnost je za DPPH radikal bila znatnije izražena; kretala se od 1.806 do 2.54 µmolTroloxa/g_{FW} dok su vrijednosti za stabilni ABTS radikal bile znatno manje : od 0.192 do 2.023 µmolTroloxa/g_{FW} .

Antioksidativna aktivnost prema slobodnom DPPH radikalju je bila znatno manja nego što je to nađeno za neke Brazilske vrste paradajza koje su se kretale od 0.76 do 10.31 mmolTrolox/g (Maruyana 2015) dok su s druge strane bile nešto veće od vrijednosti za neke Indijske sorte čije su se vrijednosti kretale od 0.17 do 0.24 µmol/g (Kaur 2013).

Vrijednosti za antioksidativnu aktivnost s obzirom na ABTS slobodni radikal su bile neznatno niže nego literaturne koje su nađene za čitav niz različitih varijeteta paradajza koji se kretao u rasponu od 2.53 do 6.26 µmolTrolox/g (Hanson 2004).

Tabela 2. Korelacioni koeficijenti (r) između antioksidativne aktivnosti i hemijskog sastava paradajza.

Table 2. Correlation coefficients (r) between antioxidant activity and chemical composition of the tomato varieties.

| | Fenoli Phenols | Flavonoli Flavonols | Flavonoidi Flavonoids | Likopen Lycopene | Vit.C Vit.C | Mon.Ant. Mon.Ant | Uk.Ant. Tot.Ant |
|------|-------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|----------------|---------------------|--------------------|
| DPPH | 0.99 | 0.56 | 0.49 | 0.49 | 0.16 | -0.5 | -0.8 |
| ABTS | 0.75 | 0.95 | -0.15 | 0.93 | 0.73 | 0.137 | -0.99 |

Iz tabele 2 u kojoj su prikazani koeficijenti korelacije može se vidjeti da je antioksidativna aktivnost na DPPH radikal povezana sa sadržajem fenola, flavonola, flavonoida i likopena. Sadržaj vitamina C je, iznenadjuće neznatno povezan sa antioksidativnom aktivnošću dok sadržaj ukupnih i monomernih antocijana ima negativnu korelaciju sa uklanjanjem DPPH radikala. Podaci koje smo dobili ukazuju da je za antioksidativnu aktivnost naših uzoraka s obzirom na stabilni ABTS radikal najzaslužniji sadržaj flavonola i likopena te fenola i vitamina C, dok na ovu antioksidativnu aktivnost ne utiče sadržaj flavonoida, ukupnih i monomernih antocijana. Očito je da doprinos za ove antioksidativne aktivnosti ne možemo pripisati

samo jednom biološki aktivnom jedinjenju, već je ova aktivnost najvjerovaljnije, rezultat zajedničkog djelovanja prisutnih biološki aktivnih jedinjenja.

Zaključak

Identična sorta paradajza, gajena na tri lokaliteta, sa približno istim hemijskim sastavom zemljišta, pokazuje različit hemijski sastav, a samim tim i različitu antioksidativnu aktivnost prema DPPH i ABTS slobodnim radikalima. Rezultati su u saglasnosti sa literaturnim podacima, ali je, najvjerovaljnije, do određenih razlika došlo zbog različitog načina uzgoja ispitivanih uzoraka.

Literatura

- A. Kumaran, R. Joel Karunakaran, "In vitro antioxidant activities of methanol extracts of *Phyllanthus* species from India", *Food Science and Technology*, vol. 40 (2), pp. 344–352, Mar. 2007.
- A.A.L. Ordoñez, J.D. Gomez, M.A. Vattuone, M.I. Isla, "Antioxidant activities of *Sechium edule* (Jacq.) Swart extracts", *Food Chemistry*, vol. 97 (3), 452-458, 2006.
- Bachir Bey M., Louileche H., Mouhoubi Z., (2014). Antioxidant activity of eight Tomato (*Lycopersicon Esculentum L.*) varieties grown in Algeria. *Journal of Food Technology Research* 1(3), 133-145.
- Barros, L., Carvalho, A.M., Ferreira, I.C.F.R. 2010. Leaves, Flowers, Immature fruits and Leafy flowered stems of *Malva sylvestris*: A comparative study of the nutraceutical potential and composition. *Food Chem. Toxicol.* 48, 1466-1472.
- C.M. Liyana-Pathiranana, F. Shahidi F, "Antioxidant Activity of Commercial Soft and Hard Wheat (*Triticum aestivum L.*) as Affected by Gastric pH Conditions", *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, vol. 53 (7), pp. 2433-2440, Mar. 2005.
- Gougoulias N., Papachatzis A., Kalorizou H., Vagelas I., Giurgulescu L., Chouliaras N., (2012). Total Phenolics, Lycopene and Antioxidant activity of Hydroponically cultured Tomato Sandin F1. *Carpathian Journal of Food Science and Technology* 4(2), 46-51.
- Grubačić M., Vasilišin L., 2003. Praktikum iz Tehnologije voća i povrća, Tehnološki fakultet, Banja Luka.
- Hanson Peter, Ray-yu-Yang, Jane Wu, Jen-tzu-Chen, Dolores Ledsman, Samson Tsu,: Variation for Antioxidant Activity and Antioxidants in Tomato, *J.Amer.Soc.Hor.Sci.* 125(5) 704-711, 2004
- J.S. Sun, Y.H. Tsuang, I.J. Chen, W.C. Huang, Y.S. Hang, F.J. Lu, "An ultra-weak chemiluminescence study on oxidative stress in rabbits following acute thermal injury", *Burns*, vol. 24 (3), pp. 225–231, May 1998.
- K. Wolfe, X. Wu, R.H. Liu, "Antioxidant Activity of Apple Peels", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 51 (3), pp. 609-614, Jan. 2003.
- Kaur, C.; Walia, S.; Nagal, S.; Walia, S.; Singh, J.; Singh, B. B.; Saha, S.; Singh, B.; Kalia, P.; Jaggi, S. Functional quality and antioxidant composition of selected

- tomato (*Solanum lycopersicon L*) cultivars grown in Northern India. *Food Science and Technology* 2013, 50, 139.
- Maruyama S.A., Claus T., Montanher O., Bonafe E. G., De o Santos O., De Souza N.E., Visentainer J.V., Teresinha M. GomezS., Matsushita M., (2015). Evaluation of Lipophilic Antioxidant Capacity and Lycopene Content in Brazilian Tomatoes. *Revista Virtual de Quimica* 7, 1163-1173.
- Pinela J, Barros L, Carvalho AM, Ferreira ICFR. Nutritional composition and antioxidant activity of four tomato (*Lycopersicon esculentum L.*) farmer' varieties in Northeastern Portugal homegardens. *Food Chem Toxicol.* 2012; 50: 829-834.
- R. Re, N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang, C. Rice-Evans, "Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay", *Free Radical Biology and Medicine*, vol. 26 (9–10), pp. 1231–1237, May 1999.
- Shahzad T., Ijaz A., Shahnaz C., K Saeed M., N Khan M., (2014). DPPH free radical scavenging activity of tomato, cherry tomato and watermelon: Lycopene extraction, purification and quantification. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 6, 223-228.
- Vinkovic Vreck , Samobor V., Bojic M., Medic- Saric M., Vukobratovic M., Erhardt R., Horvat D., Matotan Z., (2011). The effect of grafting on the antioxidant properties of tomato (*Solanum lycopersicum L.*) Spanish Journal of Agricultural Research 9(3), 844-851.

NON-ENZYMATIC ANTIOXIDANT STATUS TOMATO VARIETY "VOLOVSKO SRCE" TAKEN FROM LIJEVČE POLJE FIELDS

Zoran Kukrić¹, Ivan Samelak², Tanja Marić², Goran Vučić¹, Nataša Lakić¹,
Ladislav Vasilišin¹

Abstract

The results of determination of non- enzymatic antioxidant capacity tomato variety "volovsko srce" are presented in this paper. Content of total phenols is between 88.81 to 138.44 µGAE/g_{FW}, total flavonoids from 59.25 to 66.95 µgQc/g_{FW}, and flavonols from 94.49 to 243.47 µgQc/g_{FW} respectively. The content of lycopene in the samples ranged from 136.32 to 600,3 µg/100g_{FW}, while we determined and the content of vitamin C , which is 12.6 to 15.87 mg/100g_{FW} for 3 different sample probes. The results of antioxidant activity of ethanolic extract of tomato variety "volovsko srce" obtained using DPPH and ABTS methods as compared to Trolox equivalent antioxidant capacity are: DPPH ranged from 1.81 to 2.54 µmol Trolox/g_{FW}, for ABTS from 0.19 to 2.23 µmol Trolox/g_{FW}. The results are in agreement with literature data , but it is most likely to some differences due to different ways of breeding samples.

Key words: antioxidant capacity, Phenols, Lycopene, DPPH, ABTS

SENZORNI I HEMIJSKI KVALITET SUDŽUKA PROIZVEDENOG RAZLIČITIM TEHNOLOŠKIM POSTUPCIMA

Vladimir Kurćubić¹, Pavle Mašković², Slobodan Lilić³

Izvod: U radu je ispitivan senzorni i hemijski kvalitet sudžuka proizvedenog različitim tehnološkim postupcima: u domaćinstvu i u industrijskim uslovima. Sudžuk proizведен u domaćinstvu je ocenjen višim ocenama za opšti utisak ($p<0.05$), spoljašnji izgled i boju po površini ($p<0.01$). Industrijski proizveden sudžuk je dobio najviše ocene za konzistenciju ($p<0.01$). Poređenjem boje na preseku, sastava, mirisa i ukusa nisu zapažene statistički značajne razlike. Utvrđene su statistički veoma značajne razlike ($p<0.01$) u sadržaju vlage, masti, pepela i pH vrednosti, i značajna razlika u sadržaju NaCl ($p<0.05$). Između sadržaja proteina nije postojala statistički značajna razlika.

Ključne reči: sudžuk, senzorna ocena, hemijski kvalitet

Uvod

Sudžuk je fermentisana kobasica veoma popularna u Turskoj, odakle vodi poreklo, kao i u većini zemalja Srednjeg istoka i Evrope (Erkmen, 1997; Ercoskun i Özkal, 2011). Sudžuk je začinjen, tipično suv, a proizvodi se od goveđeg mesa, mesa bivola i/ili ovčijeg mesa (Gökalp, 1986).

Iako je tehnološki postupak proizvodnje u domaćinstvu i industriji mesa veoma sličan, postoje i razlike u odabiru sirovina, omotača za nadevanje, dodataka, dužine trajanja i uslova pod kojim se obavljaju pojedine faze proizvodnje, pa je neujednačen kvalitet sudžuka na tržištu.

Cilj ovog istraživanja je da se dobije jasna slika o kvalitetu sudžuka proizvedenog različitim tehnološkim postupcima: na tradicionalan način u domaćinstvu i u industrijskim uslovima, obzirom da za sada zakonski propisi regulišu kvalitet proizvoda od mesa bez obzira na tehnološki proces njihove proizvodnje.

Materijal i metode rada

Proizvodnja sudžuka na tradicionalni način u domaćinstvu i u industrijskim uslovima

Ispod su opisane specifičnosti procesa proizvodnje sudžuka u jednom domaćinstvu u Novom Pazaru, kao i u industrijskim uslovima, u jednoj preradi mesa srednjeg kapaciteta u centralnoj Srbiji. Proizvodnja sudžuka u domaćinstvu obuhvata sečenje usitnjenog mesa sa slabinske regije goveda na komade veličine dlana. Usoljavanje isećenog mesa i opandlovanih komadića mesa sa kostiju se vrši dodatkom nitritne soli (2.5%) i kuhinjske soli (0.5%). Usoljeno meso „odležava“ u kadi 10 dana, na temperaturi od oko do 4 °C. Nakon

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (vkurcubic@kg.ac.rs);

²Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija;

³Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, Beograd, Srbija.

„odležavanja“, vrši se mlevenje mesa na Wolf-u, na granulaciju od oko 0.3 mm. Pri mlevenju se po potrebi dodaje i melje loj (5-6%, u zavisnosti od kvaliteta mesa kao osnovne sirovine). Dodaci i začini se dodaju samlevenom i usitnjrenom mesu u mešalici, kapaciteta 20 kg. Od začina se dodaju: beli luk, crni biber, crvena mlevena paprika (2%), a od dodataka soja (3.5%). Kada se formira nadev, puni se punilicom u prirodna juneća tanka creva, koja se sekut na dužinu od 40 cm, i pre punjenja im se veže pomoću kanapa jedan kraj, a nakon punjenja se formira oblik potkovice i vezuje drugi kraj. Oblikovani sudžuk se dimi (suši) u klasičnoj pušnici sa otvorenim ložištem. Dimljenje prvog dana je dimom koji se dobija od grana kleke, bez jake vatre, a sledeća 4 dana se vrši hladno dimljenje dimom koji se dobija od bukovog drveta. Dim od grana kleke daje žućkastu boju po površini. Nakon 4 dana sušenja, pola dana se otvore vrata pušnice da sudžuk ostane na promjaji, i nakon toga je spremjan za prodaju ili lagerovanje. Temperatura skladištenja je do 4 °C.

U industrijskim uslovima, proizvodna partija za potrebe našeg ispitivanja je bila 50 kg. Za proizvodnju sudžuka je odabранo zamrznuto goveđe meso II kategorije (32.5 kg) i sveže goveđe meso I kategorije (17.5 kg). Meso se delimično odmrzne i seče na giljotini, na debeljinu od 5 cm i širinu od 30 cm. Na Wolf-u se meso usitnjava do granulacije od 5 mm. Sirovine razmerene na vagi (oko 65% zaledenog i 35% svežeg goveđeg mesa) se prebacuju u na usitnjavanje kuter, zajedno sa začinskom smešom (0.75 kg), aditivima (krompirova vlakna - KF 1 kg) i nitritnom soli (1.37 kg). Temperatura nadeva u kuteru je u opsegu od 1 do 2 °C. Pripremljeni nadev se vakum punilicom puni u kolagene omotače i zatvara klipovanjem. Formira se oblik potkovice, koje se „kače“ na štapove i postavljaju na kolica, i cede tokom 12 časova. Ocedeći sudžuk se transportuje u kondicioniranu komoru, na zrenje, sušenje i dimljenje u kontrolisanim uslovima temperature i vlažnosti vazduha. Proces traje oko 20 dana, do postizanja poželjnih senzornih osobina proizvoda. Početna temperatura zrenja u komori je od 14 °C do 15 °C, a relativna vlažnost vazduha oko 72%. Sudžuk je pakovan nakon završenog zrenja i sušenja u poliamidno-polietilenske kese i vakuumiran. Skladištenje se vrši u magacinu za lagerovanje gotovih proizvoda (temperaturni opseg od 4 do 5 °C, najviše do 15 °C).

Senzorska ocena ispitivanih uzoraka sudžuka

Pomoću kvantitativno-deskriptivnog testa (Baltić i Karabasil, 2011; SRPS ISO 6658:2013) sprovedeno je ocenjivanje senzornog kvaliteta ispitivanog sudžuka, primenom numeričko-deskriptivne skale, na kojoj su ocene stepenovane od 1 do 5 (1 - neprihvatljivo, 5 - najprihvatljivije). Ocjenjena su sledeća senzorska svojstva sudžuka: spoljašnji izgled, boja na površini, boja na preseku, sastav, konzistencija, miris, ukus i opšti utisak o proizvodu. Panel je činila grupa od četiri obučena ocenjivača - eksperta. Ocjenjivačima su prethodno testirana čula pomoću testa za utvrđivanje osećaja ukusa (SRPS ISO 3972:2002) i testa za obuku ocenjivača u otkrivanju i prepoznavanju mirisa (SRPS ISO 5496:2002).

Ispitanja kvaliteta sudžuka

U ovom radu izvršena su određivanja sadržaja vlage sušenjem, proteina metodom po Kjeldahl-u, masti metodom po Soxlet-u, pepela metodom spaljivanja, natrijum-

hlorida (NaCl) metodom po Mohr-u i pH vrednosti pomoću pH-metra. Sva navedena određivanja izvršena su u tri paralelna ponavljanja. Svi dobijeni rezultati prikazani su tabelarno. Podaci su statistički obrađeni u programu STATISTICA 6.0 (StatSoft, Tulsa, Oklahoma, USA). Poređenje rezultata između različitih načina proizvodnje sudžuka urađeno je parametarskim Studentovim t testom.

Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultate senzorske ocene fermentisane suve kobasice (sudžuk) proizvedene na industrijski način i na tradicionalni način u domaćinstvu prikazali smo tabelarno (Tabela 1.).

Tabela 1. Rezultati statističke analize t-testom ocena senzornog kvaliteta sudžuka proizvedenog na na industrijski način i tradicionalni način u domaćinstvu

Table 1. Results of statistical analysis t-test evaluation of sensory quality sausage produced on an industrial way and the traditional way in the household

| Својства <i>Properties</i> | N | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ Индустријски <i>Industrial</i> | $\bar{x} \pm S\bar{x}$ Домаћинство <i>Household</i> | p вредност <i>p value</i> |
|---|---|---|---|------------------------------|
| Спљашњи изглед <i>External appearance</i> | 4 | 4.000 ± 0.000 | 4.625 ± 0.125 | 0.002 |
| Боја по површини <i>Color on the surface</i> | 4 | 4.000 ± 0.000 | 4.750 ± 0.144 | 0.002 |
| Боја на пресеку <i>Color at the intersection</i> | 4 | 4.000 ± 0.204 | 3.875 ± 0.125 | 0.620 |
| Састав <i>Composition</i> | 4 | 3.250 ± 0.144 | 3.125 ± 0.125 | 0.537 |
| Конзистенција <i>Consistency</i> | 4 | 4.125 ± 0.125 | 3.000 ± 0.000 | < 0.001 |
| Мирис <i>Smell</i> | 4 | 3.875 ± 0.314 | 4.750 ± 0.250 | 0.072 |
| Укус <i>Taste</i> | 4 | 3.250 ± 0.250 | 4.125 ± 0.314 | 0.072 |
| Општи утисак <i>The overall impression</i> | 4 | 3.625 ± 0.125 | 4.125 ± 0.125 | 0.030 |

$p > 0,05$ – nije značajno; $p < 0,05$ – značajno; $p < 0,01$ – veoma značajno

U pogledu opšteg utiska o fermentisanoj suvoj kobasici - sudžuku, proizvedenom na industrijski način (3.625 ± 0.125) i tradicionalnim postupkom u domaćinstvu (4.125 ± 0.125), bolje je ocenjen sudžuk proizведен na domaćinstvu, a razlika je statistički značajna ($p < 0.05$). Bolje ocenjena svojstva sudžuka proizvedenog na domaćinstvu su i spoljašnji izgled (4.625 ± 0.125 u odnosu na 4.000 ± 0.000) i boja po površini proizvoda (4.750 ± 0.144 u odnosu na 4.000 ± 0.000), a razlike u ocenama su bile statistički veoma značajne ($p < 0.01$). Kada je u pitanju konzistencija proizvoda, bolje je ocenjen sudžuk proizведен na industrijski način (4.125 ± 0.125 u odnosu na 3.000 ± 0.000), pri čemu je razlika bila statistički veoma značajna ($p < 0.01$).

Poređenjem boje na preseku, sastava, mirisa i ukusa nisu zapažene statistički značajne razlike između uzoraka sudžuka proizvedenog na industrijski način i tradicionalnim načinom u domaćinstvu.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 2., možemo zaključiti da su razlike su bile statistički veoma značajne ($p < 0.01$) u sadržaju vlage (znatno viši u sudžuku proizvedenom u domaćinstvu), sadržaju masti (viši u uzorcima sudžuka proizvedenog na industrijski način), sadržaj pepela (viši u uzorcima sudžuka proizvedenog na industrijski način) i pH vrednosti (viša u uzorcima sudžuka proizvedenog na domaćinstvu). Razlika u sadržaju NaCl je bila značajna ($p < 0.05$), a vrednost sadržaja kuhinjske soli je bila niža u uzorku sudžuka proizvedenog na industrijski način. Kada je u pitanju sadržaj proteina, nije postojala značajna razlika u vrednostima dobijenim u uzorcima sudžuka proizvedenog na industrijski način i tradicionalni način u domaćinstvu.

Tabela 2. Rezultati statističke analize t-testom vrednosti pokazatelja kvaliteta sudžuka proizvedenog na industrijski način i tradicionalni način u domaćinstvu

Table 2. Results of statistical analysis t-test values of quality indicators of sudzuk produced industrially and traditional ways in the household

| Својства <i>Properties</i> | N | $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ Индустријски <i>Industrial</i> | $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ Домаћинство <i>Household</i> | p вредност <i>p value</i> |
|--|---|--|--|------------------------------|
| Садржај влаге (%) <i>Moisture content (%)</i> | 3 | 19.44 ± 0.06 | 38.74 ± 0.18 | 0.000 |
| Садржај протеина (%) <i>Protein content (%)</i> | 3 | 20.60 ± 0.46 | 21.12 ± 0.05 | 0.383 |
| Садржај masti (%) <i>Fat content (%)</i> | 3 | 47.05 ± 3.46 | 27.98 ± 1.34 | 0.007 |
| Садржај pepela (%) <i>Ash content (%)</i> | 3 | 5.16 ± 0.08 | 4.61 ± 0.06 | 0.007 |
| Садржај NaCl (%) <i>NaCl content (%)</i> | 3 | 4.70 ± 0.10 | 5.12 ± 0.04 | 0.018 |
| pH вредност <i>pH value</i> | 3 | 4.80 ± 0.01 | 5.05 ± 0.02 | 0.001 |

$p > 0.05$ – nije značajno; $p < 0.05$ – značajno; $p < 0.01$ – veoma značajno

Prema podacima Vukašinović i sar. (2012), prosečna vrednost sadržaja vlage u četrdesetosam ispitivanih uzoraka sudžuka različitih proizvođača dobijenih sa tržišta Srbije iznosila je 30.019%. U našem ispitivanju sadržaj vlage je bio u uzorcima sudžuka proizvedenog na domaćinstvu 38.73% a u uzorcima proizvedenim na industrijski način 19.43%, što ukazuje na sličnost podataka sa rezultatima drugih autora, i na činjenicu da zbog sušenja u nekontrolisanim uslovima i često kraćeg trajanja procesa sušenja i zrenja u proizvodnji na domaćinstvu, sudžuk kao gotov proizvod ostaje „siroviji“. Viši sadržaj vlage utiče i na konzistenciju sudžuka.

Prosečan sadržaj ukupnih proteina u našem ispitivanju za sudžuk proizведен na industrijski način je 20.60%, a za sudžuk proizведен u domaćinstvu 21.11%. Prosečan sadržaj ukupnih proteina u 48 ispitivanih uzoraka sudžuka različitih proizvođača sa srpskog tržišta iznosio je 26.397 % (Vukašinović i sar., 2012). Sudžuk proizveden u industrijskim uslovima sadržao je 27.73% proteina, a proizведен na domaćinstvu 28.86% (Operta i Smajić, 2006), što su nešto više vrednosti od istih dobijenih u našem

ispitivanju. Sadržaj proteina u bosanskom sudžuku u ispitivanjima Operte i sar. (2012) je bio $32.33 \pm 0.79\%$.

Sadržaj masti u sudžuku proizvedenom na domaćinstvu u našem ispitivanju iznosio je 27.98 %, a u ispitivanjima Operte i Smajića (2006) u istim proizvodnim uslovima 23.86 %.

Danas sve aktuelniji sadržaj NaCl-a u našem ispitivanju fermentisane suve kobasice - sudžuka ukazuje na viši sadržaj u sudžuku proizvedenom na domaćinstvu (5.12 %) u odnosu na isti proizведен u industrijskim uslovima (4.79 %). U istraživanju Operte i Smajića (2006) sadržaj NaCl je bio 8.33 % i 3.31 %, što ukazuje na sličan odnos i značajno manju kontrolu i pažnju prilikom soljenja sudžuka kada se proizvodi na tradicionalan način, na domaćinstvu.

Rezultati našeg ispitivanja ukazuju da je pH vrednost sudžuka proizvedenog u industriji mesa bila 4.80, a proizvedenog u domaćinstvu 5.05, što je u skladu sa rezultatima drugih autora i zahtevima za mikrobiološku bezbednost proizvoda.

Zaključak

Senzorni kvalitet i kvalitet dobijen na osnovu određivanih parametara u sudžuku je jako varijabilan, što pored rezultata drugih autora potvrđuju i rezultati naših ispitivanja.

Dobijeni rezultati ukazuju da svi koraci u tehnološkom procesu proizvodnje sudžuka bez obzira na način proizvodnje zahtevaju doslednu primenu i pažljivu kontrolu (dobre higijenske prakse, temperature sušenja, zrenja i dimljenja, relativne vlažnosti vazduha, visokog kvaliteta sirovina), kako bi bilo moguće sprovoditi savremenije tehnologije (npr. upotrebljavati starter kulture mikroorganizama).

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta III 46009 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Erkmen, O. (1997). Behavior of *Staphylococcus aureus* in refrigerated and frozen ground beef and in Turkish style sausage and broth with and without additives. *Journal of Food Processing and Preservation*, 21, 279-288.
- Ercoskun, H., Özkal, S.G. (2011). Kinetics of traditional Turkish sausage quality aspects during fermentation. *Food Control* 22(2), 165-172.
- Gökalp, H.Y. (1986). Residual NO³⁻, NO²⁻, carbonil, and TBA values of Turkish soudjouk manufactured by adding different starter cultures and using different ripening temperatures. *Journal of Food Technology*, 21, 615-625.
- Milan Ž. Baltić, Nedeljko Karabasil: Kontrola namirnica animalnog porekla. Veterinarska komora Srbije, Beograd, 2011. ISBN: 978-86-82301-83-7
- SRPS ISO 6658:2013 Senzorske analize - Metodologija - Opšte uputstvo, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.

- SRPS ISO 3972:2002 Metode utvrđivanja osećaja ukusa. Metodologija, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
- SRPS ISO 5496:2002 Iniciranje i obuka ocenjivača u otkrivanju i prepoznavanju mirisa. Metodologija, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
- STATISTICA 6.0 (StatSoft, Tulsa, Oklahoma, USA).
- Vukašinović Marija, Kurćubić, V., Kaljević Vesna, Mašković, P., Petrović, D.M. (2012). Ispitivanja određenih hemijskih pokazatelja kvaliteta fermentisanih suvih kobasica. Veterinarski glasnik, 1-2, 73-84. DOI:10.2298/VETGL1202073V
- Operta, S., Smajić, A. (2006). Komparacija kvaliteta bosanskog sudžuka proizvedenog u domaćinstvu, komunalnoj klanici i industrijskim uslovima. Tehnologija mesa, 47, (3-4), 123-130.
- Operta, S., Dževdetbegović, M., Čorbo, S., Tahmaz, J., Šehović, A. (2012). Fizičko-hemijska i senzorna svojstva bosanskog sudžuka proizvedenog u kontrolisanim uslovima od svežeg ohlađenog i zamrznutog govedeg mesa. Tehnologija mesa, 53(2), 148-156.

SENSORY AND CHEMICAL QUALITY SUDZUKA PRODUCED VARIOUS TECHNOLOGICAL TREATMENTS

Vladimir Kurćubić¹, Pavle Mašković², Slobodan Lilić³

Abstract

In our study has examined sensory and chemical quality of sudzuk produced by different technological processes in household and industrial conditions. Sudzuk produced in the household is estimated higher marks for the general impression ($p<0.05$), the external appearance and color of the surface ($p<0.01$). Industrially manufactured sudzuk got the highest marks for consistency ($p<0.01$). By comparing colors at the intersection, composition, smell and taste were not observed statistically significant differences. There were statistically significant differences ($p<0.01$) in the moisture content, fat, ash, and the pH values, and a significant difference in the content of NaCl ($p<0.05$). Between the protein content there was no statistically significant difference.

Key words: sudzuk, sensory evaluation, chemical quality

¹University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (vkurcubic@kg.ac.rs);

² University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia;

³ Institute of Meat Hygiene and Technology, Kaćanskog 13, Belgrade, Serbia.

MEĐUNARODNO TRŽIŠTE PIVA – STANJE I TENDENCIJE

Branislav Vlahović¹, Ljiljana Radišić²

Izvod: u radu se analizira međunarodno tržište piva. Determinisani su trendovi i promene u međunarodnom prometu, apostrofirani su najveći izvoznici i uvoznici piva u svetu. Izvore podataka predstavlja baza Međunarodnog trgovinskog centra (*International Trade Centar-ITC*) u vremenskom periodu 2010-2014. godina. Prosečan svetski izvoz piva u istraživanom vremenskom periodu iznosio je 14 miliona tona (14 milijardi litara), sa tendencijom rasta po stopi od 5,4% godišnje. Najveći izvoznik je Meksiko sa 2,3 miliona tona i učešćem od 16% u svetskom izvozu. Veliki izvoznici su i Holandija, Nemačka, Belgija i Francuska koje daju polovinu svetskog izvoza piva. Najveći uvoznik je SAD sa 3,3 miliona tona i učešćem od 25% u svetskom uvozu. Veliki uvoznici su i Velika Britanija, Nemačka, Francuska i Italija, koje apsorbuju skoro polovinu (47%) svetskog uvoza piva. Perspektiva daljnog globalnog rasta tržišta leži u činjenici konstantnog povećanja tražnje primarno generisanog na tržištu SAD i perspektivnim tržištima kao što su Kina, Indija i Rusija.

Ključne reči: pivo, promet, izvoz, uvoz, potrošnja

Uvod

Cilj istraživanja jeste da se sagledaju osnovne karakteristike i trendovi na međunarodnom tržištu piva, odnosno determinišu najznačajniji učesnici u međunarodnoj razmeni. Pivo je uzeto u istraživanje jer predstavlja značajan proizvod i ima dugu tradiciju u međunarodnoj trgovini. Pivo se značajno razlikuje prema sirovinama, recepturi, procesu proizvodnje, sadržaju alkohola, sastojcima, izgledu, mirisu, boji i ukusu (Jackson, 1998.). Prema sadržaju ekstrakta u masi osnovne sladovine pre vrenja piva se dele na: laka 6-9% ekstrakta, standardna 10-12%, specijalna 12,5-14% i jaka piva 18-20% ekstrakta. Sadržaj alkohola u pivu kreće se u rasponu od 0,5% do 10%. Piva se na osnovu ovoga dela na: bezalkoholna (manje od 0,5% alkohola), laka (ispod 3,5%) standardna (lager i ale od 3,5 do 5%), jaka (preko 5% alkohola). Osnovna podela piva prema boji je na: svetla, tamna i crna piva. U poslednje vreme naročito su popularna piva sa različitim ukusima (limun, narandža, jabuka i sl.).

Materijal i metode rada

Osnovni izvori podataka preuzeti su iz statističke baze podataka Međunarodnog Trgovinskog centra (*International Trade Centar-ITC*), za vremenski period od 2010. do 2014. godine uz primenu standardnih statističko-matematičkih metoda. Intenzitet kretanja promena kvantifikovanje izračunavanjem stopa promena primenom funkcija sa naj-

¹ Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija (vlahovic@polj.uns.ac.rs);

² Carlsberg Srbija, Proleterska 17, 21413 Čelarevo, Srbija.

prilagodenijim linijama trenda originalnim podacima. Takođe, koristili su se i rezultati dosadašnjih istraživanja navedene problematike.

Rezultati istraživanja i diskusija

Izvoz piva u svetu

U istraživanom vremenskom periodu (2010-2014.) prosečna proizvodnja piva u svetu iznosila je 194 miliona tona. Izvoz piva u svetu iznosio je 14 miliona tona sa tendencijom značajnog rasta po prosečnoj stopi od 5,4% godišnje. Od ukupne svetske proizvodnje piva u promet dospeva 7%. Vrednosno iskazano svetski izvoz prosečno je iznosio 12,6 milijardi US dolara, što ga svrstava u proizvode sa visokim učešćem u strukturi međunarodnog prometa.

Regionalno posmatrano, ubedljivo najveći svetski izvoznik je Evropa, koja daje 8,6 miliona tona, skoro dve trećine (61%) svetskog izvoza i značajno povećava izvoz. Najveći svetski izvoznik piva jeste Evropska unija (28) koja participira sa više od polovine svetskog izvoza (56%).

Analizirano po zemljama najznačajniji izvoznik piva u svetu jeste Meksiko čiji prosečan izvoz iznosi 2,3 miliona tona (2,3 milijarde litara), što čini 16,4% svetskog izvoza. U 2014. godini učešće raste na skoro 18%. Meksiko proizvodi devet miliona tona piva i šesti je svetski proizvođač. U pivarskoj industriji dominiraju dve kompanije: Grupo Modelo koja se nalazi u sastavu pivarskog giganta AB InBev i FEMSA (Cerveceria Cuauhtemoc Moctezuma) u vlasništvu holandske kompanije Heineken. Grupo Modelo dominira na tržištu piva sa 57% tržišnog učešća, sledi Heineken Meksiko sa 41% (Hernandez, 2013). Izvoz beleži tendenciju značajnog rasta po stopi od 7,7% godišnje (*tabela 1.*). Meksiko zvozi četvrtinu ukupne domaće proizvodnje piva. Vrednost izvoza prosečno iznosi 2,1 milijardu dolara. Daleko najveći izvoz ostvaruje se u SAD (79%), slede Kanada (4%), Australija (3%), Velika Britanija (3%) i Čile (2%). One apsorbuju više od 90% ukupnog izvoza piva iz Meksika. Najznačajnije izvozne robne marke piva su: *Corona, Pacífico, Negra Modelo, Victoria, Modelo Especial, Dos Equis, Carta Blanca, Sol, Tecate* i dr. Robna marka *Corona* dominira, izvozi se u više od 150 zemalja sveta, najviše se izvozi u SAD.

Tabela 1.: Najveći izvoznici piva u svetu,(2001-2011.), 000 tona

Table 1: The largest exporters of beer in the world, 000 tons

| Država - Country | Prosek Average | Učešće u svetu (%) Participation in the World | Stopa promene Rate of change (%) | Vrednost miliona \$ Value |
|---------------------|----------------|--|----------------------------------|---------------------------|
| Meksiko – Mexico | 2.287 | 16,3 | 7,7 | 2.128 |
| Holandija – Holland | 1.738 | 12,4 | 3,1 | 1.967 |
| Nemačka – Germany | 1.545 | 10,7 | 1,2 | 1.356 |
| Belgija – Belgium | 1.252 | 8,9 | 3,6 | 1.276 |
| Francuska - France | 483 | 3,4 | 19,1 | 410 |

Izvor: *Obračun na bazi* <http://www.trademap.org/>

Na drugom mestu nalazi se Holandija čiji prosečan izvoz iznosi 1,7 miliona tona (1,7 miljardi litara), što čini 12% svetskog izvoza. Izvoz beleži tendenciju umerenog i stabilnog rasta po stopi od 3,1% godišnje. Proizvodnja je na nivou od 2,5 miliona tona. Izrazito je izvozno orijentisana, izvozi dve trećine ukupne domaće proizvodnje piva. Vrednost izvoza iznosi blizu dve milijarde dolara. Najznačajniji izvoz ostvaruje se u SAD (35%), slede Francuska (8%), Velika Britanija (7%), Belgija (6%) i Španija (4%). Pomenute zemlje apsorbovale dve trećine izvoza piva iz Holandije. Najznačajnije robne marke piva u izvozu su: *Heineken i Amstel*, slede *Hertog Jan, Grolsch, La Trappe, Tilburg's Dutch Brown Ale, Gifkikker, Jopen Bier, Alfa i Budel* (<http://www.midfielddynamo.com/>).

Sledi Nemačka koja ima veoma razvijenu pivarsku industriju sa dugom tradicijom u proizvodnji i značajnom u potrošnji piva. Prosečan izvoz iznosi 1,5 miliona tona, što čini 10,7% svetskog izvoza. Izvoz beleži tendenciju neznatnog rasta po stopi od 1,2% godišnje. Proizvodnja piva iznosi 8,9 miliona tona, a izvozi se 17% ukupne domaće proizvodnje. Vrednost izvoza iznosi 1,4 milijardi US dolara godišnje. Najznačajniji izvoz ostvaruje se u Italiju (20%), slede Francuska (12%), Holandija (11%), SAD (9%) i Kina (5%). U poslednje vreme značajno se povećava izvoz u Kinu. Navedene zemlje apsorbovale su više od polovine ukupnog izvoza piva. *Beck's*, je najprodavanije nemačko pivo u inostranstvu. Najviše se izvoze sledeće robne marke: *Lowenbrau, Krombacher, Paulaner, Bitburger, Erdinger Warsteiner, Jever, Veltins, Hefeweizen* i dr.

Na međunarodnom tržištu dominiraju multinacionalne kompanije koje povećavaju svoju proizvodnju i snažnim marketinškim aktivnostima teže da povećaju prodaju i ostvare što veći profit. Najveća svetska pivarska kompanija je Anheuser-Busch InBev (AB InBev) sa sedištem u Belgiji, ušla je u ozbiljne pregovore oko preuzimanja najvećeg konkurenta i rivala, kompanije SABMiller. Vrednost preuzimanja procenjuje se na 106 milijardi dolara, dok bi zajednička kompanija imala tržišnu vrednost od oko 270 milijardi dolara. Zajednička megakompanija proizvodila bi čak trećinu ukupne svetske proizvodnje piva. AB InBev trenutno participira više od 20% svetskog tržišta i poseduje više od 200 brendova. Najavljeni spajanje samo je jedno u nizu preuzimanja koja su obeležila, i konsolidovala svetsku industriju piva u poslednjih desetak godina. AB InBev nastao je kad je 2008. godine InBev preuzeo američku kompaniju Anheuser-Busch. Četiri godine pre toga InBev je stvoren spajanjem vodećeg južnoameričkog proizvođača piva AmBeva i belgijskog Interbrewa (<http://www.dummies.com/>).

Zemlje navedene u tabeli 1, imaju apsolutnu dominaciju u izvozu jer daju više od polovine (52%) ukupnog izvoza piva. Imaju savremenu tehnologiju i dugu tradiciju u proizvodnji što je rezultiralo visokim kvalitetom i prepoznatljivim robnim markama. Njihova piva tražena su na svetskom tržištu, tako da se u narednom periodu može očekivati dalja ekspanzija izvoza. Globalno tržište piva suočava se sa raznim ograničenjima, kao što su visoki porezi u pojedinim zemljama, normama i ograničenjima od strane Vlada i zdravstvenim ograničenjima. Potrošnja je još uvek pod jakim uticajem sezonošnosti. Smetnja za globalno tržište piva jesu visoke investicije u proizvodnji i distribuciji. Potrošnja je još uvek dosta nestabilna u pojedinim zemljama sveta usled ekonomskih razloga. Međutim, sa izlaskom iz ekonomске krize očekuje se da će tržište piva povratiti snagu zbog povećanja kapaciteta potrošnje (<http://www.transparencymarketresearch.com/>). Najprodavanije robne marke piva u svetu su: *Snow beer, Tsingtao, Budweiser, Yanjing beer, Bud light, Corona Extra, Skol, Heineken, Coors light i Brahma* (<http://www.bloomberg.com/>).

Uvoz piva u svetu

Najveći svetski uvoznik piva je Evropa, koja apsorbuje 44% ukupnog uvoza. Regionalno najznačajniji svetski uvoznik je Evropska unija (28), koja je u istraživanom vremenskom periodu apsorbovala 39% svetskog uvoza.

Analizirano po zemljama, daleko najznačajniji uvoznik piva u svetu su Sjedinjene Američke Države sa prosečnim uvozom od 3,3 miliona tona, što čini četvrtinu ukupnog svetskog uvoza. Ostvaruje tendenciju umerenog rasta po stopi od 1,7% godišnje (*tabela 2.*). Prosečna vrednost uvoza piva iznosila je 3,7 milijardi US dolara. SAD istovremeno predstavlja drugog svetskog proizvođača piva (iza Kine) sa proizvodnjom od 23 miliona tona (2014.). Prema ostvarenoj potrošnji od 82 litra po stanovniku nalazi se na 13 mestu u svetu (<http://www.cnbc.com/>). Jedan od razloga visokog uvoza jeste i proširenje asortimana raznim svetskim vrstama piva na domaćem tržištu, na kom postoji oko 13 hiljada brendova piva (Ascher, 2012). Najveći deo, više od polovine uvoza anticipira se iz Meksika (56%), slede Holandija (18%), Kanada (8%), Belgija (5%) i Irska (3%). Napred navedene zemlje dominiraju u uvozu sa učešćem od preko 90%. U strukturi uvoza dominira meksičko pivo *Corona*, slede *Heineken*, *Modelo Especial*, *Corona Light*, *Stella Artois Lager* i *Dos Equis Lager*.

Tabela 2.: Najveći uvoznici piva u svetu (2010-2014.), 000 tona

Table 2: The largest importers of beer in the world, 000 tons

| Država – Country | Prosek Average | Učešće u svetu % Participation in the World | Stopa promene Rate of change (%) | Vrednost miliona \$ Value |
|---------------------------|-------------------|---|--|---------------------------------|
| SAD – USA | 3.266 | 25,2 | 1,7 | 3.733 |
| V. Britanija – U. Kingdom | 868 | 6,7 | 2,7 | 695 |
| Nemačka – Germany | 690 | 5,3 | -2,0 | 573 |
| Francuska – France | 683 | 5,3 | 0,6 | 648 |
| Italija – Italy | 625 | 4,8 | -0,5 | 644 |

Izvor: *Obračun na bazi* <http://www.trademap.org/>

Na drugom mestu nalazi se Velika Britanija sa 868 hiljada tona, odnosno 6,7% ukupnog svetskog uvoza, sa stopom rasta od 2,7%. Sa dostignutom potrošnjom od 99 litara po stanovniku nalazi se na šestom mestu u svetu (2014.). U uvozu najviše su zastupljena piva iz Irske (30%), sledi Holandija (17%), Italija (12%), Nemačka (12%) i Francuska (10%). Pomenute zemlje čine više od tri četvrtine ukupnog uvoza. Evidentno je da dominira uvoz iz zemalja Evropske unije. Potrošači u Velikoj Britaniji dugo su bili poznati po potrošnji tzv. „toplih piva“. Međutim, ta tradicija polako se gubi, a razlog za to je uvoz stranih „hladnih piva“ koja su preplavila britansko tržište. Najprodavaniji i najpoznatiji domaći brend „Carling“ i „Carling Black Label“. U uvozu i potrošnji dominira australijsko pivo *Foster's Lager*, slede belgijska *Stella Artois*, i danski *Carlsberg*.

Sledi Nemačka sa uvozom od 690 hiljada tona i 5,3% ukupnog svetskog uvoza. Karakteriše ga trend smanjenja uvoza po stopi od 2,0% godišnje. Ovo je uslovljeno opadanjem tražnje i potrošnje na tržištu. Nemačka predstavlja trećeg najvećeg potrošača piva u svetu sa 116 litara po stanovniku godišnje (2014.). U uvozu najviše su zastupljena piva iz Danske sa 41%, sledi Belgija sa 19%, Češka Republika sa 13%, Holandija sa 8% i

Švedska sa 6%, što čini više od tri četvrtine ukupnog uvoza. Evidentno je da je najveći uvoz iz zemalja Evropske unije.

Najveći svetski uvoznici, dati u tabeli 2, participiraju skoro polovinu svetskog uvoza (47%). Pet pivarskih industrija: *AB In Bev, SABMiller Plc, Heineken NV, Carlsberg A/C i China Recources Enterprise Ltd*, dominiraju na tržištu i daju više od polovine svetske proizvodnje i prodaje piva.

Na bazi ostvarenih tendencija, u narednom periodu može se očekivati dalja ekspanzija međunarodne trgovine. Ona će, pre svega, zavisiti od kupovne moći potrošača, odnosno od ekonomskih faktora. Najveća šansa jeste u širenju na azijska tržišta, naročito na ona Bliskog istoka gde sve više dolazi do liberalizacije zakona o alkoholu i zbog razvoja turizma dozvoljava se proizvodnja, distribucija, prodaja i konzumacija piva. Takođe dobra prilika razvoja vidi se u premeštanju i ponudi lokalnih brendova drugim tržištima. Tipičan primer jeste što je Anheuser-Busch InBev preuzeo robnu marku piva *Corona* koja je bila popularna na tržištu Centralne i Severne Amerike te je plasira na globalno tržište i postiže značajan uspeh. Na sličan način veliki uspeh imao je brend *Budweiser* na američkom tržištu. Interesantno bi bilo videti kakav bi bio efekat prebacivanje nekog lokalnog kvalitetnog brenda iz Belgije, Danske, Nemačke, Irske ili Češke (koje su poznate po tradicionalnim pivima) na još nerazvijena, ali brzorastuća tržišta Azije, Afrike ili Južne Amerike. Sigurno će doprineti rastu globalne potrošnje piva u narednom periodu ([www. http://finance.hr/](http://finance.hr/)).

Najvećim proizvođačima piva na svetskom tržištu osnovni zadatak u budućnosti biće povećanje konkurentnosti zbog postojanja i širenja mnogobrojnih malih (mikro) pivara koje pokrivaju lokalna tržišta u celom svetu, koje su usmerene na kvalitet, specijalitete i individualnost, kao što su Kraft pivare (Craft). Naime, u svetu raste tražnja za tzv. Craft pivima. Poznata su i kao "zanatska" piva, specifična po tome što su nastala u malim, nezavisnim pivarama gde je proizvodnja vrlo individualna i specifična.

Zaključak

Tržište piva u svetu veoma je dinamično. Vlada velika konkurenca kako zemalja tako i velikih pivarskih kompanija. Pet pivarskih industrija: *AB In Bev, SABMiller Plc, Heineken NV, Carlsberg A/C i China Recources Enterprise Ltd*, apsolutno dominiraju na međunarodnom tržištu piva. Prosečan svetski izvoz piva u istraživanom vremenskom periodu iznosio je 14 miliona tona, sa tendencijom značajnog rasta po stopi od 5,4% godišnje. Najveći svetski izvoznik je Meksiko sa 2,3 miliona tona i učešćem od 16% u svetskom izvozu. Najveći deo piva izveze se na tržište SAD, Australije i Kanade. Veliki izvoznici su i Holandija, Nemačka, Belgija i Francuska koje daju više od polovine (52%) svetskog izvoza piva.

Najveći svetski uvoznik je SAD sa 3,3 miliona tona i učešćem od 25% u svetskom uvozu. Najveći deo piva uvozi iz Meksika, Holandije i Kanade. Veliki uvoznici su i Velika Britanija, Nemačka, Francuska i Italija koje apsorbuju skoro polovinu (47%) svetskog uvoza piva. U narednom periodu može se očekivati rast međunarodnog prometa. Perspektiva daljnog globalnog rasta tržišta leži u činjenici konstantnog povećanja tražnje primarno generisanog na tržištu SAD i perspektivnim tržištima kao što su Kina, Indija i Rusija. Rast tržišta dominantno zavisiće od ekonomskih faktora.

Literatura

- Ascher, B. (2012). Global beer – The Road to monopoly, The american Antitrust Institute, str. 24.
- Hernandez, Alicija (2013): The Mexican Craft Beer Market -A Market Assessment, Global Agriculture Information Network, str.1.
- Jackson, M. (1998): Ultimate Beer. New York: DK Publishing, Vol. 3.str. 32
- <http://www.transparencymarketresearch.com/Global Beer Market - Industry Size, Share, Trends, Analysis And Forecasts, 2012 – 2018>
- http://www.midfielddynamo.com/leagues/holland/10_beers.htm
- <http://www.dummies.com/how-to/content/mexican-beer-brewing.html> - major beer brands in Mexico.
- <http://www.cnbc.com/-top 20 beer drinking countries>
- <http://www.finance.hr/media/si/istratzivanje/2014-01-12-Pivska.pdf>
- <http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-05-21/the-world-s-top-10-beers>
- *Sajtovima pristupljeno: decembar 2015 i januar 2016.

INTERNATIONAL BEER MARKET – STATUS AND TRENDS

Branislav Vlahović¹, Ljiljana Radišić²

Abstract

Abstract: The paper analyses international beer market. The aim of the paper is to determine the trends and changes in the international trade and to emphasise the largest exporters and importers of beer in the world. The source of the data is the database of the International Trade Centre (ITC) for the period 2010-2014. The average world export of beer in the studied period was 14 million tons (14 billion litres), growing at the rate of 5.4% per annum. The largest exporter is Mexico with 2.3 million tons and a share of 16% in the world export of beer. Large exporters are also Holland, Germany, Belgium and France, which provide half of the world export. The largest importer is the USA with 3.3 million tons and a share of 25% in the world import. Large importers are also Great Britain, Germany, France and Italy, which make up almost half (47%) of the world import of beer. The prospect of further global growth of the beer market lies in the fact that there is continual increase of demand primarily generated on the market of the USA and prospective markets such as China, India and Russia.

Key words: beer, trade, export, import, consumption.

¹ University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića, 2, Novi Sad, Serbia (vlahovic@polj.uns.ac.rs);

² Carlsberg Serbia, Proleterska 17, 21413 Čelarevo, Serbia.

IMPACT OF OZONE DOSE ON BROMATE FORMATION IN WATER WITH HIGH BROMIDE CONTENT AND HEALTH EFFECT

Mirjana Petronijević¹, Pavle Mašković²

Abstract: Formation of bromate is of a great concern whenever ozonation is used for treating bromide-containing water ever since bromate was classified as a potential carcinogen. This study examines the impact of dose ozone on the bromated formation in groundwater rich in bromide and to estimate the health risks to population due to ingestion. Results of estimated excess cancer risk and chemical toxicity risk to population due to ingestion of treated water were presented and discussed.

Keywords: bromide, bromate, ozonation, drinking water, risk assessment

Introduction

As a powerful oxidant, ozone is becoming increasingly popular in water treatment works because it may efficiently reduce the bacteria, viruses, and protozoans within a short reaction time, reduce or eliminate the color, taste and odor problems in drinking water and effectively remove a variety of organic compounds (Wang et al., 2014). One major drawback of oxidative water treatment is the formation of disinfection byproducts (DBPs), that might be of human or environmental health concern. Ozonation of natural waters in the presence of organic compounds and significant bromide levels can cause the harmful formation of brominated organics and bromate ions (Garcia-Villanova et al., 2014).

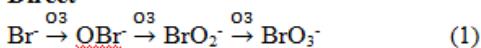
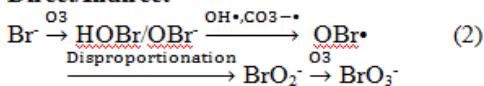
Bromate is the most potent carcinogen among the regulated DBPs and it is considered a possible human carcinogen by some organizations (WHO, USEPA). Its ability to produce oxidative stress, resulting in damage to DNA, may play a role in its ability to induce renal tumors (Rishadson et al, 2007). Bromate is classified as possibly carcinogenic to humans (Group 2B). Several methods of extrapolation permitted the WHO to derive a healthbased value of 2-6 µg L⁻¹ in drinking water associated with an upperbound excess cancer risk of 10⁻⁵. However, a provisional guideline value of 10 µg L⁻¹ is maintained because of limitations in available analytical and treatment methods (WHO, 2008).

If raw water contains bromide, bromate can be formed in the ozonation step via complex mechanism in which molecular ozone and hydroxyl radical (OH•) through three major pathways (reactions (1)-(3)). Bromide is initially oxidized either directly by ozone or indirectly by OH•. Ozone oxidizes Br⁻ to HOBr/OBr⁻, a decisive intermediate in bromate formation. HOBr and OBr⁻ can be further oxidized by radicals (defined as the direct/indirect pathway), but only OBr⁻ can be oxidized by ozone (defined as the direct pathway). Hydroxyl radicals oxidize Br⁻ to Br•, which is either oxidized by

¹ University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Trg Dositeja Obradovića 3, 21000 Novi Sad, Serbia (petronijevic84mirjana@gmail.com);

² University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia.

ozone or converted to OBr^- and subsequently oxidized by radical or ozone, collectively defined as indirect pathway (Parrino et al., 2014). In addition, the bromated content in water is determinate by a number of factors, such as the initial bromide and ammonia content, ozone dose and the exposure time, pH, total alkalinity and many others.

Direct**Direct/Indirect****Indirect**

Low levels of bromide ($< 20 \mu\text{g L}^{-1}$) are found unproblematic for bromine-derived byproducts. For bromide levels in the range $50\text{-}100 \mu\text{g L}^{-1}$, excessive bromate formation may already become a problem. Depending on the treatment goals, bromate formation can become a serious problem for bromide levels above $100 \mu\text{g L}^{-1}$ (von Gunten, 2003). A lot of autors showed that the production of bromate increases with increasing ozone dose and concentrations of bromide present in water (von Gunten, 2003, Legube et al., 2004).

The main goal of this research was to investigate under laboratory conditions the effect of ozonation process on the bromate formation in water with high bromide content. At the same time, the potent health risk to population due to ingestion of treated water was investigated.

Materials and methods

Experimental procedures: Ozonation was carried out at the natural pH in a 2 L glass column, 85 mm in diameter. Ozone was generated electrochemically by *Argentox* ozone generator with a capacity of 1 g h^{-1} , and introduced to the water via a diffuser at the bottom of the column at a flow rate of 7 L h^{-1} , in order to achieve the transferred ozone concentrations of $0.5\text{-}3.0 \text{ mg O}_3 \text{ mg DOC}^{-1}$. After ozonation, excess ozone was removed by nitrogen flow. The ozone doses were chosen to investigate the influence of lower and higher ozone doses on mechanism of bromide oxidation and bromate formation in groundwater.

Analytical methods: Water samples were analyzed for dissolved organic carbon (DOC) content on an Elementar LiquiTOC II, which uses combustion at 850°C to oxidize the carbon. The UV_{254} absorbance measurements were performed in accordance with standard methods (APHA, 2012) on a PG Instruments LtdT80+ UV/VIS spectrophotometer at a wavelength of 254 nm, with a 1cm quartz cell, and the specific ultraviolet absorbance values (SUVA, defined as $100 \times \text{UV}_{254} \times \text{DOC}^{-1}$, expressed in $\text{L mg}^{-1} \text{ m}^{-1}$) was calculated. pH measurements were carried out on a WTW InoLab portable instrument. Water alkalinity was measured by standard volumetric method

(APHA, 2012). Bromide and bromate content was measured according to USEPA methods 317 and 326 on a DIONEX ICS-3000 Ion Chromatography System (USEPA, 2000b, 2002). The concentration of ozone transferred to the water was calculated from the difference in the input and output ozone concentrations in the gas phase, which were measured under standard conditions (273 K and 101.3 kPa) by iodometric titration (APHA, 2012).

Risk Assessment

For this study, two types of risks were evaluated, separately, because the human health effects can be classified as carcinogenic risk and chemical toxicity risk. Firstly, the excess cancer risk due to ingestion of bromate in ozonated water was evaluated based on the general US EPA standard method. After ozonation process bromate content was determined and such a risk assessment is carried out under the assumption that the bromate contents will not change significantly after further water treatment.

Methodology of Excess Cancer Risk Assessment: The Individual excess cancer risk (IECR) can be evaluated by the following expression where UR_0 is the risk factor expressed as $(\mu\text{g L}^{-1})^{-1}$ due to ingestion of drinking water and US EPA, has considered the toxicological values of inorganic bromate for the cancer risk calculation at the case-study area, $UR_0 = 2 \times 10^{-5} (\mu\text{g L}^{-1})^{-1}$. C_{bw} is the estimated concentration of bromate in ozonated water, expressed as $\mu\text{g L}^{-1}$ (Kumar et al., 2011).

$$IECR = UR_0 \cdot C_{bw} \quad (\text{Equation (1)})$$

Methodology of Chemical Risk Assessment: Secondly, to evaluate the hazard quotient for bromate, the chemical toxicity risk as lifetime average daily dose (LADD) was estimated with the help of Equation (3) (USEPA, 2000) and was compared with the reference dose (RfD) of $0.372 \mu\text{g kg}^{-1} \text{ day}^{-1}$ which is calculated on the basis of maximum acceptable level of bromate ($10 \mu\text{g L}^{-1}$) in drinking water. Here, the water ingestion rate was set as 2 L day^{-1} which is similar to the upper-bound level of adult daily intake recommended by US EPA (1991). 350 days for exposure frequency (US EPA, 1991) and 75 years for total exposure duration i.e. the average all Serbia life expectancy for both males and females, 27375 days for average time and 70 kg for body weight (Sohn et al., 2006). The hazard quotient (HQ) and chemical toxicity risk (LADD) was calculated through ingestion of bottled water by the following formula (Kumar et al., 2011):

$$HQ = \frac{\text{LADD}}{\text{RfD}} \quad (\text{Equation (2)})$$

$$\text{LADD } (\mu\text{g/kg/dan}) = \frac{C_i \times IR \times EF \times LE}{AT \times BW} \quad (\text{Equation (3)})$$

where, C_i = Concentration of bromate in bottled water ($\mu\text{g L}^{-1}$), IR = Ingestion rate (L day^{-1}), EF = Exposure frequency (days year^{-1}), LE = Life expectancy (years), AT = Average Time (days), BW = Body Weight (kg), RfD = Reference Dose ($\mu\text{g kg}^{-1} \text{ day}^{-1}$), $LADD$ = lifetime average daily dose, ($\mu\text{g kg}^{-1} \text{ day}^{-1}$).

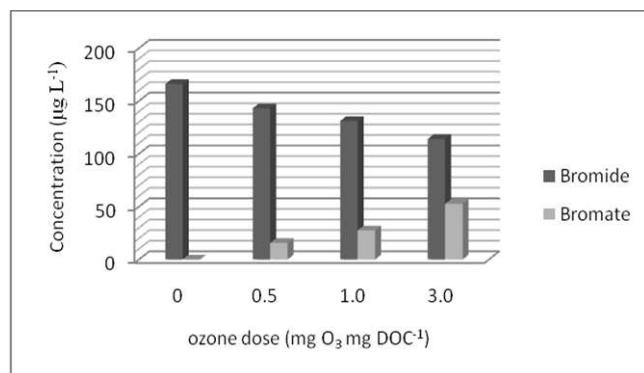
Results and discussion

A summary of the chemical characteristics of these groundwater from Serbia are presented on Figure 1. The results showed that groundwater has low values of DOC and UV₂₅₄ (Table 1), what means that investigated water contained a low organic matter content. The raw water has moderate SUVA value ($3.23 \text{ L mg}^{-1} \text{ m}^{-1}$) suggesting this water contains a mixture of hydrophilic and hydrophobic organic matter different molecular weight (Croué et al., 2000). The high bromide content present in water ($160 \mu\text{g L}^{-1}$) allows the formation of high concentrations of brominated DBPs and bromate during oxidation water treatment.

Table 1. Caracterisation of the raw groundwater

| Parameter | Unit of measurement | Mean value |
|-------------------|-----------------------------------|-----------------|
| pH | - | 7.7 ± 0.2 |
| Total alkalinity | $\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ | 1016 ± 36 |
| DOC | mg L^{-1} | 2.50 ± 0.22 |
| UV ₂₅₄ | cm^{-1} | 0.08 ± 0.01 |
| SUVA | $\text{L mg}^{-1} \text{ m}^{-1}$ | 3.23 ± 0.11 |
| Bromide | mg L^{-1} | 0.16 ± 0.10 |

Effects of ozone dose on bromate formation in water are shown in Graphic 1. Ozonation of groundwater leads to the formation of bromate, whose content in water increases with increasing ozone dose (up to $52.6 \mu\text{g L}^{-1}$). At the same time, bromide content decreased as a result of bromate formation. To the same conclusions, that the production of bromate increases with increasing ozone dose and concentrations of bromide present in water, reached by the other authors (von Gunten, 2003). In investigated water the bromate content after ozonation exceeds the maximum value in the drinking water of $10 \mu\text{g L}^{-1}$ at all tested ozone doses.



Graph. 1. The impact of ozone dose on bromate formation in groundwater during ozonation

The individual excess cancer risk due to ingestion of bromate in ozonated water at an average of 2 L day^{-1} over the lifetime expectancy of 75 years for a Serbian adult are present in Table 2. The values for excess cancer risk increased with increasing ozone dose during treatment and showed about one order of magnitude higher than the maximum acceptable level (2×10^{-5}) as per guide lines of US EPA. In the worst case, when the highest ozone dose was used, the excess cancer risk was expected to be about 9.5 per ten thousand people. In Sohn et al (2006) study, the calculated health risk for bromate ranged from 1.4×10^{-4} to 1.3×10^{-3} (average of 4.3×10^{-4}) for the ten source waters.

Table 2. Health risks (excess cancer risk and chemical toxicity risk) (procentile 95th) due to ingestion of bromate in ozonated water

| Ozone dose (mg O ₃ mgDOC ⁻¹) | Excess cancer risk (x 10 ⁻⁴) | Chemical Toxicity risk (LADD) | Hazard Quotient (HQ) |
|--|---|----------------------------------|-------------------------|
| 0.5 | 2.96 | 0.400 | 1.0 |
| 1.0 | 5.22 | 0.715 | 1.9 |
| 3.0 | 9.50 | 1.368 | 3.6 |

To evaluate the chemical toxicity risk of bromate, the lifetime average daily dose (LADD) of bromate through ingestion was estimated at different ozone doses and compared it with the reference dose (RfD) of $0.372 \mu\text{g kg}^{-1} \text{ day}^{-1}$ and thereby produced a hazard quotient (Table 2). The life time average daily dose (LADD) increased ($0.400 - 1.368 \mu\text{g kg}^{-1} \text{ day}^{-1}$) during ozonation, by considering the body weight as 70 kg of an adult Serbian reference man. The mean of hazard quotient (LADD/RfD) was also found to be slightly greater than unity indicating that bromate in drinking water is under alarming situation from the chemical toxicity point of view. In the worst case, the exposure dose determined to be $3.6 \mu\text{g kg}^{-1} \text{ day}^{-1}$ which is 3 - 4 times higher than RfD. Approximately, the same number of times bromate content is higher than the reference value of $10 \mu\text{g L}^{-1}$. All conclusions are in accordance with the regulations, the risk is significantly increased because the bromate content is up to five times higher than the exposure limits, which are also based on health risks.

Conclusion

In the studied water during ozonation leads to the bromate formation, whose content increases with increasing ozone dose. Bromate concentration exceeds the maximum allowed value in drinking water of $10 \mu\text{g L}^{-1}$ at all tested doses of ozone. The exposure level of bromate was comparatively high and the chemical toxicity in turn is also presumed to be greater. Therefore, it is suggested that either bromide (precursor of bromate) should be removed using different techniques. Because of the large number of factors that influence bromate production, it will be necessary to optimize treatment by balancing the advantages and disadvantages of various measures on an individual basis for each water supply.

Literature

- APHA (2012). American Public Health Association, American Water Works Association. Water Pollution Control Federation. 20th Edition. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
- Croué J.P., Korshin G.V., Benjamin M. (2000). Characterization of natural organic matter in drinking water. American Water Works Association Research Foundation. Denver, CO.
- Garcia-Villanova R.J., Oliveira Dantas Leite M.V., Hernández Hierro J.M., Castro Alfageme S., Hernández,C.G. (2010). Occurrence of bromate, chlorite and chlorate in drinking waters disinfected with hypochlorite reagents. Tracing their origins, Science of the Total Environment. 408: 2616–2620.
- von Gunten U. (2003). Ozonation of drinking water: Part I. Oxidation kinetics and product formation. Water Research. 37: 1443-1467.
- Kumar A., Rout S., Kumar Singhal R. (2011). Health Risk Assessment for Bromate (BrO_3^-) Traces in Ozonated Indian Bottled Water. Journal of Environmental Protection. 2: 571-580.
- Parrino F., Camera-Roda G., Loddo V., Palmisano G., Augugliaro, V. (2014). Combination of ozonation and photocatalysis for purification of aqueous effluents containing formic acid as probe pollutant and bromide ion. Water Research. 50: 189-199.
- Richardson S.D., Plewa M.J., Wagner E.D, Schoeny R., Demarini D.M. (2007). Occurrence, genotoxicity, and carcinogenicity of regulated and emerging disinfection byproducts in drinking water: a review and roadmap for research. Mutation Research. 636: 178 - 242.
- Sohn J., Amy G., Yoon Y. (2006). Bromide ion incorporation into brominated disinfection by-products. Water, air and soil pollution, 174: 265-277.
- USEPA (1991). "EPA Standard Default Exposure Factors," Washington DC.
- USEPA (2000). "Preliminary Health Risk Reduction and Cost Analysis, Revised National Primary Drinking Water Standards for Radionuclides," Review Draft, Washington DC.
- USEPA (2000b). Method 317.0 Determination of inorganic oxyhalide disinfection byproducts in drinking water using ion chromatography with the addition of a postcolumn reagent for trace bromate analysis. U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, USA.
- USEPA (2002). Method 326.0 Determination of inorganic oxyhalide disinfection byproducts in drinking water using ion chromatography incorporating the addition of a suppressor acidified postcolumn reagent for trace bromate analysis. U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, USA.
- Wang Q., Shi P., Ma Y., Li A., Wang J., Ma R., Chen X. (2014). The performance of quaternized magnetic microspheres on control of disinfection by-products and toxicity in drinking water. Chemical Engineering Journal. 254: 230-236.
- WHO (2008). Guidelines for drinking-water qualitySecond addendum to third edition. from: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/bromate/en/ (accessed 21/06/2009).

THE INFLUENCE OF DRYING TECHNOLOGY ON THE CHEMICAL CONTENT OF OYSTER MUSHROOMS (*Pleuropus ostreatus* E.)

Monika Stojanova¹, Igor Ivanovski¹, Marina Todor Stojanova¹, Sandra Milenkovska¹

Abstract: In the Republic of Macedonia *oyster* mushroom, *Pleurotus ostreatus* E. is widespread. In nature it grows arranged side by side and one above the other. They are light brown in color with a characteristic shape as a shell. Many of them are rich in vitamins and have prominent smell and taste. For consummation it is used fresh, as well as processed. From the processed forms, the widely used is dried mushroom. The mushrooms chemical content has an essential importance for human diet and for the technological process, too. The fresh mushrooms chemical content is important for choosing the technological processes and for products quality properties. The aim of this research was to determine the differences of the chemical content of both fresh and dried *oyster* mushrooms. The quality properties were determined by determining the mechanical and the chemical properties. The research was done in 2013. Drying was made in ventricular drier with heated air. The principle of drying is accurately performed to obtain characteristic odor and appearance of the mushroom. All of determined components have higher values in dried mushrooms, compared with fresh ones. The content of total dry matters is higher in dried mushrooms (93.10%) compared with fresh mushrooms (23.10%). The content of total acids in dry mushrooms is 0.40% and its value in fresh mushrooms is 0.13%. The content of vitamin C in dried mushrooms is 14.10 mg %, but in the fresh ones is 9.20 mg %. The value of mineral matters is 4.50% in dried and 0.90 % in fresh mushrooms. Drying in ventricular drier is fast method which reduces the necessary water quantity, inactivates the enzymes, reduces microorganism's metabolism. This is a basic principle in product conserving and storage for a longer period.

Key words: mushrooms, ventricular drying, chemical content.

Introduction

Oyster mushroom (*Pleuropus ostreatus* E.) is an important edible mushroom which is widespread in the Republic of Macedonia. It is found in temperate forests and is growing arranged side by side and one above the other. This mushroom grows after heavy rains, when the weather will slightly warm, but also in cold periods of the year (Sonali and Randive, 2012; Chang, 1987). It grows in the winter when other mushrooms are rarely encountered. *Oyster* mushroom is saprophyte that grows on logs, fallen trees, and pieces of trees that remain after the cutting of the forest (Shah et al., 2004; Burnett, 1988). *Oyster* mushroom draws very healthy and nutrient needs from the trees that are

¹ Faculty of agricultural sciences and food, Ss. Cyril and Methodius, Blvd. Aleksandar Makedonski bb, Skopje, Republic of Macedonia (sstojanova.monika@yahoo.com).

using for growth and development, and these substances favorably affect the human body (Ahmed, 1986; Caglarirmak, 2007).

Oyster mushroom is easily recognized. It has light brown color with a characteristic shape as shell. The meat is white and firm elastic, with a pleasant taste and distinctive smell, very favorable for processing (Bonatti et al., 2004; Khydaghi, 1998).

Oyster mushroom can be produced on wheat straw, corn cobs, sawdust, and trunks of deciduous trees. It is best grown on a substrate of pure chopped wheat straw, or with the addition of 10% meadow hay or cut corn cobs (Das and Mukherjee, 2007).

It can be produced and logs of poplar, birch and bone, as well as in logs of deciduous trees - beech and oak. *Oyster* mushroom can be produced throughout the year on a relatively small area in a short cycle (Dundar et al., 2009; Chang and Miles, 2004).

Depending on the strain, *oyster* mushroom can grow at a temperature of 5 - 15°C or 18 - 28°C. During the production takes place in moderate humidity wetting the substrate surface (but not in the fungus). If there is not enough lighting, additional lighting with ultraviolet light is used (12 hours light and 12 hours of darkness).

Oyster mushroom should be picked while it is young and soft. Fruit is growing in waves within 10-14 days. Most fruit has the first and second wave. The total yield is about 20% by weight of the substrate.

According to the nutritional value *oyster* mushroom takes place between vegetables and meat, and it is closer to the meat (Eswaran and Ramabadran, 2000). This mushroom is rich in vitamins, has prominent smell and taste and often reaches sizes up to 20 cm in diameter.

The beneficial effects of *oyster* mushrooms have been discovered by the Chinese, where today commonly used is dried or powdered, and Europeans began to use in the end of the last century.

In its composition *oyster* mushroom contains vitamins: B, D, C, K, proteins, minerals - iodine, selenium, sodium, potassium, zinc, phosphorus, and iron (Mattila et al., 2001; Patil et al., 2010). Additionally it contains chlorophyll which accelerates the regeneration of cells, and has fiber that bind and ejecting waste products from the body (Bano, 1976; Wang et al., 2001).

For consummation, it is used both in fresh and processed form. From the processed form, mainly it is used as dried (Oseni et al., 2012).

The chemical composition of the mushrooms has an essential importance for human nutrition as well as for choosing of technological method for processing. It has an influence on the final products (Sun and Jian-Jun, 1989; Turner, 1988).

The aim of this research was to determine the differences in the chemical composition between fresh and dried *oyster* mushrooms.

Material and methods

In this research, as a work materials were used fresh and ventricular dried *oyster* mushrooms. This kind of mushrooms, in the Republic of Macedonia, grows in very small quantities. The mushrooms for this research were picked from Baba Mountain. *Oyster* mushrooms were picked when the cap was approximately 70 percent open, i.e. when the mushroom caps were still slightly curled under.

The quality properties of the analyzed mushrooms were determined with determining the mechanical and the chemical properties. Research was made in 2013.

The mechanical properties were determined only in fresh *oyster* mushrooms. From the mechanical properties were determined the diameter of the mushroom cap and the length of the mushroom stalk.

The chemical content of fresh and dried mushrooms was determined. The drying was made in the ventricular drier with heated air. The principle of drying was accurately performed to obtain characteristic odor and appearance of the mushroom.

The following chemical properties of fresh and dried *oyster* mushrooms were determined:

- Content of total dry matter - determined by drying the material in dryer at a temperature of 105°C;
- Moisture content – determined by calculation that 100 % will be deducted % of total dry matter;
- Content of vitamin C - determined by the Thilmans method based on the redox reaction between L-ascorbic acid and organic color 2.6 dichlorophenolindophenol;
- Total acid content - determined by the method of neutralization with 0.1 M NaOH solution in the presence of the indicator 1 % solution of phenolphthalein indicator;
- Content of total carbohydrates - determined by HPLC method;
- Content of mineral matter (ash) - determined with material burning at a temperature of 500 °C;
- Content of nitrogen (N) - determined using Kjeldahl method (Sarić et al., 1989);
- Content of phosphorus (P_2O_5) - determined by using atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma (ICP - AEC) (Sarić et al., 1989);
- Content of potassium (K_2O) - determined by incineration of the material with concentrated H_2SO_4 and plamenphotometer (Sarić et al., 1989);
- Content of calcium (SAT) - determined by using atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma (ICP - AEC) (Sarić et al., 1989);
- Content of magnesium (Mg) - determined by applying atomic; emission spectrometry with inductively coupled plasma (ICP - AEC) (Sarić et al., 1989);
- Proteins – determined with calculation when the % N is multiplying with coefficient 6.25.

In the dried *oyster* mushrooms were made two pretreatments, and three variants were getting: variant M1 – control variant; variant M2 – where the pretreatment was made with 2% solution of ascorbic acid for 5 minutes; variant M3 – where the pretreatment was made with 3% solution of potassiummetabisulphite for 5 minutes. The content of mineral matters nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium was analyzed only in the variants of dried *oyster* mushrooms.

Results and discussion

The mechanical and the chemical content are specific for each kind of mushrooms. The mechanical properties are basic requirement for cost-effective production of mushrooms. Size is an important characteristic for each mushroom kind. By analyzing

the mechanical properties, is determined the weight ratio of separate parts of the mushrooms (cap diameter and stalk length) in percentage (Mattila et al., 2001; Caglarirmak, 2007). Chemical composition of the mushrooms means the content of all ingredients in the mushroom including the water.

The mechanical properties were determined with measuring of 50 *oyster* mushrooms. According to the results of measuring was determined that the average diameter of the mushroom cup is 8.60 cm and the average length of the mushroom stalk is 4.10 cm.

The results of the chemical composition of *oyster* mushrooms are shown in the next tables.

Tabela 1. Hemiski sastav sveze gljive bukovaca
Table 1. Chemical content of fresh oyster mushrooms

| Komponente <i>Components</i> | Sveze bukovace <i>Fresh oyster mushrooms</i> |
|--|---|
| Ukupna voda (%) <i>Total water (%)</i> | 76.10 |
| Ukupne suve materija (%) <i>Total dry matters (%)</i> | 23.10 |
| Ukupne kiseline (%) <i>Total acids (%)</i> | 0.13 |
| Vitamin C mg/100g <i>Vitamin C mg/100g</i> | 9.20 |
| Mineralna materija (%) <i>Mineral matters (ash) (%)</i> | 0.90 |
| Ukupne jaglehydrate (%) <i>Total carbohydrates (%)</i> | 5.00 |

From the data shown in Table 1 and Table 2, can be concluded that the content of total water is higher in the fresh mushrooms where its value is 76.10%, and in the dried mushrooms the highest content of total water has variant M3 (7.20%). The content of total dry matters is in correlation with the content of total water and its value is 23.10% in the fresh i.e. 93.10% in the variant M1 from dried *oyster* mushrooms. Fresh *oyster* mushrooms have lower content of total acids (0.13%) compared with dried mushrooms from the variant M1 (0.40%). The vitamin C in fresh mushrooms is presented with 9.20 mg/100g and in dried *oyster* mushrooms the content of vitamin C is the highest in variant M2 (14.10 mg/100g) where the pretreatment was made with 2% solution of ascorbic acid. Fresh *oyster* mushrooms contain 0.90% mineral matters, compared with dried mushrooms from the variant M1, where its content is 4.50%. The content of total carbohydrates in the fresh mushrooms is lower (5.00%), compared with dried *oyster* mushrooms from the variant M1 (7.80%). The content of mineral matters: nitrogen (2.70%), phosphorus (1.40%), calcium (3.90%) and magnesium (2.50%) is the highest in dried *oyster* mushrooms from the variant M1. The content of potassium (1.35%) is the highest in dried mushrooms from the variant M3, where the pretreatment was made with 3% solution of potassiummetabisulphite. The content of proteins is in correlation

with the nitrogen content, and its value is the highest in dried *oyster* mushrooms from the variant M1 (16.96%).

Tabela 2. Hemiski sastav susene gljive bukovace po varijantama
 Table 2. Chemical content of dried *oyster* mushrooms per variants

| Komponente <i>Components</i> | M1 | M2 | M3 |
|--|-------|-------|-------|
| Ukupna voda (%) <i>Total water (%)</i> | 6.90 | 6.95 | 7.20 |
| Ukupne suve materije (%) <i>Total dry matters (%)</i> | 93.10 | 93.05 | 92.80 |
| Ukupne kiseline (%) <i>Total acids (%)</i> | 0.40 | 0.39 | 0.37 |
| Vitamin C mg/100g <i>Vitamin C mg/100g</i> | 14.10 | 14.50 | 13.80 |
| Mineralna materija (%) <i>Mineral matters (ash) (%)</i> | 4.50 | 4.30 | 4.00 |
| Ukupne jaglehydrate (%) <i>Total carbohydrates (%)</i> | 7.80 | 6.60 | 7,00 |
| N (%) | 2.70 | 2,10 | 1.95 |
| P (%) | 1.40 | 1,05 | 1.10 |
| K (%) | 1.20 | 1.15 | 1.35 |
| Ca (%) | 3.90 | 3.75 | 3.60 |
| Mg (%) | 2.50 | 2.38 | 2.40 |
| Proteini (%) <i>Proteins (%)</i> | 16.96 | 13.19 | 12.25 |

From the presented data can be concluded that *oyster* mushrooms are suitable for ventricular drying, because their chemical content after drying does not change in negative direction. From this three variant of dried mushrooms, the variant M1 which has no pretreatment, is characterized with the best chemical content. Because of that, this variant is recommended for consummation, as food with rich chemical content and excellent nutritive values.

Conclusion

Based on this research and the results for determining the influence of ventricular drying technology on the chemical composition of *oyster* mushrooms, the following conclusions can be made:

- The chemical content of the mushrooms has an essential importance for human nutrition as well as for choosing of technological method for processing;
- In all of the variants of ventricular dried *oyster* mushrooms is determined higher content of all parameters compared with fresh *oyster* mushrooms;
- The content of dry matters is lower in fresh mushrooms, where its value is 23.10%, compared with dried mushrooms, where the highest content of dry matters has the variant M1 (93.10);

- The content of vitamin C is the highest in the variant M2 (14.10%), compared with fresh mushrooms (9.20%);
- Dried *oyster* mushrooms from the control variant M1, have the highest content of nitrogen, phosphorus, calcium, magnesium and proteins;
- Dried *oyster* mushrooms from the variant M1, which have no pretreatment, are characterized with the best chemical properties;
- Ventricular drying is in the initial stage in our country. With the introduction of ventricular dryers in general practice will increase the income of farmers, production, employment and foreign exchange inflow into the country.

References

- Ahmed I. (1986). Some studies on oyster mushroom (*Pleurotus* spp) on waste material for corn industry. M. Sc. Thesis, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan
- Bano Z. (1976). The nutritive values of mushrooms. In Proceeding of the first symposium on survey and cultivation of edible mushrooms in India Vol (2): 172. R.R.L. Shrinagar.
- Bonatti M., Karnopp P., Soares H. M., Furlan S. A. (2004). Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *P. sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated on different lignocellulosic wastes. Food Chemistry, 88, 425-428.
- Burnett C. (1988). Shiitake mushroom production: good food combines good forestry and good economics. In Illinois Forest Management. Cooperative Extension Service. Univercity of Illinois. Urbana, Illinois. Vol. 2 (15): 1-4.
- Caglarirmak N. (2007). The nutrients of exotic mushrooms (*Lentinula edodes* and *Pleurotus* species) and an estimated approach to the volatile compounds. Food Chem 105: 1188– 1194.
- Chang S.T. (1987). World production of cultivated edible mushrooms in 1986. Mushroom Journal Tropics Vol. 7 (4): 117-120.
- Chang S. T., Miles P. G. (2004). Mushrooms: Cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. Second Edition. CRC Press, Boca Raton, Fla, pp. 451-455.
- Das N., Mukherjee M. (2007). Indoor Cultivation of *P. ostreatus*. Philo Agric 61: 253-262.
- Dundar A., Acay H., Yildiz A. (2009). Effect of using different lignocellulosic wastes for cultivation of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. On mushroom yield, chemical composition and nutritional value. Afr. J. Biotechnol. 8(4): 662-666.
- Eswaran A., Ramabadran R. (2000). Studies on some physiological, cultural and post harvest aspects of oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*. Tropi Agric Res 12: 360 – 374.
- Khydagı K. S., Sharada G. S., Meera R. (1998). Proximate Composition of Oyster mushrooms. Karnataka Journal Agricultural Sciences. 11(2): 548.
- Mattila P., Kanko K., Earola M., Pihlava J. M., Astola J., Vahterist L., (2001). Contents of vitamins, mineral elements, some phenolic compounds in cultivated mushrooms. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 49: 2343–2348.

- Oseni T.O., Dlamini S.O., Earnshaw D.M., Masarirambi, M.T. (2012). Effect of substrate pre-treatment methods on Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) production. Int. J. Agric. Biol., 14: 251-255.
- Patil SS., Ahmed SA., Telang SM., Baig MMV. (2010). The nutrition value of *Pleurotus ostreatus* (JACQ.: FR.) kumm cultivated on different lignocellulosic agrowaste Innovative Romanian. Food Biotechnol. 7: 66-76.
- Sarić M., Stanković Z., Krstić B. (1989). Plant physiology, Science book, Novi Sad, Serbia, 123-125.
- Sonali D, Randive. (2012). Cultivation and study of growth of oyster mushroom on different agricultural waste substrate and its nutrient analysis. Pelagia Research Library 3 (4): 1938-1949.
- Sun P., Jian-Jun Y. (1989). The cultivation of *Pleurotus* mushrooms on sterilized substrate in the field. Mushroom Science 12(2): 219-228.
- Shah Z., Ashraf M., Ishtiaq M. (2004). Comparative study on cultivation and yield performance of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on different substrates (wheat straw, leaves, sawdust). Pakistan Journal of Nutrition. 2004;3(3): 158-60.
- Turner S. (1988). The new fungus among us. Extension Review, Vol. 59 (2): 18-20.
- Wang D., Sakoda A., Suzuki M. (2001). Biological efficiency and nutritional value of *P. ostreatus* cultivated on spent beet grain. Biores Technol 78 (3): 293-300.

SENZORNI KVALITET TROSORTNIH ŠLJIVOVIĆA

*Branko Popović¹, Ninoslav Nikićević², Vele Tešević³, Ivan Urošević²,
Olga Mitrović¹, Miodrag Kandić¹*

Izvod: U radu su prikazani rezultati senzorne analize 6 monosortnih šljivovica (sorata Crvena ranka, Požegača, Dragačica, Stenlej, Čačanska rodna i Čačanska lepotica) i 8 trosortnih šljivovica dobijenih mešanjem ovih sorata, pri čemu je, u svim mešavinama (kupažima), sa 50% bila zastupljena rakija sorte Crvena ranka, a dve rakije od ostalih pomenutih sorata sa po 25%. Mešavine (kupaži) su proizvedene na dva načina – mešanjem monosortnih destilata pre ili nakon redestilacije (po 4 rakije). Formiranjem odgovarajućih trosortnih mešavina mogu se dobiti šljivovice koje imaju viši senzorni kvalitet od komponentnih monosortnih rakija, i koje su odlična osnova za proizvodnju vrhunskih šljivovica.

Ključne reči: sorta šljive, Crvena ranka, šljivovica, kupažiranje, senzorne karakteristike

Uvod

Poslednjih godina, sve je češća praksa da se šljivici podižu, planski, isključivo za proizvodnju rakije šljivovice. Mada se Požegača smatra sirovinom za dobijanje vrhunske šljivovice (Paunović i Daničić, 1967; Nikićević i Tešević, 2010), retko se podižu novi voćnjaci ove sorte, usled njene velike osetljivosti na virus šarke šljive (Mišić i Ranković, 2002). Sa druge strane, sve je veće interesovanje za podizanje zasada, na šarku otpornije, autohtone, sorte Crvena ranka, koja se smatra, takođe, sortom za proizvodnju šljivovice vrhunskog kvaliteta (Nenadović-Mratinjić i sar., 2007; Nikićević i Tešević, 2010). Uz nju je, u istim voćnjacima, ali u nešto manjoj meri, zastupljena, naročito u okolini Čačka, i autohton sorta Dragačica, koja se tradicionalno smatra dobrim opršivačem za sortu Crvena ranka. Pored njih, proizvođači sve češće u svojim zasadima gaje i neke od sorata stvorenih u Institutu za voćarstvo u Čačku (Čačanska rodna, Čačanska lepotica), čiji plodovi imaju pogodne tehnološke karakteristike za proizvodnju rakije. Pri izboru sorte za proizvodnju rakije, pojedini proizvođači se, zbog stabilne rodnosti, odlučuju u određenoj meri i za sortu Stenlej, mada ona daje rakiju osrednjeg kvaliteta (Popović i sar., 2012). Zbog toga se u novopodignutim voćnjacima, iz kojih se plodovi koriste za proizvodnju rakije, sreću različite sortne kombinacije. Pored Crvene ranke, najčešće se gaje još po dve sorte: tradicionalna kombinacija sorata (Dragačica i Požegača) ili kombinacija novijih sorata (Stenlej i Čačanska rodna, Stenlej i Čačanska lepotica, Čačanska lepotica i Čačanska rodna).

¹ Institut za voćarstvo, Kralja Petra I 9, 32000 Čačak, Srbija (popovich@fkn.kg.ac.rs);

² Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Srbija;

³ Univerzitet u Beogradu, Hemski fakultet, Studentski trg 12-16, Beograd, Srbija.

Srpska šljivova prepečenica se može dobiti ne samo preradom jedne sorte šljive, već i zajedničkom preradom plodova više sorata šljive, pod uslovom da one zru istovremeno. Plodovi navedenih sorata šljive se međusobno razlikuju po vremenu zrenja, pa se ne mogu, najčešće, zajedno prerađivati. Moguće je, međutim, radi poboljšanja senzornih karakteristika pojedinačnih sortnih rakija, sprovesti mešanje monosortnih mekih rakija pre redestilacije ili mešanje monosortnih prepeka (Paunović i Popović, 2004; Popović i sar., 2015). U praksi se mešanje (kupažiranje) rakija najčešće obavlja neplanski, na osnovu raspoloživih sortnih destilata, bez poznavanja međusobne kompatibilnosti pojedinih sortnih rakija. Na taj način se može dobiti neodgovarajuća mešavina (kupaž) sortnih rakija, koja je nižeg kvaliteta od polaznih visokokvalitetnih rakija. Može se dogoditi i suprotno, odnosno dobro sprovedeno kupažiranje može značajno unaprediti senzorni kvalitet monosortne rakije koja, sama po sebi, ne može biti svrstana u visokokvalitetne rakije (Popović et al., 2015).

Cilj istraživanja je bio da se utvrdi kompatibilnost najzastupljenijih sorata šljive, koje se u Srbiji koriste kao sirovina za dobijanje rakije, pri formiranju prepoznatljivih trosortnih mešavina (kupaža, blendova), koji bi poslužili kao osnov za proizvodnju vrhunske šljivovice. Trebalo je utvrditi i koji je način mešanja sortnih rakija, uz dominantno prisustvo rakije sorte Crvena ranka (50%), najpogodniji sa stanovišta postizanja vrhunskog kvaliteta finalne rakije: 1) mešanje sirovih mekih rakija u odnosu 50/25/25%, a zatim njihova zajednička redestilacija, ili 2) mešanje srednjih frakcija, dobijenih redestilacijom pojedinačnih monosortnih mekih rakija, takođe u odnosu 50/25/25%.

Materijal i metode rada

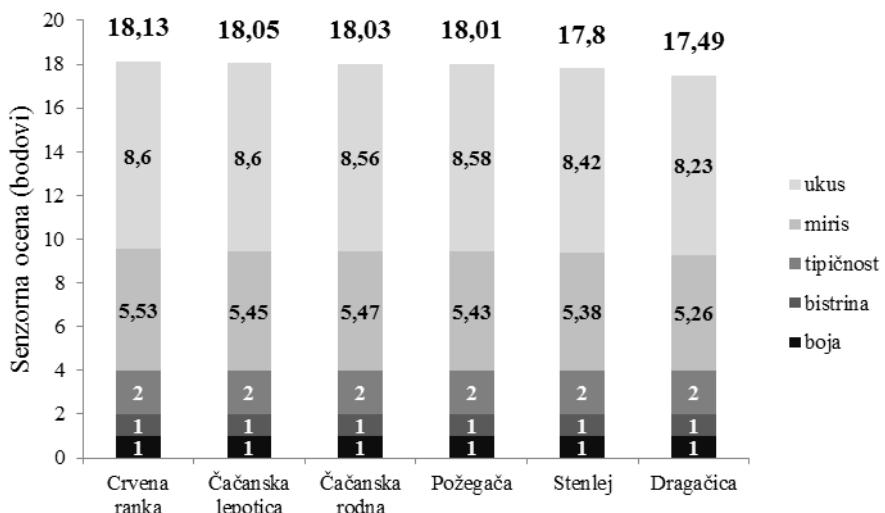
Sirove meke rakije sorata Crvena ranka (CR), Požegača (PO), Dragačica (DR), Stenlej (ST), Čačanska rodna (ČR) i Čačanska lepotica (ČL), sa sadržajem etanola između 25 i 27 vol%, dobijene su od poznatog komercijalnog proizvođača rakije iz čačanskog kraja. Sve sortne sirove meke rakije proizvedene su, od plodova sa košticama, na isti, tradicionalan, način, koji obuhvata dezintegraciju (muljanje) plodova, spontano alkoholno vrenje i destilaciju prevrelog kljuka, neposredno po okončanom vrenju, na tradicionalnom bakarnom uređaju za destilaciju zapremine 110 litara. Za redestilaciju (prepek) monosortnih sirovih mekih rakija, kao i za redestilaciju trosortnih mešavina sirovih mekih rakija, korišćen je pilot bakarni uređaj za destilaciju zapremine 25 litara, iste konstrukcije kao i uređaj od 110 litara. Pri redestilaciji, odvojene su frakcije prvenca, srca i patoke.

U prvoj varijanti ogleda, pre redestilacije, pomešane su tri sirove meke rakije, pri čemu je meka rakija sorte Crvena ranka bila zastupljena u kupažu sa 50%, dok su meke rakije ostale dve sorte bile zastupljene sa po 25%. Ovako formirana mešavina je redestilisana po predhodno navedenom režimu. Druga varijanta ogleda je obuhvatala mešanje monosortnih prepeka (srca), dobijenih redestilacijom monosortnih sirovih mekih rakija, takođe po navedenom režimu. I u ovim mešavinama (kupažima), prepek (srce) Crvene ranke je bio zastupljen, takođe, sa 50%, a prepeci ostale dve sorte sa po 25%.

Za senzornu analizu korišćene su samo srednje frakcije (srca), dobijeni redestilacijama u obe varijante, čiji su sadržaji etanola svedeni destilovanom vodom sa 60 na 45 vol%. Za senzornu ocenu korišćen je modifikovani metod po Buksbaumu. Ocenjivani su sledeći parametri senzornog kvaliteta šljivovica: boja (0-1 bod), bistrina (0-1 bod), tipičnost (0-2 boda), miris (0-6 bodova) i ukus (0-10 bodova). Prema ovom metodu ocenjivanja senzornog kvaliteta, rakije se mogu svrstati u sledeće kvalitetne grupe: rakije odlikovane bronzanom medaljom (14,01-16,00 bodova), srebrnom medaljom (16,01-18,00 bodova), zlatnom (18,01-18,49) i velikom zlatnom medaljom (18,50-20,00). Senzornu ocenu je obavila četvoročlana komisija, sačinjena od vrhunskih eksperata, sa velikim iskustvom (između 10 i 35 godina) u ocenjivanju šljivovice.

Rezultati istraživanja i diskusija

Od ispitivanih sorata šljive dobijene su rakije različitog senzornog kvaliteta (Grafikon 1), koje se mogu svrstati u dve kvalitetne grupe – rakije koje su dobine više od 18,00 bodova, imaju visok senzorni kvalitet i odlikovane su zlatnom medaljom (rakije sorata Crvena ranka, Čačanska lepotica, Čačanska rodna i Požegača), i rakije osrednjeg senzornog kvaliteta koje su dobine manje od 18,00 bodova (rakije sorata Stenlej i Dragačica). U iste kvalitetne grupe svrstavaju rakije, od navedenih sorata šljive, i Nikićević i Tešević (2010).



Graf. 1. Senzorna analiza monosortnih rakija
Graph. 1. Sensory analysis of monovarietal brandies

U Tabeli 1 prikazani su rezultati senzorne analize 4 šljivove prepečenice dobijene mešanjem sirove meke rakije sorte Crvena ranka sa sirovim mekim rakijama još po dve monosortne rakije u odnosima 50/25/25% i njihovom zajedničkom redestilacijom, kao i

4 šljivove prepečenice dobijene mešanjem prepeka sorte Crvena ranka i prepeka još dve sorte, koje se najčešće sreću u šljivicima Srbije, takođe u odnosima 50/25/25%.

Tabela 1. Senzorna analiza trosortnih mešavina rakija (sadržaj etanola 45 vol%)

Table 1. Sensory analysis of trivarietal brandy blends (ethanol content 45 vol%)

| Sastav mešavine rakija <i>Composition of blends</i> | Mešane rakije dobijene mešanjem i zajedničkom redestilacijom tri monosortne meke rakije <i>Blends obtained by blending and joint redistillation of three monovarietal soft brandies</i> | | | Mešane rakije dobijene mešanjem tri monosortna srca nakon redestilacije monosortnih mekih rakija <i>Blends obtained by blending three monovarietal hearts after redistillation of monovarietal soft brandies</i> | | |
|--|--|----------------------|---|---|----------------------|---|
| | Miris <i>Odour</i> | Ukus <i>Taste</i> | Ukupno ¹ <i>Total¹</i> | Miris <i>Odour</i> | Ukus <i>Taste</i> | Ukupno ¹ <i>Total¹</i> |
| CR/ST/ČR 50/25/25% | 5,46 | 8,74 | 18,20 | 5,39 | 8,62 | 18,01 |
| CR/ST/ČL 50/25/25% | 5,35 | 8,70 | 18,05 | 5,38 | 8,67 | 18,05 |
| CR/ČL/ČR 50/25/25% | 5,40 | 8,74 | 18,14 | 5,38 | 8,67 | 18,05 |
| CR/PO/DR 50/25/25% | 5,40 | 8,65 | 18,05 | 5,43 | 8,61 | 18,04 |

¹-sve rakije doble su maksimalan broj poena za boju (1,00), bistrinu (1,00) i tipičnost (2,00)

¹-all of the brandies were awarded the maximum score for colour (1.00), clearness (1.00) and typicity (2.00)

Sve proizvedene trosortne mešavine (kupaži) šljivovica ocenjene su ocenom većom od 18,00 (zlatna medalja). To je utvrđeno kako kod mešavina kod kojih su sve tri komponentne rakije bile ocenjene ocenom većom od 18,00, tako i kod mešavina u čiji sastav su ulazile rakije koje su, kao monosortne, doble ocene manje od 18,01 (Stenlej sa ocenom 17,80 i Dragačica sa ocenom 17,49). Ovo pokazuje da se formiranjem odgovarajuće mešavine, u kojoj dominira sorta Crvena ranka, čiji se destilat smatra visokokvalitetnim, može poboljšati senzorni kvalitet pojedinih sortnih rakija, koje, samostalno, nemaju potencijal da daju vrhunske rakije.

Samo su dve trosortne mešavine bile ocenjene boljom ocenom od sve tri komponentne rakije koje su korišćene za njihovu proizvodnju: mešavina CR/ST/ČR (50/25/25%) – ocena 18,20, i mešavina CR/ČL/ČR (50/25/25%) – ocena 18,14, što ukazuje na to da dobro formirana mešavina, od kompatibilnih sortnih destilata pomešanih u odgovarajućem odnosu, omogućava dobijanje vrhunskog kvaliteta rakije.

Na osnovu dobijenih rezultata može da se zaključi da je, sa stanovišta senzornog kvaliteta, nešto bolje obaviti kupažiranje i zajednički prepek monosortnih sirovih mekih rakija, nego kupažiranje monosortnih prepeka.

Odgovarajućim mešanjem kompatibilnih destilata se postiže ujednačenost senzornog kvaliteta šljivovica. To se vidi i iz činjenice da je razlika u senzornoj oceni između najbolje i najlošije ocenjene monosortne rakije (Crvene ranke sa ocenom 18,13 i Dragačice sa ocenom 17,49) iznosila 0,64 boda, a razlika u senzornoj oceni najbolje i najlošije ocenjene trosortne mešavine samo 0,19 bodova (kupaži CR/ST/ČR dobijeni

redestilacijom na dva načina, sa ocenama 18,20 i 18,01 bod). Zato je u našoj zakonskoj regulativi, za opisivanje operacije mešanja destilata, u cilju postizanja boljeg senzornog kvaliteta rakija, svojevremeno i korišćen termin ujednačavanje, mada se, u praksi, češće, koriste termini kupažiranje ili blendiranje.

S obzirom da je bolji senzorni kvalitet mešavina dobijen mešanjem pa redestilacijom sirovih mekih rakija (raspon ocena kretao se od 18,05 do 18,20) nego mešanjem monosortnih prepeka (ocene su se kretale u intervalu od 18,01 do 18,05), opisaćemo i kvalitativne karakteristike prve grupe šljivovica, koristeći specifičan, profesionalni vokabular, koji je, za opisivanje senzornih karakteristika šljivovice, predložio Nikićević (2005), uz napomenu da su sve šljivovice bile bistre i bezbojne:

Mešavina CR/ST/ČR (ocena 18,20) – Miris tipičan, izražen i bogat, impresivan, fin, prijatno osvežavajući, voćni, smiren uz prijaznu dozu robusnosti. Ukus pun, harmoničan, mek, svež, uz prijatnu dozu trpkosti i gorčine. Naknadni deo srednje postojan, uz prijatnu trpkost.

Mešavina CR/ST/ČL (ocena 18,05) – Miris tipičan, smiren, somotast, nežan, voćni, harmoničan. Na ukusu veoma pitka, srednje puna, meka i harmonična, uz veoma prijatnu dozu trpkosti. Naknadni deo srednje postojan, voćni.

Mešavina CR/ČL/ČR (ocena 18,14) – Miris tipičan, smiren, delikatno voćni, harmoničan. Na ukusu vrlo pitka, meka, gotovo somotasta, harmonična. Naknadni deo postojan, veoma prijatan.

Mešavina CR/PO/DR (ocena 18,05) – Miris tipičan, impresivan, uz dozu robusnosti, harmoničan, svež, voćni, smiren. Ukus srednje pun, mek, harmoničan, prijatno trpkast. U naknadnom delu postojan, prijatan.

Zaključak

Proizvodnja šljivovica vrhunskog kvaliteta može da počiva na odgovarajućim trosortnim kupažima, formiranim od destilata kompatibilnih sorata šljive, u određenim odnosima, uz dominantno učešće destilata sorte Crvena ranka u dobijenim kupažima.

Napomena

Istraživanja u ovom radu su deo projekta TR-31093 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja RS.

Literatura

- Mišić P., Ranković M. (2002). Šljivarstvo Jugoslavije. Jugoslovensko voćarstvo, 36 (139/140): 89–100.
- Nenadović-Mratinić E., Nikićević N., Milatović D., Đurović D. (2007). Pogodnost autohtonih sorti šljive (*Prunus insititia* L.) za proizvodnju rakije. Voćarstvo, 41 (160): 159–164.
- Nikićević N. (2005). Terminology used in sensory evaluation of plum brandy sljivovica quality. Journal of Agricultural Sciences, 50 (1): 89–99.

- Nikićević N., Tešević V. (2010). Proizvodnja voćnih rakija vrhunskog kvaliteta. Beograd, Srbija: Poljoprivredni fakultet, NIK-PRESS.
- Paunović R., Daničić M. (1967). Vinarstvo i tehnologija jakih alkoholnih pića. Beograd, SFRJ: Zadružna knjiga.
- Paunović R., Popović B. (2004): Mogućnosti proizvodnje šljivovice standardno visokog kvaliteta. Objavljeno u *Izvodima radova 12. kongresa voćara Srbije i Crne Gore*, 125. Zlatibor, Srbija: IZIUP „Srbija“, Naučno voćarsko društvo SCG.
- Popović B., Nikićević N., Tešević V., Mitrović O., Kandić M., Miletić N. (2012). Kvalitet šljivovica od sorata šljive kombinovanih svojstava. Voćarstvo, 46 (177/178): 23–31.
- Popović B., Nikićević N., Tešević V., Urošević I., Mitrović O., Kandić M. (2015). Senzorne karakteristike šljivovih prepečenica dobijenih mešanjem destilata šljive sorte Crvena ranka i drugih sorata. Voćarstvo, 49 (191/192): 99–105.

SENSORY QUALITY OF TRIVARIETAL PLUM BRANDIES

*Branko Popović¹, Ninoslav Nikićević², Vele Tešević³, Ivan Urošević²,
Olga Mitrović¹, Miodrag Kandić¹*

Abstract

The paper presents the results of sensory analysis involving 6 monovarietal plum brandies (cultivars: Crvena ranga, Požegača, Dragačica, Stanley, Čačanska rodna and Čačanska lepotica) and 8 trivarietal plum brandies obtained by blending these cultivars, where all of the distinctive blends (coupages) had a 50% content of the brandy made from the Crvena ranga cultivar, combined with two of the other brandies, each represented with a 25% share. The blends (coupages) were produced using two methods – blending the monovarietal distillates either before or after the redistillation (with 4 brandies in each one). By forming the corresponding trivarietal blends, it is possible to obtain plum brandies which – apart from possessing a higher sensory quality than the monovarietal brandies – also constitute an excellent base for the production of supreme plum brandies.

Key words: plum cultivar, Crvena ranga, plum brandy, blending, sensory characteristics

¹ Fruit Research Institute, Kralja Petra I 9, 32000 Čačak, Serbia (popovich@ftn.kg.ac.rs);

² University in Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Serbia;

³ University in Belgrade, Faculty of Chemistry, Studentski trg, 11000 Belgrade, Serbia.

MINERALNI SASTAV HIBRIDNE SORTE PAPRIKE BIBIC F1

Ladislav Vasilišin¹, Goran Vučić¹, Nataša Lakić¹, Đorđe Vojinović¹,
Zoran Kukrić¹

Izvod: Bogat hemijski sastav paprike sa izvanrednim senzornim svojstvima (ukus, boja, miris) čini je gotovo nezamjenjivom u svakodnevnoj ishrani. Predmet ispitivanja u ovom radu je hibridna sorta *Bibic F1*. Sadržaj pojedinih komponenti hemijskog sastava: suve materije (5,78%), ukupnog pepela (0,36%), ukupne kiselosti (0,13%) i vitamina C (70,4 mg u 100g), određen je standardnim AOAC metodama i bio je u skladu sa literaturnim podacima. Sadržaj pojedinih elemenata određen je atomskom emisionom spektrometrijom (ICP OES). Količina pojedinih elemenata u 100 g svježe paprike hibridne sorte Bibic F1 iznosila je: natrijum (3,3 mg), kalijum (180,2 mg), magnezijum (9,8 mg), kalcijum (12 mg), fosfor (23,2 mg), gvožđe (0,72 mg), bakar 0,04 mg) cink (0,2 mg) i mangan (0,11 mg). Svježa paprika hibridne sorte *Bibic F1* ne predstavlja značajan izvor za mineralne materije u ishrani.

Ključne reči: paprika, mineralne materije, ICP OES

Uvod

Paprika se smatra jednom od najznačajnijih povrtarskih biljaka prije svega zbog svoje visoke hranjive i biološke vrijednosti. Bogat hemijski sastav sa izvanrednim senzornim svojstvima (ukus, boja, miris) čini je gotovo nezamjenjivom u svakodnevnoj ishrani. Paprika vodi porijeklo iz Južne i Srednje Amerike i pripada rodu *Capiscum*, familija *Solanaceae*. Botaničko ime je dobila od grčkih i latinskih riječi kapso, kaptein (ljutina, gutati) i kapsakes (mahuna). Paprika je u Evropu prenijeta na početku XVI vijeka, gdje se njeno gajenje širilo veoma brzo, prvo u Portugaliji, a zatim i drugim evropskim zemljama. U Evropi je paprika prvo gajena u botaničkim baštama i saksijama kao ukrasna biljka. U BiH paprika se gaji uglavnom u ravniciarskim predjelima Lijevče polju i Semberiji. Prema podacima Agencije za statistiku BiH u 2012. godini paprika je zasađena na površini od oko 3600 ha i proizvedeno je 35384 t (Agencija za statistiku BiH, 2013). Predmet ispitivanja u ovom radu je hibridna sorta *Bibic F1*. To je rani hibrid sa izduženim plodovima težine 120-160 g. Ovaj hibrid je osrednjeg rasta, sa čvrstim stablom i snažnim korjenom. U fiziološkoj zrelosti plodovi su crvene boje.

Sadržaj mineralnih materija kod paprike je od velikog značaja jer se paprika dosta troši u svježem stanju. Mineralne materije su osnovne gradivne materije, neophodne za normalno funkcionalisanje i izgradnju ljudskog organizma. Prema zastupljenosti u ljudskom organizmu možemo ih podijeliti na makro- i mikroelemente. Sadržaj makroelemenata u ljudskom organizmu je iznad 0,01% i tu spadaju kalcijum, fosfor, kalijum, natrijum, magnezijum, sumpor, hlor i silicijum. U mikroelemente spadaju mineralne materije čiji je

¹ Univerzitet u Banjaluci, Tehnološki fakultet Banjaluka, Vojvode Stepe Stepanovića 73, Banjaluka, Bosna i Hercegovina (ladgre@yahoo.com).

sadržaj u ljudskom organizmu ispod 0,01% i to su gvožđe, cink, bakar, kobalt, jod, mangan, hrom, molibden i selen. Ovih sedamnaest elemenata su esencijalni za čovjeka i neophodno ih je u određenim količinama unijeti sa hranom (Grujić, 2000). Nedostatak ovih elemenata u ljudskom organizmu praćen je patološkim promjenama, a takođe i pretjeran unos može da dovede do određenih poremećaja u funkcionalnom ljudskog organizma. Količina pojedinih mineralnih materija koje je potrebno dnevno unijeti putem ishrane data je u tzv. RDA tablicama (Recommended Dietary Allowances). Ove tablice se razlikuju međusobno i zavise od specifičnosti podneblja i navika u ishrani stanovništva. BiH takođe posjeduje svoje RDA tablice za ishranu stanovništva (Sl. Glasnik, 2012.). Kalcijum je najzastupljeniji element u ljudskom tijelu i na njega otpada 2-4% mase tijela. Od ukupne količine kalcijuma koja se uneće u organizam resorbuje se oko 30%. Uloga kalcijuma u organizmu je da učestvuje u formiranju kostiju, zuba, koagulaciji krvi, kontrakciji i relaksaciji mišića, regulisanju osmotskog pritiska, funkcionalnosti nervnih ćelija i aktivaciji nekih fermenta. Niži unos kalcijuma može da ima za posljedicu kontrakciju mišića, rahitis kod djece i osteoporozu kod odraslih. Pretjeran unos kalcijuma može da dovede do oštećenja bubrega i hiperkalcemije, a može i da prouzrokuje smanjenu resorpцију drugih elemenata (Soares i sar., 2011.). Prema RDA tablicama u BiH preporučeni dnevni unos je 800 mg (Sl. Glasnik, 2012.). Prema zastupljenosti u ljudskom organizmu fosfor je odmah iza kalcijuma, oko 1%. On učestvuje u izgradnji kostiju i zuba, resorpцијi glukoze i glicerola i transportu masnih kiselina. Fosfor ulazi u strukturu masti i proteina u obliku fosfolipida i fosfoproteina. Takođe ulazi u strukturu nukleinskih kiselina i učestvuje u energetskom metabolizmu (Mandić i sar., 2009.). Previsok unos fosfora može da dovede do izlučivanja kalcijuma. Preporučeni dnevni unos za fosfor prema RDA tablicama u BiH je 700 mg (Sl. Glasnik, 2012.). Uloga kalijuma u ljudskom organizmu je da reguliše ravnotežu tjelesnih tečnosti, učestvuje u prenosu nervnih impulsa i kontrakciji mišića, učestvuje u biohemiskim reakcijama i utiče na rad srca. Nedostatak kalijuma u ishrani može da prouzrokuje srčane smetnje, mišićnu slabost, mučninu, pospanost i nervnu razdražljivost. Preporučeni dnevni unos prema RDA tablicama u BiH je 2000 mg (Sl. Glasnik, 2012.). Na natrijum otpada oko 0,15% tjelesne mase. Natrijum reguliše osmotski pritisak i pomaže kod prenosa nervnog impulsa i kontrakcije mišića. Nedovoljna količina ovog elementa u ishrani može da dovede do gubitka apetita, opšte slabosti organizma, grčenja mišića i pada krvnog pritiska. Prekomjerno unošenje natrijuma u organizam dovodi do povećanja krvnog pritiska. RDA tablice u BiH nemaju preporučeni dnevni unos za natrijum, ali prema RDA tablicama u drugim zemljama on je oko 1500 mg (Grujić, 2000.). Magnezijum učestvuje u relaksaciji mišića i regulaciji krvnog pritiska, ulazi u sastav fermenta i učestvuje u biohemiskim procesima (Rude i sar., 2006.). Oko 40-50% magnezijuma koji se uneće hranom se resorbuje. Nedostatak magnezijuma može da izazove opštu slabost organizma, smanjenu pokretljivost mišića i da prouzrokuje probleme sa gutanjem (Grujić, 2000.). Prema RDA tablicama u BiH preporučeni dnevni unos magnezijuma je 375 mg (Sl. Glasnik, 2012.). Osnovna uloga gvožđa vezana je na transport kiseonika od pluća do tkiva. Većina elementarnog gvožđa kod odraslog čovjeka nalazi se u hemoglobinu. Sadržaj gvožđa u ljudskom organizmu je 50 mg kg^{-1} tjelesne mase kod muškaraca i 40 mg kg^{-1} tjelesne mase kod žena (Spasojević-Kalimanovska i sar., 2003.). Gvožđe takođe ulazi u sastav mnogih fermenta. Nedostatak gvožđa može da prouzrokuje malokrvnost, smanjenje otpornosti na infekcije, smanjenje radne sposobnosti,

probleme u funkcionisanju enzimatskih sistema i probleme u prenosu kiseonika od pluća do ćelija. Veći unos gvožđa u dužem vremenskom periodu može dovesti do hemosidroze, ciroze jetre, insuficijencije pankreasa, dijabetesa i kardiovaskularnih poremećaja). Preporučeni dnevni unos gvožđa prema RDA tablicama u BiH je 14 mg (Sl. Glasnik, 2012.). Cink ulazi u sastav više od 300 fermenta u ljudskom organizmu koji katalizuju procese nastajanja energije, stvaranja imunološkog sistema, sinteze proteina, hemoglobina i vitamina A. Takođe učestvuje u metabolizmu ugljenih hidrata i nukleinskih kiselina. Nedostatak cinka u ljudskom organizmu može da dovede do kašnjenja u skeletnom razvoju, da izazove defekte u procesu mineralizacije kostiju, prouzrokuje gubitak apetita, usporen seksualni razvoj, bolesti kože i očiju i neurološke poremećaje (Brown i sar., 2009.). Cink je relativno netoksičan element i rijetki su slučajevi toksičnih efekata nastalih uslijed unošenja većih količina. Preporučeni dnevni unos za cink prema RDA tablicama u BiH je 10 mg (Sl. Glasnik, 2012.). Bakar je značajan za metabolizam gvožđa, sintezu hemoglobina i stvaranje eritrocita i funkcionisanje nervnog sistema. On takođe učestvuje u metabolizmu lipida, izgradnji vezivnog tkiva i ćelijskom disanju. Uslijed nedostatka bakra može doći do neuroloških poremećaja. Dnevne doze od 10-15 mg su toksične, ali s obzirom da izazivaju povraćanje lako se uklanaju iz organizma i ne predstavljaju naročitu opasnost za čovjeka. Preporučeni dnevni unos bakra prema RDA tablicama u BiH je 0,9 mg (Sl. Glasnik, 2012.). Mangan ima ulogu u stvaranju energije u ćelijama, sintezi proteina i holesterola, učestvuje u stvaranju kostiju i sintezi mukopolisaharida. On takođe pomaže sintezu hemoglobina, predstavlja faktor rasta, utiče na metabolizam kalcijuma i fosfora i potpomaže funkciju polnih žlijezda. Prekomjerni unos mangana može da dovede do promjena na centralnom nervnom sistemu, oštećenja bubrega, imunog i reproduktivnog sistema. Preporučeni dnevni unos za mangana prema RDA tablicama u BiH je 2 mg (Sl. Glasnik, 2012.).

Materijal i metode rada

U ovom radu obrađivali smo hibridnu sortu paprike *Bibic F1*. Uzorci paprike su uzeti istovremeno sa tri različite lokacije Lijevče polja. Uzorci paprike su bili u tzv. konzumnoj zrelosti. Lokacije sa kojih su uzeti uzorci su: Žeravica (Uzorak 1), Mašići (Uzorak 2) i Grbavci (Uzorak 3). Količina uzorka koja je uzeta sa svake lokacije bila je oko 10 kg. Svaki osnovni uzorak je metodom četvrtanja sveden na oko 600 g (Grujić i sar., 2007.). Nakon toga uzorci su oprani, uklonjeni su nejestivi dijelovi i izvršeno je njihovo usitnjavanje i homogenizacija. To je izvršeno u mlinu "Triple spindle mixer, Hamilton Beach". Iz homogenizovanog uzorka je izdvojena potrebna količina uzorka za određenu analizu. Sadržaj komponenti hemijskog sastava određen je standardnim AOAC metodama (2000.). Za svaku komponentu hemijskog sastava rađene su tri paralelne analize. Priprema uzorka za određivanje mineralnih materija vršena je vlažnim spajjanjem u smjesi azotne i perhlorne kiseline (Trajković i sar., 1983.). Takođe su radene tri paralelne analize za svaki element. Sadržaj mineralnih materija (kalcijuma, magnezijuma, natrijuma, kalijuma, fosfora, gvožđa, bakra, cinka, mangana) u pripremljenim uzorcima određen je metodom atomske emisione spektrometrije (ICP OES, na instrumentu Optima 8000, Perkin Elmer).

Rezultati istraživanja i diskusija

Kod svakog pojedinog uzorka paprike (sa svake lokacije) određene su komponente hemijskog sastava i to: sadržaj suve materije, sadržaj ukupnog pepela, sadržaj kiselina koji je izražen kao sadržaj sirčetne kiseline i sadržaj vitamina C. Za svaku komponentu hemijskog sastava urađene su tri paralelne analize. Rezultati analiza sa standardnom devijacijom prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Hemijski sastav hibridne sorte paprike *Bibic F1* ± standardna devijacija
Table 1. Chemical composition of hybrid varieties of peppers Bibic F1 ± standard deviation

| Uzorak Sample | Sadržaj suve materije (%) Dry matter content (%) | Sadržaj ukupnog pepela (%) Total ash content (%) | Sadržaj kiselina (kao sirčetna)(%) Acidity (acetic acid) (%) | Sadržaj vitamina C (mg u 100g) Content of vitamn C (mg/100g) |
|--|---|---|---|---|
| Uzorak 1 Sample 1 | 5,86±0,020 | 0,40±0,010 | 0,16±0,012 | 73,1±0,907 |
| Uzorak 2 Sample 2 | 5,74±0,170 | 0,33±0,011 | 0,13±0,012 | 56,90±1,609 |
| Uzorak 3 Sample 3 | 5,75±0,060 | 0,34±0,040 | 0,11±0,006 | 81,4±1,114 |
| Prosječni sadržaj Average content | 5,78±0,110 | 0,36±0,039 | 0,13±0,021 | 70,5±10,848 |

Sadržaj suve materije, ukupnog pepela i kiselina je ujednačen kod sva tri uzorka i u skladu je sa literaturnim podacima (USDA, 2015., Grubačić i Vasilišin, 2003.). Sadržaj vitamina C je najveći bio kod uzorka 3 i iznosio je 81,4 mg u 100 g i to je u skladu sa literaturnim podacima (USDA, 2015.). Kod druga dva uzorka je bio nešto umanjen u odnosu na literaturne podatke. Prosječne količine pojedinih elemenata iz svih uzoraka i standardna devijacija prikazani su u tabeli 2.

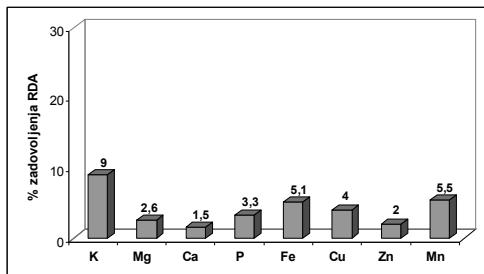
Tabela 2. Sadržaj elemenata (mg u 100g) u hibridnoj sorti paprike *Bibic F1* ± standardna devijacija

Table 2. Mineral content (mg/100 g) in a hybrid pepper varieties Bibic F1 ± standard deviation

| Na | K | Mg | Ca | P | Fe | Cu | Zn | Mn |
|--------------|---------------|--------------|-------------|---------------|---------------|----------------|--------------|---------------|
| 3,3 ±0,17 | 180,2 ±1,0 | 9,8 ±0,28 | 12 ±0,32 | 23,2 ±0,42 | 0,7 2±0,08 | 0,04 ±0,001 | 0,2 ±0,02 | 0,11 ±0,01 |

Dobijeni rezultati za sadržaj kalcijuma i mangana se potpuno poklapaju sa literaturnim podacima. Literaturni podaci za fosfor su 24 mg u 100 g, za magnezijum 11 mg u 100 g, za cink 0,17 mg u 100 g i za natrijum 3 mg u 100 g. Vidljivo je da su naši rezultati skoro poklapaju za ove elemente. Rezultati za kalijum, gvožđe i bakar imaju nešto veća odstupanja u odnosu na literaturne podatke. Literaturni podaci za kalijum su 212 mg u 100 g, gvožđe

0,46 mg u 100 g i za bakar 0,107 mg u 100 g (USDA, 2015.). Takođe izvršen je proračun zadovoljenja dnevnih potreba orgamizma, RDA vrijednosti, za pojedine elemente. Taj proračun je izvršen u odnosu na RDA tablice u BiH i na osnovu predpostavke da se konzumira 100 g svježe paprike. Procentno zadovoljenje RDA vrijednosti za pojedine elemente pri konzumiranju 100 g svježe paprike prikazano je u grafikonu 1.



Grafikon 1. Procentno zadovoljenje RDA vrijednosti za mineralne materije prema RDAtablicama u BiH pri konzumiranju 100g svježe paprike hibridne sorte *Babic F1*.
Chart 1. The percentage of satisfaction the RDA values of mineral matter according to RDAtablicama in BiH in the consumption of 100g of fresh pepper hybrid variety Bibic F1.

Najveće procentno zadovoljenje RDA vrijednosti za mineralne materije pri konzumiranju 100 g svježe paprike hibridne sorte *Babic F1* je za kalijum 9%. Za ostale elemente ne prelazi 5,5%.

Zaključak

Sadržaj komponenti hemijskog sastava kod hibridne sorte paprike *Babic F1* je u skladu sa literaturnim podacima. Sadržaj pojedinih elemenata kod hibridne sorte paprike *Babic F1* je uglavnom u skladu sa literaturnim podacima. Izuzetak su kalijum i bakar koji imaju umanjen sadržaj u odnosu na literaturne podatke i gvožđe koje je prisutno u nešto većoj količini u odnosu na literaturne podatke. Pri konzumiranju 100 g svježe paprike hibridne sorte *Babic F1* ne zadovoljavaju se RDA vrijednosti za mineralne materije u značajnoj mjeri. Može se reći da svježa paprika hibridne sorte *Babic F1* ne predstavlja značajan izvor za mineralne materije u ishrani.

Literatura

- Agencija za statistiku BiH (2013). Izvješće iz oblasti poljoprivrede za BiH za 2012., 15.
 Grujić R. (2000). Nauka o ishrani čovjeka, Tehnološki fakultet, Banja Luka.
 Službeni glasnik BiH, (2012). Pravilnik o označavanju hranjivih vrijednosti hrane, 78/12.
 Soares M.J., Chang She Ping-Deflos W., Ghanbari M.H. (2011). European Journal of Clinical Nutrition, 65, 994-1004.
 Mandić M.L., Kenjarić D., Perl Pirički A. (2009). International Journal of Food and Nutrition, 60(S5), 77-87.

- Rude R.A., Shils M.E., Shike M., Ross A.C., Caballero B., Cousins R.J. (2006). Modern Nutrition in Health and Disease 10th. ed. Baltimore: Lippincott Williams&Willins, 223-247.
- Spasojević-Kalimanovska V., Spasić Z., Jelić Ivanović Z. (2003). Medicinska biohemija, Beograd.
- Brown K.H., Peerson J.M., Baker S.K., Hess S.Y. (2009). Preventive zinc supplementation among infants preschoolers and older prepubertal children, Food Nutr. Bull., 30(1 Suppl.), 12-40.
- Grujić R., Marjanović N., Popov-Raljić J. (2007). Kvalitet i analiza namirnica Knjiga druga: Metodi analize namirnica, Tehnološki fakultet, Banja Luka
- AOAC, (2000). Official methods of Analisys AOAC INTERNATIONAL 17th edition, Gaithersburg, Maryland, USA.
- Trajković J., Baras J., Mirić M., Šiler S. (1983). Analize životnih namirnica, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd.
- USDA (2015) National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28.
- Grubačić M., Vasilišin L. (2003). Praktikum iz tehnologije voća i povrća, Tehnološki fakultet, Banja Luka.

MINERAL COMPOSITION OF HYBRID VARIETIES OF PEPPERS BIBIC F1

*Ladislav Vasilišin¹, Goran Vučić¹, Nataša Lakić¹, Đorđe Vojinović¹,
Zoran Kukrić¹*

Abstract

Wealthy chemical composition of peppers with excellent organoleptic properties (taste, color, smell) makes it almost indispensable in the daily diet. The subject matter of this paper is hybrid variety of fresh pepper Bibic F1. Content of each component chemical composition: dry matter (5.78%), total ash (0.36%), total acidity (0.13%) and vitamin C (70.4 mg per 100g), was determined by AOAC methods and was in agreement with literature data. Content of some minerals determined by atomic emission spectrometry (ICP-OES). The amount of each element in 100 g of fresh pepper hybrid variety Bibic F1 was: sodium (3.3 mg), potassium (180.2 mg), magnesium (9.8 mg), calcium (12 mg), phosphorus (23.2 mg), iron (0.72 mg), copper (0.04 mg), zinc (0.2 mg) and manganese (0.11 mg). Fresh pepper hybrid variety Bibic F1 is not a significant source of minerals in the diet.

Keywords: pepper, minerals, ICP OES

¹ University of Banjaluka, faculty of Technology Banjaluka, Vojvode Stepe Stepanovića 73, Banjaluka, Bosnia and Herzegovina (ladgre@yahoo.com).

**HPLC ANALIZA I ANTIMIKROBNA AKTIVNOST BIOLOŠKI
AKTIVNIH JEDINJENJA IZOLOVANIH IZ LIŠAJA**
Hypogymnia physodes

*Nedeljko Manojlović¹, Branko Ranković², Marijana Kosanić², Perica
Vasiljević³, Selena Rančić¹, Pavle Mašković⁴, Jovica Tomović¹,
Miroslav Sovrljac¹*

Izvod: Cilj ovog rada je izolovanje sekundarnih metabolita iz acetonskog ekstrakta lišaja *Hypogymnia physodes* i njihova identifikacija primenom HPLC analize. Rad je koncipiran sa ciljem da ispita i antimikrobnu aktivnost izolovanih aktivnih komponenti. Fisodinska kiselina, usninska kiselina i atranorin su izolovana jedinjenja iz acetonskog ekstrakta lišaja *Hypogymnia physodes*. Antimikrobnu aktivnost, izražena preko vrednosti MIC, ispitana je na tri standardizovana bakterijska soja i dva soja gljivica. Dobijene MIC vrednosti su se kretale u opsegu od 7.5 do 1000 µg/ml, pri čemu su izolovana jedinjenja najjače dejstvo ispoljila prema vrstama *Klebsiella pneumoniae* i *Staphylococcus aureus*. Pored pomenutih jedinjenja, rezultati HPLC analize pokazali su prisustvo više različitih sekundarnih metabolita medju kojima su identifikovani: fumaroprotocetrarinska kiselina, 3-hidroksifisodinska kiselina, fisodalinska kiselina, fisodinska kiselina, usninska kiselina, atranorin i hloratranorin.

Ključne reči: HPLC analiza, antimikrobnna aktivnost, *Hypogymnia physodes*

Uvod

Lišajevi su zajednicadvaorganizma:gljive (mikobiont) i alge (fotobiont) združenih u mutualističku simbiotsku zajednicu (Richardson, 2008.). Vegetativno telo lišaja naziva se talus. U zavisnosti od vrste on može biti različito obojen: mrko, zeleno, naradžasto, žuto pa do skoro potpuno crno. Rasprostranjenost lišajeva uslovljena je različitim ekološkim činiocima i prirodnim i antropogenim. Uglavnom rastu na visokoplaninskim područjima, u šumama, voćnjacima, na pašnjacima zajedno sa mahovinom, eruptivnim stenama, zemljiju, kori drveća, a u tropskim predelima i na listovima. Lišajevi imaju vrlo važnu ulogu kako u ishrani ljudi iživotinja tako i u farmaceutskoj industriji i tradicionalnoj medicini (Romagni i Dayan, 2002.). Sastojeći lišajeva su primarni i sekundarni metaboliti za koje je dokazano da imaju širok spektar biološke aktivnosti (Boustie i sar., 2011.). Prvu studiju o antibiotskom dejstvu lišajeva sproveo je Burkholder (1944.) i potvrdio antibakterijsko delovanje nekoliko ispitivanih lišajeva. Takođe su od tada i drugi istraživači proučavali antibakterijsko delovanje lišajeva na Gram pozitivne i Gram negativne bakterije (Turk i sar., 2003.).

¹ Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet medicinskih nauka, Svetozara Markovića 69, Kragujevac, Srbija (mtnedeljko@yahoo.com);

² Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Srbija;

³ Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet, Višegradska 33, Niš, Srbija;

⁴ Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija.

Dosadašnja istraživanja su pokazala da ekstrakti i metabolite pojedinih vrsta lišajeva (*Parmelia caperata*, *Parmelia saxatilis*, *Parmelia sulcata*, *Umbilicaria cylindrica*, *Lasalia pustulata*, *Evernia prunastri*, *Pseudevernia furfuraceae*, *Toniniacandidai Usnea barbata*) ispoljavaju različita antimikrobnna, antioksidativna, antiinflamatorna I antitumorska svojstva (Ranković i sar. 2010; 2012; Manojlović i sar., 2012; Kosanić i sar., 2013.). Upotreba lišajeva u medicini i u prehrambenoj tehnologiji zasnovan je na činjenici da je njihov sadržaj biološki aktivnih jedinjenja jedinstven i raznolik i povezan sa njihovom antimikrobnom i antioksidativnom aktivnošću. Hemijska struktura izolovanih jedinjenja je slična i često ih je veoma teško izolovati identifikovati (Molnar i Farkas, 2010; Huneck, 1999; Shukla i sar., 2010.). Biološka aktivnost lišajeva i njihovih ekstrakata je u poslednje vreme postala predmet velikog interesovanja zbog njihove potencijalne primene u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji.

Materijal i metode rada

Priprema biljnog materijala

U eksperimentalnom delu ovog rada korišćen je lišaj *Hypogymnia physodes*. Sakupljanje materijala izvršeno je po lepom i sunčanom vremenu na teritoriji Borača, Srbija. Nakon toga je izvršeno sušenje biljnog materijalana promajnom mestu, u tankom sloju, u trajanju od 4 dana. Zatim je usledilo odstranjivanje nečistoća iz osušenog materijala i determinacija Departmanu za biologiju i ekologiju, Prirodno matematičkog fakulteta, Univerziteta u Kragujevcu, a uzorci su deponovani pod imenom i brojem *Hypogymnia physodes* DBFS 18. Na vazduhu osušeni material odabranih vrsta lišajeva je usitnjen do grubog praška pomoću mlina. Iz grubo gpraška lišaja *Hypogymnia physodes* korišćenjem aparature po Soxhlet-u napravljen je acetonski ekstrakt. Višak rastvarača otklonjen je uparavanjem pomoću rotacionog vakuumuparivača. Dobijeni suvi ekstrakt je čuvan u tamnoj bočici.

HPLC (High Performance Liquid Chromatography) analiza ekstrakata

Visoko efikasna tečnohromatografska analiza sa korišćenjem UV detektoraje primenjena za analizu sekundarnih metabolite u ispitivanim ekstraktima lišaja *Hypogymnia physodes*. Analiza sevršila na aparatu *Agilent 1200 Series C18* kolonom (C18; 25 cm 4.6 mm, 10 m) iUVspektrofotometrijskim detektorom na tri talasne dužine (Manojlović isar., 2012.). Isti sastav je utvrđen na sve tri talasne dužine (254, 280 i 320 nm). Za analizu su se koristili suvi ekstrakti koji se, preizvođenja analize, biti rastvoreni u mobilnoj fazi I profiltrirani kroz filtere. Kao mobilna faza korišćen je sistem rastvarača metanol-voda-fosfornakiselina (90:10:0,1, v/v/v). Svi rastvarači su HPLC stepena čistoće. Brzina protoka je 1.0 ml/min. Zapremina ubrizgavanja uzorka je 10 μ l. Detekcija razdvojenih pikova I zvršila se primenom detektora sa serijom dioda (*Diode Array Detector, DAD*) na 280, 330 i 350 nm, a apsorpcioni spektri komponenata su snimljeni u opsegu od 200 do 400 nm. Identifikacija komponenti ekstrakata je izvršena komparacijom sa standardima na osnovu retencionih vremena I UVspektara.

Izolovanje usninske kiselina, atranorina i fisodinske kiselina

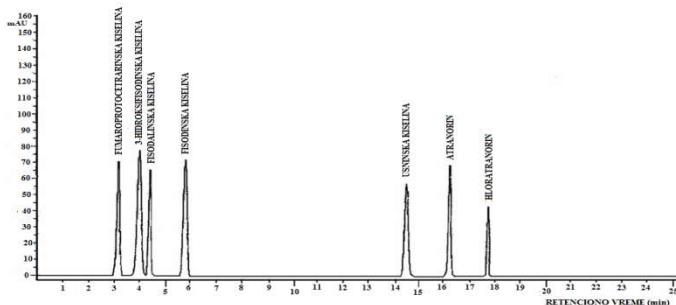
Hemijskim i instrumentalnim metodama se odredilo kvalitativni i kvantitativni hemijski sastav lišaja *Hypogymnia physodes*. Razdvajanje komponenata ekstrakta urađeno je na hromatografskoj koloni sa Silikagelom (0.063-0.2) primenom različitih sistema rastvarača (metanol/hloroform). Usninska kiselina, od ranije piznato jedinjenja sa antibiotičkim delovanjem, je identifikovana na osnovu tačke topljenja i primenom spektroskopskim podacima. Atranorin je identifikovan na osnovu tačke topljenja i spektroskopskim podacima. Fisodinska kiselina je identifikovana komparacijom tačke topljenja i spektroskopskih podataka sa standardom (Huneck and Yoshimura, 1996).

Antimikrobnna aktivnost

Antimikrobnna aktivnost ekstrakata lišaja *Hypogymnia physodes* ispitivana je na tri standardnih bakterijskih sojeva: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Escherichia coli* ATCC 25922 i dva soja gljivica: *Candida albicans* ATCC 10231 i *Aspergillus niger* ATCC 16404. Kultivacija gljivica vršena je na krompir-glukoznom agru tokom 7 dana na temperaturi od 20 °C pod naizmenično svetlim i tamnim uslovima. Nakon 7 dana izvršena je rekultivacija na novom krompir-glukoznom agru tokom narednih 7 dana. Bakterije su kultivisane na agaru tokom 7 dana na sobnoj temperaturi od 25 °C pod naizmenično svetlim i tamnim uslovima. Rekultivacija bakterijskih sojeva vršena je na novom agar substratu tokom 5 dana. Postupak kultivacije je izvodjen 4 puta dok nije dobijena čista kultura. Identifikacija testiranih mikroorganizama uradjena je u Departmanu za mikrobiologiju, Instituta Torlak, Beograd, Srbija. Minimalne inhibitorne koncentracije (MIC) ispitivanih ekstrakata odredjene su mikrodilucionom metodom upotreboom mikrotitar ploča sa 96 udubljenja (Satyajit i sar. 2007.). Testiranje aktivnosti prema bakterijama vršeno je u Müller-Hinton bujonom kao medijumu, dok je kao medijum za testiranje aktivnosti prema gljivicama korišćen Sabouraud dekstroznji bujon. U prvi red mikrotitar ploče pipetirano je 100 µl rastvora ekstrakata rastvorenih u metanolu (200 µl /ml) i cirsimarin (rastvoren u 10 % DMSO, 2 mg/ml). U ostala udubljenja ploče dodato je po 50 µl Müller-Hinton odnosno Sabouraud dekstroznog bujona (sa dodatkom Tween 80 do finalne koncentracije od 0,5% (v/v) za analizu ekstrakata). Zapremina od 50 µl iz prvog reda udubljenja pipetirana je u drugi red za svaku mikrotitarsku liniju, a zatim je 50 µl razblaženja skalarno prenešeno iz drugog do dvanaestog reda udubljenja. U svako udubljenje je dodato po 10 µl indikatora (rastvor resazurina pripremljen rastvaranjem 270 mg tableta u 40 ml sterilne destilovane vode) i 30 µl hranljivog bujona. Na kraju, u svako udubljenje je dodato 10 µL suspenzije bakterija (10^6 CFU/ml) odnosno suspenzija spora gljivica (3×10^4 CFU /ml). Ploče su potom umotane u foliju, kako bi se sprečila dehidratacija i inkubirane 24 časa na temperaturi od 37 °C za bakterije i 48 časa na temperaturi od 28 °C u toku 48 h za gljivice. Svi eksperimenti su urađeni u tri ponavljanja.

Rezultati istraživanja i diskusija

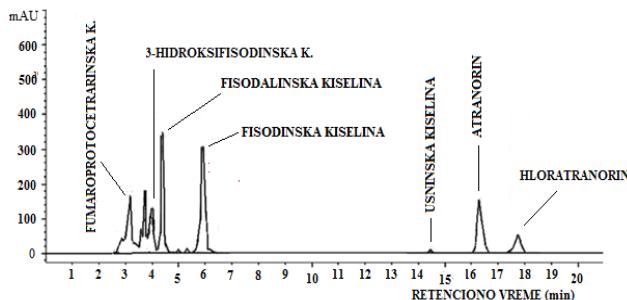
U ovom radu je prikazano izolovanje sekundarnih metabolita iz acetonskog ekstrakta lišaja *Hypogymnia physodes* i njihova identifikacija primenom HPLC analize.Na slikama 1.i 2. prikazan je HPLC hromatogram standarda i acetonskog ekstrakta lišaja *Hypogymnia physodes*. Utvrđeno je prisustvo sedam metabolita u lišaju *Hypogymnia physodes*: fumaroprotocetrarinska kiselina, 3-hidroksifisodinska kiselina, fisodalinska kiselina, fisodinska kiselina, usninska kiselina, atranorin i hloratranorin. Identifikacija ovih jedinjenja postignuta je poređenjem njihovih vrednosti t_r (retencione vreme) sa standardima koji su prethodno izolovani iz različitih vrsta lišajeva i čija je struktura potvrđena spektroskopskim metodama.Tabela 1.pokazuje retencionia vremena identifikovanih jedinjenja i njihove apsorpционе maksimume.Fisodinska kiselina, usninska kiselina i atranorin su jedinjenja koja su bila predmet ispitivanja brojnih istraživača zbog njihove aktivnosti i njihovih interakcija sa drugim metabolitima (Turk i sar., 2006.).Zbog toga nakon HPLC analize, fisodinska kiselina, usninska kiselina i atranorin su izolovani iz acetonskog ekstrakta listova lišaja *Hypogymnia physodes* i bili predmet ispitivanja antimikrobne aktivnosti.



Slika 1. HPLC hromatogram standarda korišćeni za identifikaciju jedinjenja koja se nalaze u lišaju *Hypogymnia physodes*

Figure 1.HPLC chromatogram of the standards used for identification of the compounds present in *Hypogymnia physodes*

U ovom radu prikazani su rezultati hemijskog sastava acetonskog ekstrakta lišaja *Hypogymnia physodes* i *in vitro* antimikrobna aktivnost izolovanih jedinjenja (fusidinske kiseline, usninske kiseline i atranorina). Izolovana jedinjenja su pokazala umerenu do umereno jaku antimikrobnu aktivnost. Bakterije su zantno bile osetljivije u odnosu na gljive. Ovo zapažanje je u skladu i sa drugim studijama (Kosanić i sar., 2012.) sa težištem na antimikrobnoj aktivnosti u kojima je pokazano da su bakterije osetljivije od gljivica zbog razlike u sastavu propustljivosti čelijskog zida. Čelijski zid Gram negativnih bakterija sastavljen je od peptidoglukana, lipolisaharida i lipoproteina dok čelijski zid Gram pozitivnih bakterija sastoji se od peptidoglukana i aminokiselina (Heijenoort, 2001). Čelijski zid gljiva je slabo propustljivi i sastoji se od polisaharida kao što su hitin i glukan (Farkaš, 2003.). Iz gore navedenog razloga su bakterije bile osetljivije na sve ispitivane izolovane metabolite u odnosu na gljive.



Slika 2. HPLC hromatogram acetonskog ekstrakta lišaja *Hypogymnia physodes* snimljen 254 nm

Figure 2. HPLC chromatograms of the acetone extract of *Hypogymnia physodes* acquired at 254 nm.

Tabela 1. Retencionia vremena nađenih jedinjenja lišaja i njihovi apsorpcioni maksimumi

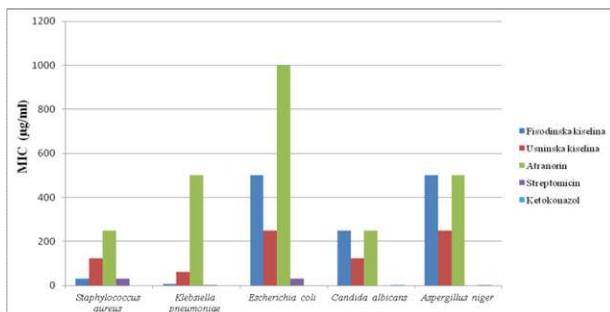
Table 1. Retention time of the examined lichen substances and their absorbance maxima (nm)

| Komponente Compounds | Klasa komponente Substance classes | Retencionalo vreme Retention time $t_r \pm SD^*(\text{min})$ | Apsorpcioni maksimumi (nm) Absorbance maxima (nm) $t_r \pm SD^*(\text{min})$ | UV spektra UV spectrum |
|---------------------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------------|
| Atranorin | Depsid | 16.21 ± 0.20 | 210, 252, 321m | |
| Hloratranorin | Depsid | 17.73 ± 0.20 | 213, 252, 315m, 350 | |
| Usninska kiselina | Dibenzofuran | 14.32 ± 0.20 | 234, 282 | |
| Fumaroprototetrarinska kiselina | Depsidon | 3.12 ± 0.10 | 212, 240, 318 | |
| Trihidroksifisodinska kiselina | Depsidon | 3.98 ± 0.10 | 205, 278, 308 | |
| Fisodalinska kiselina | Depsidon | 4.31 ± 0.10 | 212, 242, 318 | |
| Fisodinska kiselina | Depsidon | 5.91 ± 0.10 | 212, 263, 314 | |

*tri ponavljanja $\pm SD$, m-sporedni apsorpcioni maksimum

Antimikrobne aktivnosti jedinjenja izolovanih iz lišaja na ispitivanim mikrorganizmima prikazani su na grafikonu 1. Izolovani metaboliti iz lišaja *Hypogymnia physodes* su pokazali umereno do umereno jaku antibakterijsku i antiglivičnu aktivnost. Minimalna inhibitorna koncentracija (MIC) za različita jedinjenja kreće se od 7.5 do 1000 µg/ml. Najjača antibakterijska aktivnost zabeležena je kod fisodinske kiseline prema *Klebsiella pneumoniae* (MIC=7.5 µg/ml) i *Staphylococcus aureus* (MIC= 31.2 µg/ml) i usninske kiseline prema *Klebsiella pneumoniae* (MIC= 61.5 µg/ml). Najslabije aktivnosti pokazali su atranorin prema *Escherichia coli* (MIC=1000 µg/ml) i *Klebsiella pneumoniae* (MIC= 500 µg/ml). U slučaju ispitivanja antfungalne aktivnosti izolovanih jedinjenja iz acetonskog ekstrakta lišaja *Hypogymnia physodes* vrednosti MIC su se kretale u opsegu od 125 do 500 µg/ml. Najbolju aktivnost

ispoljila je usninska kiselina prema *Candida albicans*(MIC=125 μ g/ml). Najslabije aktivnosti (MIC = 500 μ g/ml) zabeležene su u slučaju fusidinske kiseline i atranorin prema vrsti *Aspergillusniger*. Antimikrobnja aktivnost uporedjivana je sa standardima (streptomycin za bakterije i ketokonazol za gljive).



Graf.1. Minimalna inhibitorna koncentracija (MIC) izolovanih jedinjenja iz acetonskog ekstrakta lišaja

Graph. 1. Minimum inhibitory concentration (MIC) of acetone extracts of isolated compound

Zaključak

Na osnovu prikazanih rezultata može se zaključiti da metaboliti acetonskog ekstrakta *Hypogymnia physodes*, ispoljavaju antibakterijsku i antifungalnu aktivnost prema testiranim vrstama mikroorganizama, čije su se vrednosti kretale od 7.5 do 1000 μ g/ml. Testirana izolovana jedinjenja su ispoljila najjače dejstvo prema vrstama *Klebsiella pneumoniae* i *Staphylococcus aureus*. HPLC analiza je potvrdila prisustvo fusidinske kiseline, usninske kiseline i atranorina u ispitivanom ekstraktu. Izolovani metaboliti predstavljaju potencijalne antibakterijske supstance. Na osnovu rezultata možemo konstatovati da lišajevi predstavljaju značajan potencijal antimikrobnih konstituenata, posebno antibakterijskih. Ova studija zahteva dalja istraživanja antioksidativnog delovanja ovih jedinjenja i njihovu potencijalnu primenu u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta (172015), koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

Richardson D. (1988). Medicinal and other economic aspects of Lichens. Handbook of Lichenology. 11, 93-102.

- Romagni J.G., Dayan F. (2002). Structural diversity of lichen metabolites and their potential use. *Advances in Microbial Toxin Research and Its Biotechnological Exploitation*. 12, 151-169.
- Boustie J., Tomasi S., Grube M. (2011). Bioactive lichen metabolites: alpine habitats as an untapped source. *Phytochemistry Reviews*. 10 (3), 287-307.
- Burkholder P.R., Evans A.W., McVeigh I., Thornton H.K. (1944). Antibiotic activity of Lichens. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 30 (9), 250-255.
- Turk A.O., Yimaz M., Kivanc M., Turk H. (2003). The Antimicrobial Activity of Extracts of the Lichen *Centraria aculeata* and its protolichesterinic acid constituent. *Zeitschrift für Naturforschung C*. 58(11-12), 850-854.
- Ranković B., Ranković D., Marić D. (2010). Antioxidant and Antimicrobial activity of some lichen species. *Mikrobiologija*. 79 (6), 812-818.
- Ranković B., Kosanić M., Stanojković T., Vasiljević P., Manojlović N. (2012). Biological Activities of *Toninia candida* and *Usnea barbata* Together with Their Norstictic Acid and Usnic Acid Constituents. *International Journal of Molecular Sciences*. 13 (11): 14707-14722.
- Manojlović N., Ranković B., Kosanić M., Vasiljević P., Stanojković T. (2012). Chemical composition of three *Parmelia* lichens and antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activities of some their major metabolites. *Phytomedicine*. 19 (13), 1166-1172.
- Kosanić M., Manojlović N., Janković S., Stanojković T., Ranković B. (2013). *Evernia prunastri* and *Pseudevernia furfuracea* lichens and their major metabolites as antioxidant, antimicrobial and anticancer agents. *Food Chemical Toxicology*. 53, 112-118.
- Molnar K., Farkas E. (2010). Current Results on Biological Activities of Lichen Secondary Metabolites. *Zeitschrift für Naturforschung C: A Journal of Biosciences*. 65(3-4), 157-173.
- Huneck S. (1999). The Significance of Lichenes and Their Metabolites. *Naturwissenschaften*. 86 (12), 559-570.
- Shukla V., Joshi G.P., Rawat M.S.M. (2010). Lichens as potential natural source of bioactive compounds. *Phytochemistry Reviews*. 13, 27-34.
- Manojlović N., Mašković P., Vasiljević P., Jelić R., Jusković M., Sovrić M., Mandić L., Radojković M. (2012). HPLC analysis, antimicrobial and antioxidant activities of *Daphne cneorum* L. *Hemjiska industrija*. 66, 709-716.
- TurkH., YılmazM., TayT., TurkA.O., Kivanc M. (2006). Antimicrobial Activity of Extracts of Chemical Races of the Lichen *Pseudevernia furfuracea* and their Physodic Acid, Chloroatranorin, Atranorin, and Olivetoric Acid Constituents. *Zeitschrift für Naturforschung C*. 61 (7-8), 499-507.
- Satyajit D., Sarker L.N., Kumarasamy Y. (2007). Microtitre plate based antibacterial assay incorporateing resazurin as indicator of cell growth, and its application in the *in vitro* antibacterial screening of phytochemicals. *Methods*. 42, 321-324.
- Kosanić M., Ranković B., Stanojković T. (2012). Antioxidant, antimicrobial, and anticancer activities of three *Parmelia* species. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 92, 1909-1916.

- Heijenoort J. (2001). Formation of the glucan chains in the synthesis of bacterial peptidoglycan. 11, 25-36.
- Huneck S., Yoshimura I. (1996). Identification of lichen substances. Springer. 11-123.
- Farkaš V. (2003). Structure and biosynthesis of fungal cell walls. Folia Microbiologica. 48 (4), 469-478.

HPLC ANALYSIS AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS ISOLATED FROM LICHENS *Hypogymnia physodes*

Nedeljko Manojlović¹, Branko Ranković², Marijana Kosanić², Perica Vasiljević³, Selena Rančić¹, Pavle Mašković⁴, Jovica Tomović¹, Miroslav Sovrljic¹

Abstract

The aim of this work was the isolation of secondary metabolites from acetone extract of the lichen *Hypogymnia physodes* and their identification by HPLC analysis. The work was also conceived with the aim to investigate the antimicrobial activity of isolated active components. Fisodic acid, usnic acid and atranorin were isolated from the acetone extract of *Hypogymnia physodes*. The antimicrobial activity, expressed by the MIC value, were investigated using three standardized bacterial strains and two strains of fungi. The obtained MIC values ranged from 7.5 to 1000 µg/ml, wherein the isolated compounds had the strongest influence on species, *Klebsiella pneumoniae* and *Staphylococcus aureus*. Beside above-mentioned compounds, the results of the HPLC analysis showed the presence of other of secondary metabolites, among which were also identified: fumarprotocetraric acid, 3-hydroxyfisodic acid, fisodalic acid, fisodic acid, usnic acid, atranorin and chloratranorin.

Key words: HPLC analysis, antimicrobial activity, *Hypogymnia physodes*

¹ University of Kragujevac, Faculty of Medical Sciences, Svetozar Markovic 69, Kragujevac, Serbia (mtnedeljko@yahoo.com);

² University of Kragujevac, Faculty of Science, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Serbia;

³ Univerzitet of Niš, Faculty of Science, Višegradska 33, Niš, Serbia;

⁴ Univerzitet of Kragujevac, Faculty of Agronomy in Cacak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia.

UTICAJ POLA NA HEMIJSKI SASTAV PILEĆEG MESA I EKONOMSKE BENEFITE

Darko Andronikov¹, Aco Janevski¹, Kiro Mojsov¹, Aco Kuzelov²,
Elenica Softjanova³, Nako Taskov⁴, Klime Mitev⁵

Izvod: Cilj našeg istraživanja bio je da se utvrdi uticaj pola na hemijski sastav pilećeg mesa i ekonomske benefite. Uzeti su sveži pilići (2 grupe po n=3) iz roda *Gallus* (petlovi i kokoši) makedonskog porekla. Izmerena je težina žive mase, masa hladnog trupa, bez perja i unutrašnjih organa, batak sa karabatakom, krila i trup. Ispitan je i hemijski i mikrobiološki sastav cele piletine, grudi sa i bez kože kao i karabataka sa kožom. Hemiskom analizom utvrdili smo da je količina proteina u grudima sa kožom najviša kod petlova (22,9% vs 21,8% kod kokoši) a najniža kod karabataka sa kožom (16,6% kod kokoški vs 16,9% kod petlova). Mikrobiološkom analizom nisu utvrđene bakterije iz rodova *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Proteus* i *Escherichia*. Ukupan broj bakterija (*Bacillus*) je nešto veći u grudima i karabatku sa kožom (3,41-3,95 log CFU/g) u poređenju sa grudima bez kože (2,52 log CFU/g).

Ključne reči: Pileće meso, pol, hemijska i mikrobiološka analiza, ekonomska analiza

Uvod

Meso i proizvodi od mesa predstavljaju visoko kvalitetnu hranu, izraženih hranljivih i bioloških svojstava. Kada se pominje nutritivni značaj mesa, pileće meso ima određenih prednosti u odnosu na druge vrste mesa i generalno se smatra nutritivno vrednim mesom (preporučuje se u mnogim dijetama). Sadržaj masti zavisi od toga da li je pileće meso pripremano sa ili bez kožice, koji deo trupa je u pitanju (grudi ili batak), zatim od rase i vrste ishrane jedinki.

Rasecanjem trupa na osnovne delove, može se lakše oceniti prinos mesa. Većina faktora koji deluju na masu trupa ima uticaj i na prinos osnovnih delova. Pri rasecanju trupova na osnovne delove treba definisati način rasecanja, odnosno istaći koje kosti i mišići pripadaju kom osnovnom delu. Osnovni delovi trupa se razvrstavaju u tri kategorije: 1) I kategorija u koju spadaju batak sa karabatakom i grudi; 2) II kategorija u koju su svrstanata krila; i 3) III kategorija kojoj pripadaju karlica i leđa (Radetić, 2000; Vuković, 2012). Većina autora smatra da je kod veće mase pilića pre klanja i ideo vrednijih delova kao što su grudi, batak i karabatak veći u odnosu na manje vrednije delove kao što su krila, vrat i leđa sa karlicom.

¹ Faculty of Technology, University Goce Delcev Stip, Krste Misirkov bb, Stip, R. Macedonia, darko.andronikov@ugd.edu.mk;

² Faculty of Agriculture, University Goce Delcev Stip, Krste Misirkov bb, Stip, R. Macedonia;

³ Faculty of Economics, University Goce Delcev Stip, Krste Misirkov bb, Stip, R. Macedonia;

⁴ Faculty of Tourism and Business Logistics, University Goce Delcev Stip, Krste Misirkov bb, Stip, R. Macedonia;

⁵ Faculty of Economics, University Goce Delcev Stip, Krste Misirkov bb, Stip, R. Macedonia.

Literaturni podaci o hemijskom sastavu veoma su različiti, u zavisnosti od provenijence koja je ispitivana. Količina proteina, vode i pepela u mesu brojlera relativno je konstantna, dok je količina masti varijabilna (Ristić i sar., 2008). Prema Ristiću (2007), prosečan hemijski sastav belog mesa (grudi) brojlera iznosi: 74,9% vode, 23,6% proteina, 0,6% masti i 1,2% pepela, dok je sastav crvenog mesa (batak) bio: 75,4%, vode, 19,6 % proteina, 3,88% masti i 1,1% pepela.

Cilj ovog istraživanja je bio da se prikupe podaci o prinosu mesa, hemijskom sastavu i mikrobiološkom statusu cele piletine, grudi sa i bez kože kao i karabataka sa kožom.

Materijal i metode rada

Odabrani su sveži pilići (2 grupe po n=3) iz roda *Gallus* (petlovi i kokoši) makedonskog porekla, starosti 24 meseca. Izmerena je težina žive mase, masa hladnog trupa, bez perja i unutrašnjih organa, batak sa karabatakom, krila i trupa. Za hemijsku i mikrobiološku analizu uzeti su trup cele piletine, grudi sa i bez kože kao i karabataka sa kožom.

Hemiska analiza

Ukupni azot (Total nitrogen - TN) je određen metodom po Kjeldahl-u. Sadržaj vlage je određen sušenjem na temperaturi 103 ± 2 °C, do konstantne mase. Sadržaj intramuskularnih masti je određen je referentnim AOAC metodom, sa petrol etrom kao rastvaračem. Minerali su određivani putem spaljivanja i sagorevanja, u trajanju od 4-5 sati, na 525-550 °C.

Mikrobiološka analiza

Određivan je: Ukupni broj bakterija (*Bacillus*) - ISO 4833/2003. Zasejano na hranljivom agaru na 37 °C tokom 24 sata. *Staphylococcus* ISO 6888 - 1 / 1999. Zasejano na ETGP agaru (Barit Parker agar) posle termostatiranja na 37 °C tokom 24 sata. *Enterobacteriaceae* ISO 21528 - 1 / 2004; ISO 21528 - 2 / 2009. *Escherichia coli* se seje na laktosa bujon i brilijant zeleno, termostatirano na 37 °C tokom 24 - 48 sati. *Clostridium* je zasejan na sulfitnom agaru, termostatirani na 37 °C tokom 24- 48 časova.

Podaci su transformisani u log₁₀ CFU/g.

Rezultati su statistički obrađeni korišćenjem programa Microsoft EXEL ANOVA (single factor) 2009/2013.

Rezultati istraživanja i diskusija

Težina žive mase, masa ohlađenog trupa, bez perja i unutrašnjih organa, batak sa karabatakom, krila, trupa i procenat zastupljenosti u odnosu na težinu je prikazana u tabeli 1.

Tabela 1: Težina žive mase, masa ohlađenog trupa, bez perja i unutrašnjih organa, batak sa karabatakom, krila, trupa i procenat zastupljenosti u odnosu na težinu

Table 1: Live weight, the weight of chilled carcass, without feathers and the internal organs, leg with thigh, wing, fuselage and percentage of representation in relation to the live weight

| | Petlovi (g) x ± Sd | Kokoš (g) x ± Sd | % Zastupljenosti x ± Sd |
|------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|
| Živa masa | 2030±30,5 | 1540±13,7 | |
| Masa ohlađenog trupa | 1900±22,8 | 1450±14,6 | |
| Bez perja | 1656±11,2 | 1282±10,8 | 12,8/11,5 |
| Bez unutrašnjih organa | 1485±6,8 | 920±5,4 | 10,3/8,2 |
| Batak sa karabatakom | 565±4,3 | 275±4,8 | 34,1/21,4 |
| Krila | 162±3,9 | 90±4,1 | 9,7/7,1 |
| Trup | 594±8,4 | 317±8,7 | 35/24,7 |

Pol je značajno uticao na težinu žive mase i masu ohlađenog trupa kao i na sve ostale parametre. Trup bez unutrašnjih organa i bez perja je bio izrazito veći kod pilića muškog pola (petlova) u odnosu na kokoši. Istovremeno, procenat (%) zastupljenosti u odnosu na početnu težu je bio veći kod muškog pola 10,3-12,8 % vs 8,2-11,5 %. Više vrednosti kod petlova smo dobili kod bataka i karabataka, krila i trupa. Procenat zastupljenosti je isto bio veći kod petlova u poređenju sa kokošima (9,7-35 % vs 7,1-24,7 %). Naši podaci su u skladu sa podacima drugih istraživača (Glamočlja, 2013).

Hemijski sastav (kod petlova i kokoši) cele piletine, karabatak sa kožom, grudi sa i bez kožom je prikazana u tabeli 2.

Tabela 2: Hemijski parametri: voda, masti, proteini, minerali kod cele piletine, karabatak sa kožom, gradi sa i bez kožom

Table 2: Chemical parameters: water, fats, proteins, minerals in whole chicken, drumstick with skin, built with and without skin

| | Voda x ± Sd | Masti x ± Sd | Proteini x ± Sd | Minerali x ± Sd |
|------------------------------|----------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| Karabatak sa kožom (petlovi) | 70,0±0,8 | 12,0±0,7 | 16,9±0,5 | 1,0±0,1 |
| Karabatak sa kožom (kokoši) | 68,8±0,5 | 13,1±0,3 | 16,6±0,3 | 1,1±0,1 |
| Grudi sa kožom (petlovi) | 71,0±0,4 | 6,0±0,7 | 22,9±0,8 | 1,2±0,1 |
| Grudi sa kožom (kokoši) | 70,1±0,6 | 6,7±0,8 | 21,8±0,7 | 1,2±0,1 |
| Grudi bez kože (petlovi) | 75,0±0,3 | 0,9±0,4 | 22,8±0,8 | 1,1±0,1 |
| Grudi bez kože (kokoši) | 74,4±0,9 | 1,4±0,6 | 21,4±0,9 | 1,1±0,1 |
| Piletina cela (petlovi) | 72,5±0,8 | 5,6±0,9 | 20,6±0,9 | 1,1±0,1 |
| Piletina cela (kokoši) | 71,7±0,7 | 6,8±0,9 | 19,1±0,7 | 1,2±0,1 |

Količina vode i proteina je nešto manja kod karabataka sa kožom (68,8-70,0%) u poređenju sa grudima bez kože gde je najviša (74,4-75,0%). Pol je značajno uticao na sadržinu vode i proteina tako da su kod petlova dobijeni nešto viši rezultati u poređenju sa kokošima. Razlika je utvrđena u sadržaju masti kod različitih polova, pri čemu su

kokoške u ispitivanjima imale veći sadržaj masti u odnosu na petlove. Sadržaj minerala nije pokazivao značajna odstupanja. Naši podaci su slični podacima drugih istraživača (Kirchgessner i sar., 1993; Ristić i sar., 2007).

U tabeli 3 je prikazana bakteriologija cele piletine, karabataka sa kožom, grudi sa i bez kože.

Tabela 3: Bakteriologija cele piletine, karabataka sa kožom, grudi sa i bez kožom
Table 3: Bacteriology of whole chicken, drumstick with skin, built with and without skin

| | <i>Staphylococcus</i> | <i>Proteus</i> | <i>Echerichia</i> | <i>Clostridium</i> | Ukupan broj bakterija (<i>Bacillus</i>) (log CFU/g) $\bar{x} \pm Sd$ |
|------------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|--------------------|--|
| Karabatak sa kožom (petlovi) | / | / | / | / | 3,95±0,9 |
| Karabatak sa kožom (kokoši) | / | / | / | / | 3,86±0,7 |
| Grudi sa kožom (petlovi) | / | / | / | / | 3,41±0,6 |
| Grudi sa kožom (kokoši) | / | / | / | / | 3,38±0,9 |
| Grudi bez kože (petlovi) | / | / | / | / | 2,52±0,3 |
| Grudi bez kože (kokoši) | / | / | / | / | 2,61±0,5 |
| Piletina cela (petlovi) | / | / | / | / | 3,74±0,5 |
| Piletina cela (kokoši) | / | / | / | / | 3,82±0,4 |

Iz Tabele 3 se vidi da u svim delovima živine koji su uzeti za analizu nisu otkrivene bakterije iz rodoa *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Proteus*, *Escherichia*, dok je ukupan broj bakterija (3,95 log CFU/g) najviši kod karabataka sa kožom (petlovi), dok je najniži (2,52 log CFU/g) u grudima bez kože (petlovi).

Zaključak

Hemijskom analizom utvrđeni sadržaj proteina kod cele piletine, karabataka sa kožom, grudi sa i bez kože bio u opsegu od 16,6-22,9%. Određeni sadržaj masti kod različitih polova je ukazao da su kokoške imale viši sadržaj masti u odnosu na petlove. Za ostale parametre (sadržaj vode, proteina i minerala), utvrđene su više vrednosti kod petlova u odnosu na kokoši. Mikrobiološkom analizom nisu utvrđene bakterije iz roda *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Proteus*, *Escherichia*. Ukupan broj bakterija (*Bacillus*) najviši (3,95 log CFU/g) kod karabataka sa kožom (petlovi), dok je najniži u grudima bez kože (2,52 log CFU/g) kod petlova.

Literatura

Ash of Meat, AOAC Official Method No. 920.153, (1997). AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.

- Enterobacteriaceae, ISO 21528 - 1 / 2004; ISO 21528 - 2, 2009.
- Fat (Crude) in Meat and Meat Products, AOAC Official Method No. 991.36 (1997): AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
- Glamočlija, N.M. (2013). Comparative analysis of carcass meatiness and selected meat quality parameters of broilers. PhD Thesis, 34-39.
- Kirchgessner, M., Kreuzer, M., Ristic, M., Roth, F.X. (1993). Ausprägung von Geschlechtsunterschieden in Wachstum und Produktqualität beim Broiler in Mastdurchgängen mit definiert unterschiedlicher Futterqualität. Züchtungskunde 65, 138-159;
- Moisture in Meat, AOAC Official Method No. 950.46 (1997): AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
- Nitrogen in Meat, AOAC Official Method No. 928.08 (1997): AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
- Radetić, P. (2000): Barene kobasice. Tehnologija hrane, 34 - 39.
- Ristić, M., Freudenreich, P., Damme, K., (2008). Hemski sastav živinskog mesa - poređenje brojlera, kokoši, čuraka, pataka i gusaka. Tehnologija mesa, 49, 3-4, 94-99.
- Ristić, M. (2007). Hemski sastav mesa brojlera u zavisnosti od porekla i godine proizvodnje. Tehnologija mesa 48, 5-6: 203-207.
- Staphylococcus, Official Method ISO 6888 - 1, (1999).
- Total bacteria (Bacillus) number, Official Method ISO 4833, (2003).
- Vuković, K.I. (2012). Osnove tehnologije mesa. Veterinarska komora Srbije, Beograd.

INFLUENCE OF SEX ON CHEMICAL COMPOSITION OF CHICKEN MEAT AND ECONOMIC BENEFITS

Darko Andronikov¹, Aco Janevski¹, Kiro Mojsov¹, Aco Kuzelov²,
Elenica Softjanova³, Nako Taskov⁴, Klime Mitev⁵

Abstract

The aim of our study was to determine the influence of sex on the chemical composition of chicken meat. For the analysis were taken fresh chickens (2 groups of n=3) of the genus *Gallus* (roosters and hens) Macedonian origin. Measured: live weight, the weight of cold carcass, without feathers and the internal organs, leg with thigh, wing and fuselage. Examined the chemical and microbiological composition of whole chicken, breast with skin, built with and without skin. With the chemical analysis we found that the amount of protein (for roosters) in the breast with skin has the highest 22.9 % (vs 21.8 % hens) and the lowest in built with skin (hens) 16.6% (vs 16.9% in the rooster). With microbiological analysis we not found bacteria of the genus *clostridium*, *staphylococcus*, *proteus*, *escherichia*. The total number of bacteria (*bacillus*) is slightly bigger in the breast and built with the skin (from 3.41 to 3.95 log CFU/g) in comparison to breast without skin (2.52 log CFU/g).

Key words: chicken meat, sex, chemical and microbiological analysis, economic analysis

¹ Faculty of Technology, University Goce Delcev Stip, Krste Misirkov bb, Stip, R. Macedonia; darko.andronikov@ugd.edu.mk;

² Faculty of Agriculture, University Goce Delcev Stip, Krste Misirkov bb, Stip, R. Macedonia;

³ Faculty of Economics, University Goce Delcev Stip, Krste Misirkov bb, Stip, R. Macedonia;

⁴ Faculty of Tourism and Business Logistics, University Goce Delcev Stip, Krste Misirkov bb, Stip, R. Macedonia;

⁵ Magistrant, Faculty of Economics, University Goce Delcev Stip, Krste Misirkov bb, Stip, R. Macedonia.

FIZIČKOHEMIJSKE KARAKTERISTIKE I KVALITET MEKIH SIREVA NA TRŽIŠTU BEOGRADSKIH PIJACA

Radoslava Savić Radovanović¹, Vera Katić¹, Nemanja Zdravković¹

Izvod: Sir kao namirnica, zbog svoje hranljive vrednosti, zauzima važno mesto u ishrani ljudi. U Republici Srbiji sirevi se proizvode u industrijskim pogonima, ali značajan deo se proizvodi u zanatskim pogonima, kao i u individualnim domaćinstvima. Na tržištu beogradskih pijaca su svakodnevno zastupljeni sirevi, koji se proizvode u individualnim domaćinstvima i potiču iz različitih geografskih lokaliteta u Republici Srbiji. Cilj rada je bio da se ispitaju fizičkohemijske karakteristike sireva na tržištu beogradskih pijaca. U uzorcima sireva su ispitani sledeći parametri: suva materija, mast u suvoj materiji, voda u bezmasnoj materiji, pH vrednost, aktivnost vode (a_w) i sadržaj NaCl. Rezultati su pokazali da su svi ispitani uzorci sireva sa osam beogradskih pijaca pripadali grupi mekih sireva na osnovu sadržaja vode u bezmasnoj materiji (>67%). Od 83 ispitana uzorka najveći broj uzoraka sireva 40 (48,19%) je pripadao grupi punomasnih sireva, 32 (38,55%) grupi ekstramasnih, 10 (12,05%) grupi polumasnih i 1 (1,20%) uzorak grupi niskomasnih sireva. Nijedan uzorak sira nije pripadao grupi obranih sireva. U pogledu senzornih karakteristika svi sirevi su odgovarali senzornoim karakteristikama za tu vrstu sira.

Ključne reči: meki sir, fizičkohemijske karakteristike, kvalitet

Uvod

Kao jedna od najstarijih namirnica, sir, zbog svoje hranljive vrednosti, zauzima važno mesto u ishrani ljudi. Prema definiciji FAO/WHO, sir predstavlja svež, ili sazreo proizvod od mleka, koji se dobija posle koagulacije proteina i odvajanja surutke iz mleka, pavlake, delimično obranog mleka, mlaćenice, ili mešavine ovih poluproizvoda. U Evropi se danas oko 10% sireva proizvodi od sirovog mleka (Hunt i sar., 2012). U Republici Srbiji ima oko 200 pogona za proizvodnju i preradu mleka, a među njima je 20 industrijskih. Ukupna proizvodnja svih vrsta sira se procenjuje na 55.200 t, od čega industrijski pogoni proizvedu 14.650 t, odnosno 26,5 % ukupne proizvodnje, a zanatski pogoni 44.550 t. U industrijskim pogonima jeproizvedeno 10.472 tbelog sira, tvrdog 2.895 tona (<http://www.agroservis.rs>). Sirevi, koji se mogu naći na tržištu gradskih pijaca se najvećim delom proizvode na tradicionalan način u individualnim domaćinstvima od kuvanog ili nekuvanog mleka, a poreklom su iz različitih geografskih lokaliteta u Srbiji. U procesu proizvodnje ovih sireva koagulacija se odvija dodavanjem sirila u mleko, bez dodavanja poznatih starter kultura, što znači da u procesu zrenje učestvuje samo prirodna mikroflora mleka. Prema važećoj zakonskoj regulativi (Pravilnik o kvalitetu proizvoda od mleka i starter kultura (Sl. glasnik RS 33/10, 69/10, 43/13,34/14) sirevi se u promet mogu staviti kao: sirevi sa zrenjem i sirevi bez zrenja.

¹ Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Bulevar Oslobođenja 18 11000 Beograd, Srbija (mimica@vet.bg.ac.rs).

Sirevi sa zrenjem su sirevi, koji moraju imati proces zrenja sa definisanim periodom u toku kojeg se dešavaju odgovarajuće biohemijske i fizičke promene i na taj način poprimaju svoje specifične senzorne karakteristike, što mora biti naznačeno u proizvođačkoj specifikaciji. Nasuprot tome, sirevi bez zrenja su sirevi koji se mogu koristiti neposredno posle proizvodnje. U Beogradu je prisutan na tržištu gradskih pijaca veliki broj sireva koji se proizvode u individualnim domaćinstvima, kao deo tradicije, i mogu sesrvrstat u grupu sireva bez zrenja, a prodaju se kao neupakovana hrana. Budući da je veliki broj ovih sireva zastupljen na tržištu beogradskih pijaca, za cilj ovog rada je postavljeno da se ispitaju njihove fizičko-hemijske karakteristike.

Materijal i metode rada

Materijal za ispitivanje predstavljalo je 83 uzorka sira (79 uzoraka proizvedenih od nekuvanog i 4 uzorka od kuvenog mleka). Uzorci sira uzeti su sa 8 beogradskih pijaca (Kalenić, Zeleni venac, Bajloni, Cvetko, Banjica, Banovo brdo, Novi Beograd-blok 44 i Zemun) (Slika 1), bili su različite starosti i proizvedeni u individualnim domaćinstvima poreklom iz različitih geografskih lokaliteta u Srbiji. Kriterijum po kojem su razvrstani sirevi u slatko-koagulišuće i kiselo-koagulišuće sireve je bila pH vrednost sira. Svi sirevi u kojima je pH vrednost bila viša od 4,6 su svrstani u slatkokoagulišuće, a sirevi sa pH vrednošću nižom od 4,6 u kiselokoagulišuće (Jovanović i sar., 2000). Starost sireva je određivana na osnovu ankete proizvođača i svi sirevi starosti do 7 dana su svrstani u sireve bez zrenja, a sirevi čija je starost bila duža od 7 dana u sireve sa zrenjem. Uzorci su uzimani u količini od oko 250 g u polietilenske kese, označavani i u ručnom frižideru pri 4°C dostavljani u laboratoriju, gde su odmah započete analize.

Određivanje suve materije sira: Suva materija sira je određivana metodom sušenja u sušnici pri 102±2°C (Katić, 2007)

Sadržaj masti je određivan acidobutirometrijskom metodom po Gerberu (IDF/ISO/AOAC) (Katić, 2007).

Određivanje sadržaja vode u siru

Sadržaj vode u siru izračunavan je računskim putem pomoću obrasca:

$$\text{H}_2\text{O} (\%) = 100 - \text{SM}(\%)$$

Sadržaj masti u suvoj materiji sira je određivan računskim putem prema sledećem obrascu :

$$\% \text{ masti u suvoj materiji sira} = \frac{a}{b} \times 100$$

Gde je: a - % masti u originalnoj materiji sirab - % suve materije sira

Određivanje sadržaja vode u bezmasnoj materiji sira

Sadržaj vode u bezmasnoj materiji sira izračunavan je računskim putem pomoću obrasca (Bylund, 1995): % VBMS=% H₂O / (100 - % MM) x 100

Gde je: % VBMS- sadržaj vode u bezmasnoj materiji sira

% H₂O-sadržaj vode u siru

% MM- % masti u originalnoj materiji sira

pH vrednost sira je merena potenciometrijski u rastvoru sira pripremljenom mešanjem jednakih količina sira i destilovane vode (Carić i sar., 2000). Merenje je

vršenou vrednost pH-metrom (pH-vision 246071, Ex tech instruments) uz prethodnu kalibraciju standardnim rastvorima (pH 4,01 i 7,0).

Određivanje aktivnosti vode (a_w)

Za određivanje aktivnosti vode u uzorcima sireva korišćen je a_w -metar (GBX Scientific Instrumewnts, FA-st/1 tastatura: Model MX 3700/ML 4700), koji radi na principu određivanja tačke rose. Rezultati merenja su dobijeni posle 3-5 minuta i očitavani na displeju aparata i štampani na traci.

Određivanje sadržaja natrijum hlorida (NaCl) u siru

Za određivanje sadržaja natrijum hlorida (NaCl) u siru korišćena je titrimetrijska metoda (IDF/ISO/AOAC), koja se zasniva na razaranju organske supstance sira uz pomoć kalijum-permanganata ($KMnO_4$) i kiseline (HNO_3). Hloridni joni su određivani titracijom sa 0,1 mol/L amonijum rodanidom ($(NH_4)_2SCN$) (Carić i sar., 2000).

Statistička obrada podataka je vršena u MicrosoftWord (Excell) programu.



Slika.1 Pijace na teritoriji Beograda sa kojih su uzeti uzorci sireva za ispitivanje
Zelene tačke – lokacije pijaca u Beogradu

Crvene tačke – lokacije pijaca sa kojih su uzeti uzorci

Picture 1. Markets in Belgrade area where the cheese samples were collected

Green points – Markets in Belgrade

Red points – Sampling location markets in Belgrade

Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati određivanja fizičkohemiskih parametara u mekim srevima su prikazani u Tabeli 1,2 i 3.

Tabela 1. Fizičkohemijski parametri u mekim srevima proizvedenim od nekuvanog mleka i kuwanog

Table 1. Physicochemical parameters in soft cheese made of raw and cooked milk

| Ispitivani parametri/ Investigated parameters | Sir od nekuvanog mleka Cheese of raw milk | | | | Sir od kuwanog mleka Cheese of cooked milk | | | |
|---|--|------------------|-------|-------|---|------------------|-------|-------|
| | n | $\bar{X} \pm SD$ | Xmin | Xmax | n | $\bar{X} \pm SD$ | Xmin | Xmax |
| SM/TS (%) | 79 | 36,87±6,10 | 21,88 | 51,47 | 4 | 41,13±4,97 | 36,43 | 45,58 |
| mast u SM (%) <i>fat in TS(%)</i> | | 56,39±9,36 | 25,29 | 69,99 | | 42,63±17,68 | 16,47 | 55,25 |
| voda u BM (%) <i>MFFB (%)</i> | | 79,55±4,86 | 67,89 | 88,72 | | 71,95±4,46 | 67,63 | 76,54 |
| pH | | 5,06±0,63 | 4,10 | 6,94 | | 5,35±0,49 | 4,50 | 6,25 |
| a _w | | 0,95±0,01 | 0,92 | 0,98 | | 0,95±0,02 | 0,87 | 0,98 |
| NaCl (%) | | 1,08±0,68 | <0,01 | 3,04 | | 1,14±0,79 | <0,01 | 3,48 |

Tabela 2. Fizičkohemijski parametri u mekim srevima bez zrenja i sa zrenjem

Table 2. Physicochemical parameters in soft cheese with and without ripening

| Ispitivani parametri/ Investigated parameters | Sir bez zrenja Cheese without ripening period | | | | Sir sa zrenjem Cheese with ripening period | | | |
|--|--|------------------|-------|-------|---|------------------|-------|-------|
| | n | $\bar{X} \pm SD$ | Xmin | Xmax | n | $\bar{X} \pm SD$ | Xmin | Xmax |
| SM/TS (%) | 76 | 36,92±6,19 | 21,88 | 51,47 | 7 | 38,14±3,76 | 31,96 | 45,58 |
| mast u SM (%) <i>FTS (%)</i> | | 55,34±10,32 | 16,47 | 69,86 | | 59,90±7,80 | 48,42 | 69,99 |
| voda u BM (%) <i>MFFB (%)</i> | | 79,37±4,99 | 67,63 | 88,72 | | 77,41±6,22 | 70,67 | 88,42 |
| pH | | 5,12±0,63 | 4,10 | 6,94 | | 4,88±0,31 | 4,39 | 5,50 |
| a _w | | 0,95±0,02 | 0,87 | 0,98 | | 0,94±0,02 | 0,91 | 0,96 |
| NaCl (%) | | 1,06±0,67 | <0,01 | 3,04 | | 1,74±1,06 | 0,73 | 3,48 |

Analizom rezultata utvrđeno je da je u svih 83 uzorka sira sadržaj suve materije bio veći od 20%, odnosno 18% za sreve proizvedene od obranog mleka što je bilo u saglasnosti sa uslovima propisanim Pravilnikom o kvalitetu proizvoda od mleka i starter kultura (Sl. glasnik RS 33/10, 69/10, 43/13,34/14). Na osnovu sadržaja vode u bezmasnoj materiji sira (>67%) svih 83 uzoraka sira, koji su proizvedeni od kuwanog ili nekuvanog mleka se mogu vrstati u kategoriju mekih sreva. Naši rezultati se slažu sa rezultatima Vidojević i sar. (2013), Dozet i sar. (2004), a naše vrednosti su više od vrednosti, koji su dobili drugi autori (Volken de Seuza i sar., 2013; Delamare i sar., 2012). Od 83 uzorka sira na osnovu rezultata određivanja sadržaja masti u suvoj materiji 40 (48,19%) uzorka se moglo svrstati u grupu punomasnih sreva, 32 (38,55%) uzorka u grupu ekstremasnih, 10 (12,05%) uzorka u polumasne i 1 (1,20%) uzorak u niskomasne sreve. Nijedan uzorak nije pripadao grupi obranih sreva. Najveća vrednost

zamast u suvoj materiji je utvrđena u uzorku sira prozvedenom od sirovog mleka (69,99%) i veća je u odnosu na vrednosti, koje su dobili Dozet i sar. (2004), Delamare i sar.(2012), Jovanović i sar. (2004) ispitujući druge vrste autohtonih sireva. Najmanja vrednost sa sadržaj masti u suvoj materije je dokazana u uzorku sira od kuvanog mleka (16,47%), što se može objasniti tradicijom daindividualni proizvođači, koji proizvode sir od kuvanog mleka istovremeno proizvode i kajmak, pa se za proizvodnju sira koristi, obrano, ili poluobrtano mleko. Najniža pH vrednost je utvrđena u kiselokoagulišućem siru proizvedenom od nekuvanog mleka (4,10), što se može objasniti acidifikacionom aktivnošću prirodne mikroflore mleka, koja nije uništena termičkom obradom mleka i u siru sa zrenjem (4,39), jer je tokom perioda zrenja bilo dovoljno vremena za aktivnost mikroflore i posledično tome snižavanja pH vrednosti. Najviša pH vrednost je utvrđena u uzorcima slatkokoagulišućeg sira bez zrenja proizvedenog od nekuvanog mleka. Vrednost za aktivnost vode se kretala od 0,87 do 0,98. Najviša vrednost je utvrđena u uzorcima slatkokoagulišućih sireva bez zrenja proizvedenim od nekuvanog mleka. Rezultateslične našim rezultatima dobili su Volken de Seuza i sar. (2003). Pri ovim vrednostima je moguć rast patogenih mikroorganizama, stoga sirevi proizvedeni od sirovog mleka mogu da predstavljaju potencijalni rizik za zdravlje ljudi. Sadržaj NaCl se kretao od vrednosti manje od detektibilne vrednosti propisane metodom do 3,48%, utvrđene u uzorcima sireva sa zrenjem, koji su proizvedeni od kuvanog mleka. Različit sadržaj NaCl je posledica neujednačenih tehnologija iodsustva standarda za postupak soljenja. Neki individualni proizvođači dodaju so u mleko, drugi sole već formirane kriške sira, dok neki uopšte ne dodaju NaCl zbog zahteva potrošača da se na tržište iznose proizvodi bez soli, ili sa smanjenim sadržajem soli. Rezultate slične našim sudobili Dozet i sar. (2004) za meke sireve i Vidojević i sar. (2013) za autohtonu sir proizveden od kozijeg mleka.

Tabela 3.Fizičkohemijski parametri u slatkokoagulišućim i kiselokoagulišućim srevima

Table 3. *Physicochemical parameters in sweet and acid coagulated cheeses*

| Ispitivani parametri/ Investigated parameters | Slatkokoagulišući sir <i>Sweet coagulated cheese</i> | | | | Kiselokoagulišući sir <i>Acid coagulated cheese</i> | | | |
|--|---|------------------|-------|-------|--|------------------|-------|-------|
| | n | $\bar{X} \pm SD$ | Xmin | Xmax | n | $\bar{X} \pm SD$ | Xmin | Xmax |
| SM/TS (%) | 64 | 38,22±5,62 | 21,88 | 51,47 | 19 | 33,47±6,23 | 24,92 | 46,92 |
| mast u SM (%) FTS (%) | | 54,92±10,83 | 16,47 | 69,99 | | 58,45±7,52 | 43,72 | 69,86 |
| voda u BM (%) MFFB (%) | | 77,98±4,58 | 67,63 | 88,42 | | 83,23±4,56 | 70,67 | 88,72 |
| pH | | 5,32±0,54 | 4,61 | 6,94 | | 4,39±0,14 | 4,10 | 4,60 |
| a_w | | 0,95±0,02 | 0,87 | 0,98 | | 0,95±0,02 | 0,92 | 0,97 |
| NaCl (%) | | 1,16±0,67 | <0,01 | 3,48 | | 0,87±0,80 | <0,01 | 3,04 |

Legenda: SM-sadržaj suve matrija sira, mast u SM-mast u suvoj materiji sira, voda u BM-sadržaj vode u bezmasnoj materiji sira, pH-pH vrednost, a_w -aktivnost vode, NaCl-sadržaj NaCl u siru

Legend: TS-total solids in cheese, FTS-fat in total solids of cheese, MFFB-moisture on a freefat basis, pH-pH value, a_w -water activity, NaCl-sodium chloride content in cheese

Svi ispitani uzorci su bili bele sa nijansom žućkastom bojom, što je zavisilo od sadržaja masti, meke ili mazive ujednačene konzistencije i prijatanog karakterističnog ukusa.

Zaključak

Na osnovu sadržaja vode u bezmasnoj materiji (>67%) svih 83 ispitanih uzorka sreva sa osambeogradskih pijaca pripadalo grupi mekih sreva. Svi uzorci sreva su ispunjavali kriterijum kvaliteta u pogledu sadržaja suve materije (>20%). Od 83 ispitana uzorka najveći broj uzoraka sreva 40 (48,19%) je pripadao grupi punomasnih sreva, 32 (38,55%) uzorka grupi ekstramasnih, 10 (12,05%) uzorka grupi polumasnih i 1 (1,20%) uzorak grupi niskomasnih sreva. Nijedan uzorak sira nije pripadao grupi obranih sreva. Svi ispitani uzorci sreva su bili svojstvenih senzornih karakteristika.

Napomena

Istraživanja u ovom radu su bila u okviru projekta III 46009, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. Zahvalnost dugujemo veterinarskim inspektorima Julijani Vrhunc i Siniši Bradonjiću oko pomoći u uzorkovanju sreva na beogradskim pijacama.

Literatura

- Bylund, G. (1995). Dairy processing handbook. Tetra Pak, Processing Systems, Lund, Sweeden.
- Carić Marija, Milanović Spasenija, Vučelja Dragica (2000). Standardne metode analize mleka i mlečnih proizvoda. Prometej, Novi Sad, 137-138.
- Delamare Longaray Ana Paula, Paim de Andrade, C.C., Mandelli Fernanda, de Aleida Chequeller Renata, Echeverrigaray, S. (2012). Microbiological, physico-chemical and sensorial characteristics of Serrano, an artisanal Brazilian cheese. Food and Nutritional Science, 3, 1068-1075.
- Dozet Natalija, Maćeј, O., Jovanović Snežana (2004). Autohtoni mlečni proizvodi osnova za razvoj specifičnih originalnih mlečnih prerađevina u savremenim uslovima. Biotechnology in Animal Husbandry, 20, 3-4, 31-48.
- Hunt Karen, Schelin Jenny, Rådström, P., Butler, F., Jordan, K. (2012). Classical enterotoxins of coagulase-positive *Staphylococcus aureus* isolates from raw milk and products for raw milk cheese production in Ireland. Dairy Sci and Technol., 92, 5, 487-499.
- <http://www.agroservis.rs/uvozni-trapist-na-juris-osvaja-srbiju>
- Jovanović Snežana, Stanišić, M., Maćeј, O. (2000). Specifičnosti proizvodnje kiselokoagulišućih sreva. Acta periodica technologica, 31, 109-115.
- Jovanović Snežana, Maćeј, O., Barać, M. (2004). Karakteristike autohtone proizvodnje Sjeničkog sira na području sjeničko-peštarske visoravni. Biotechnology in Animal Husbandry, 20, 1-2, 131-139.
- Katić Vera (2007). Praktikum iz higijene mleka, Naučna knjiga, Beograd, 141-143.

Pravilnik o kvalitetu proizvoda od mleka i starter kultura (Službeni glasnik RS 33/10, 69/10, 43/13,34/14).

Vidojević-Terzić Amarela, Tolinacki Maja, Veljović Katarina, Jovanović Snežana, Maćeji, O., Topisirović, Lj.(2013). Artisanal Vlasina raw goats milk cheese:Evaluation and selection of autochthonous lactic acid bacteria as starter cultures. Food Technol.Biotechnol., 51, 4, 554-563.

Volken de Seuza Claucia Fernanda, Rosa, D.T., Zachia Ayub, A.(2003). Changes in the microbiological and physicochemical characteristics of Serrano cheese during manufacture and ripening,Brazilian Journal of Microbiology, 34, 260-266.

PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS AND QUALITY OF SOFT CHEESES AT BELGRADE MARKETS

Radoslava Savić Radovanović¹, Vera Katić¹, Nemanja Zdravković¹

Abstract

Cheese as food due to its nutritional value takes an important place in human diet. In Republic Serbia cheeses are produced in industrial dairy plants, but a significant portion are produced in small scale plants and in the individual households, as well. At Belgrade markets cheeses are daily present and produced in the individual household's originating from different geographic localities in Serbia. The aim of this article was to determine the physicochemical characteristics of cheeses at Belgrade markets. Following parameters in cheese samples were determined: total solids, fat in total solids, moisture on a free fat basis, pH value, water activity (a_w) and NaCl content. The results showed that all cheeses samples collected at eight Belgrade markets belonged to the group of soft cheeses according to the values of moisture on a free fat basis (>67%). Out of 83 examined samples most number, 40 (48,19%) belonged to the group of full-fat cheeses, 32 (38,55%) to the group of extra-fat, 10 (12,05%) to the group of semi-fat and 1 (1,20%) sample to the group of low-fat cheeses. None of samples belonged to the skimmed cheeses. Sensory characteristics of all cheeses were in accordance to sensory characteristics for that type of cheese.

Key words: soft cheese, physicochemical characteristics, quality

¹ University of Belgrade, Faculty of Veterinary Medicine, Bulevar Oslobođenja 18, 11000 Belgrade, Serbia (mimica@vet.bg.ac.rs).

PROIZVODNJA I KARAKTERISTIKE "BANATSKOG SIRA"

Radoslava Savić Radovanović¹, Vera Katić¹, Silvana Stajković¹,
Tamás Csordás¹

Izvod: Autohtoni sirevi su proizvodi nastali u određenom podneblju kao rezultat dugogodišnjeg razvoja tradicionalne proizvodnje. U Vojvodini, u Srednjem Banatu se na tradicionalan način proizvodi "Banatski sir" na salašima i u individualnim domaćinstvima. Cilj ovog rada je bio da se opiše proizvodnja "Banatskog sira", koji se proizvodi na tradicionalan način u domaćinstvima mađarske nacionalnosti u okolini Zrenjanina. Sirevi su ispitani na prisustvo *L. monocytogenes*, koagulaza pozitivnih stafilokoka, određivan je broj bakterija mlečne kiseline, enterobakterija, kao ifizičkohemijski parametri (suva materija, mast, mast u suvoj materiji, voda, voda u bezmasnoj materiji, kiselost, pH vrednost i sadržaj NaCl). Snimanje autohtone tehnologije je izvedeno pomoću ankete sastavljene od pitanja, koja objedinjuju osnovne elemente i tehnološke postupke autohtone proizvodnje. Dominantnu mikrofloru su činile bakterije mlečne kiseline. Srednja vrednost broja *Lactococcus* spp. je bila 7,45 log cfu/g i *Lactobacillus* spp. 7,20 log cfu/g. U ispitanim uzorcima nisu dokazane *L. monocytogenes* i koagulaza pozitivne stafilokoke, dok je broj *Enterobacteriaceae* bio od 130 do 2500 cfu/g. Vrednost za suvu materiju sira se krećala 67,90 do 73,71%, za mast u suvoj materiji sira 16,96 do 27,98%, za vodu u bezmasnoj materiji 30,84 do 39,63%, za ukupne proteine 23,92 do 35,95%, za kiselost 15 do 20,75°SH, pH 4,24 do 5,37 i za sadržaj NaCl 4,45 do 13,95 %.

Ključne reči: Banatski sir, proizvodnja, karakteristike

Uvod

Sir je proizvod od mleka, koji se proizvodi i konzumira širom sveta. Prema podacima iz literature postoji 400 različitih vrsta sireva, koji se mogu svrstati u 20 različitih grupa (Jay i sar., 2005), dok neki autori navode i broj od 1000 različitih vrsta sireva, koji se proizvode u celom svetu. Pored dominantne industrijske proizvodnje u svetu, veliki broj sireva se može svrstati u autohtone proizvode. Autohtoni sirevi se proizvode na tradicionalan način najčešće od sirovog mleka i njihova proizvodnja je vezana za određeno geografsko područje. Pored toga što sir zauzima važno mesto u ishrani ljudi, ima i kulturno-istorijski značaj predstavljajući nasleđe tradicije neke zemlje. Danas se pored industrijskog načina proizvodnje značajan deo sireva, koji se mogu naći na tržištu u Republici Srbiji proizvodi na tradicionalan način. Banatski sir se proizvodi na teritoriji Vojvodine u okolini Zrenjanina gde živi stanovništvo mađarske nacionalnosti. Zrenjanin je privredni, kulturni centar Srednjeg Banata, ka kome gravitira oko 190.000 stanovnika Srednjebanatskog regiona. Prema poslednjem popisustanovništvu iz 2011. godine oko 10% u ovom području čini stanovništvo

¹ Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Bulevar Oslobođenja 18 11000 Beograd, Srbija (mimica@vet.bg.ac.rs).

mađarske nacionalnosti. Ovaj sir na mađarskom jeziku nosi naziv Gömöje (Goemoeje), što se ne može prevesti na srpski jezik, već se termin isključivo vezuje za ovu vrstu sira. Danas se u mađarskom jeziku sve ređe koristi ova reč, a prema objašnjenju u mađarskom rečniku znači suvi sir. U literaturi ima podataka da se sir Gömöje proizvodio tridesetih godina 20. veka u Mađarskoj, ali za proizvodnju tog tipa sira je korišćeno ovčije mleko i koagulacija je postizana dodavanjem sirila. Razlika između sira, koji proizvode tzv. južni Mađari u Vojvodini je što se proizvodi od kravljeg mleka i što se ne dodaje sirilo, a sir ima oblik kupe, ili piramide mase 150-200 g, dok u Mađarskoj sir ima loptast oblik, ili oblik zemičke težine 2-3kg. Tradicionalni način proizvodnje Banatskog sira u domaćinstvima se prenosi sa kolena na koleno stanovnika ove nacionalne manjine u okolini Zrenjanina. Cilj ovog rada je bio da se opiše tradicionalna proizvodnja „Banatskog sira“ i karakteristike u okviru kojih je ispitana mikrobiološka ispravnost, odredi dominantna mikroflora i fizičkohemijske karakteristike ovog sira.

Materijal i metode rada

Materijal je predstavljalo 9 uzoraka sira čija je starost bila od 10-15 dana, a uzeti su sa salaša (uzorci 4,5,6) i iz individualnog domaćinstva (uzorci 1,2,3,7,8,9) gde se proizvodi na tradicionalan način od sirovog kravljeg mleka. Uzorci su uzimani u količini od oko 150 g u polietilenske kese, označavani i u ručnom frižideru pri 4 °C dostavljeni u laboratoriju, gde su odmah započete analize.

Za mikrobiolološka ispitivanja sira korišćene su standarde metode:

Za *Listeria monocytogenes* standard ISO 11290-1. Za koagulaza pozitivne stafilokok standard SRPS EN ISO 6888-2, Mikrobiologija hrane i hrane za životinje-Horizontalnom metodom za određivanje koagulaza pozitivnih stafilokoka (*Staphylococcus aureus* i druge vrste)-Deo 1: Tehnika upotrebljena agara po Baird-Parkeru. Za *Enterobacteriaceae* standard ISO 21528-2. Određivanje ukupnog broja *Lactococcus* spp. i *Lactobacillus* spp. u sirevima je vršeno prema ISO 27205:2010 (IDF 149:10) standardu, odnosno ISO 20128:2005 (IDF 192:2006) standardu za *Lactobacillus* spp.

Sadržaj suve materije sira je određivan metodom sušenja u sušnici pri 102±2°C (Katić, 2007).

Sadržaj masti je određivan acidobutirometrijskom metodom po Gerberu (Katić, 2007).

Sadržaja masti u suvoj materiji sira je određivan računskim putem prema sledećem obrascu:

$$\% \text{ masti u suvoj materiji sira} = \frac{a}{b} \times 100$$

Gde je: a - % masti u originalnoj materiji sirab - % suve materije sira

Sadržaj vode u siru izračunavan je računskim pomoću obrasca:

$$\% \text{ H}_2\text{O} = 100 - \text{SM}(\%)$$

Sadržaj vode u bezmasnoj materiji sira izračunavan je računskim putem pomoću obrasca (Bylund, 1995):

% VBMS=% H₂O/ (100 – % MM) x100 Gde je: % VBMS- sadržaj vode u bezmasnoj materiji sira, % H₂O-sadržaj vode u siru, % MM- % masti u originalnoj materiji sira.

Sadržaj proteina u siru je određivan prema standardu SRPS ISO 1871:1992.

Određivanje stepena kiselosti vršeno titrimetrijski metodom po Soxhlet Henkelu, modifikovana metoda po Morresu (Katić, 2007).

Određivanje pH sira je vršeno potenciometrijski u rastvoru sira pripremljenom mešanjem jednakih količina sira i destilovane vode (Carić i sar., 2000). Prethodno usitnjen sir u količini od 10 g je izmešan u porcelanskoj posudi sa 10 mL destilovane vode i u tako pripremljenom uzorku je merena pH vrednost pH-metrom (pH-vision 246071, Ex tech instruments) uz prethodnu kalibraciju standardnim rastvorima (pH 4,01 i 7,0).

Određivanje sadržaja natrijum hlorida (NaCl) u siru vršeno je titrimetrijskom metodom (IDF/ISO/AOAC) (Carić i sar., 2000).

Rezultati ispitivanja i diskusija

“Banatski sir” se proizvodi od sirovog kravljeg mleka bez dodavanja starter kultura i enzima za kolagulaciju. Mleko se posle cedenja hlađi u frižideru pri 4 °C par sati. Zatim se izvadi iz frižidera i 2 dana drži pri sobnoj temperaturi (oko 20°C) da se spontano ukiseli(Slika 1). Uspešnost procesa kišeljenja se proverava tako što se stavi kašika i pomeri sadržaj u loncu. U slučaju da se pojavi mleko, a ne surutka proces kišeljenja nije završen i ostavlja se još da stoji pri sobnoj temperaturi. Kada se izdvoji surutka, skida se površinski sloj u vidu masne korice, što predstavlja pavlaku, ili mileram. Nakon toga ukišeljeno mleko se ostavi da stoji još jedandan tokom kojeg se odvija fermentacija pri sobnoj temperaturi(Slika 2.). Smatra se da je bolje ako ukišeljeno mleko stoji 2 dana pri sobnoj temperaturi tokom kojih se odvija fermentacija. U toku zrenja moguća je pojava plesni na površini, koja se uklanja kašikom. Na osnovu izgleda surutke procenjuje se da li je mleko spremno za dalju preradu. Surutka treba da bude žute-zelene boje, a ako nije, onda ukišeljeno mleko nije spremno za dalju obradu. U daljem procesu se ukišeljeno mleko stavlja u sud i termički obrađuje kuvanjem na blagoj vatri na šporetu. Sadržaj se stalno meša i vodi računa da ne zagori itemperatura ne oko 45-50°C, što se proverava potapanjem prsta u masu i proverom koliko je toplo. Sadržaj se kuva sve dok se ne postigne rastegljiva konzistencija, zatim se ostavi u sudu u kojem je kuvan da se ohlađi, a potom se prebacuje u cedilo (gazu) da se cedi i presuje. Posle cedenja se dobija tvrdi sir, koji se lako mrvi. Vadi se iz cedila, rasprostire po ravnoj površini isuvo soli dodavanjem kuhinjske soli po ukusu. Preporuka je da ne treba preterivati sa soljenjem, jer tokom sušenja sir postaje slan. Zatim se od sira ručno oblikuju kupe, ili male piramide mase 150 g (Slika 3.), koje se udare u sto sa donjom površinom da bi imale ravan deo i ostavljaju da se suše na vazduhu (Slika 4.). Ovaj sir može da se proizvodi i kao dimljeni sir. Dimljenje se odvija u pušnicama 1-2 dana, a potom se opere, i tada može da stoji mesecima. Sir može da se čuva u zamrznutom stanju, ili kao dimljeni sir (Šema 1).Rezultati mikrobiološkog ispitivanja u uzorcima „Banatskog sira“ su prikazani u Tabeli 1 i 2.

Tabela 1. Rezultati mikrobiološkog ispitivanja uzoraka "Banatskog sira"
 Table 1. Results of microbiological analyzes of "Banatski cheese" samples

| Oznaka uzorka | <i>L.monocytogenes</i> u 25g | Koagulaza pozitivne stafilokoke u 1g | <i>Lactococcus</i> spp. (log cfu/g) | <i>Lactobacillus</i> spp. (log cfu/g) | <i>Enterobacteriaceae</i> (log cfu/g) |
|---------------|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | nd | <10 | 6,95 | 6,92 | - |
| 2 | nd | <10 | 6,70 | 6,28 | - |
| 3 | nd | <10 | 7,00 | 6,60 | - |
| 4 | nd | <10 | 7,34 | 6,60 | 400 |
| 5 | nd | <10 | 7,21 | 6,90 | 2500 |
| 6 | nd | <10 | 7,30 | 7,53 | 1700 |
| 7 | nd | <10 | 8,04 | 7,84 | 0 |
| 8 | nd | <10 | 8,08 | 8,03 | 250 |
| 9 | nd | <10 | 8,33 | 8,11 | 130 |

(-) nije rađeno; (-)not examined

Tabela 2. Statistički parametri broja *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp.i
Enterobacteriaceae

Table 2. Statistical parameters of number of *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp.i
Enterobacteriaceae

| Vrsta mikroorganizma | n | Statistički parametri/statistical parameters | | |
|---------------------------------------|---|--|------|------|
| | | \bar{X} | Xmin | Xmax |
| <i>Lactococcus</i> spp. (log cfu/g) | 9 | 7,45 | 6,70 | 8,33 |
| <i>Lactobacillus</i> spp. (log cfu/g) | | 7,20 | 6,28 | 8,11 |
| <i>Enterobacteriaceae</i> (cfu/g) | 6 | 830 | 0 | 2500 |

Iz prikazanih rezultata (Tabela 1.) se vidi da ni u jednom od 9 ispitanih uzoraka sira nije dokazana *L.monocytogenes*, a broj kaogulaza pozitivnih stafilokokabio je ispod vrednosti koje bi opravdale dokazivanje enterotoksina u siru. Dominantnu mikrofloru sira činile su bakterije mlečne kiseljine (*Lactococcus* spp. i *Lactobacillus* spp.). Srednje vrednosti broja *Lactococcus* spp. i *Lactobacillus* spp su bile približno iste (7,45 log cfu/g, odnosno 7,20 log cfu/g) (Tabela 2.). Veće vrednosti su utvrđene u uzorcima sirevastarosti 15 dana, koji su proizvedeni u individualnom domaćinstvu. Rezultate slične našim dobili su Mojsova i sar. (2013), Akkaya i Sancak (2007), Delamare i sar. (2012), Radovanović (2015). Prisustvo *Enterobacteriaceae* ukazuje na higijenu procesa proizvodnje i njihov nalaz u ispitanim uzorcima se može objasniti time da se ovaj sir proizvodi od sirovog mleka, a uslovi tokom proizvodnje su pogodovali razmnožavanju (temperatara ambijenta oko 20°C i zagrevanje gruša pri 40-50°C). Naši rezultati se razlikuju od rezultata Mojsove i sar. (2013), koji su dobili veće vrednosti za broj *Enterobacteriaceae* u belim sirevima na početku zrenja.

Rezultati ispitivanja fizičkohemijskih parametara u uzorcima „Banatskog sira“ su prikazani u tabeli (Tabela 3). U svih 9 uzoraka sadržaj vode je nizak i mogu svrstati u kategoriju ekstra tvrdih sireva na osnovu sadržaja vode u bezmasnoj materiji (<51%). Srednja vrednost za mast u suvoj materiji je 22,11% i ispitani uzorci sira se mogu

svrstati u niskomasne i polumasne sireve prema zahtevima propisanim Pravilnik o kvalitetu proizvoda od mleka i starter kultura (Službeni glasnik RS 33/10, 69/10, 43/13,34/14). Nizak sadržaj masti, iako se sir proizvodi od punomasnog mleka se može objasniti skidanjem pavlake u toku jedne od faza proizvodnje Banatskog sira (Šema 1).

Tabela 3.Rezultati ispitivanja fizičkohemijskih parametara u uzorcima "Banatskog sira"

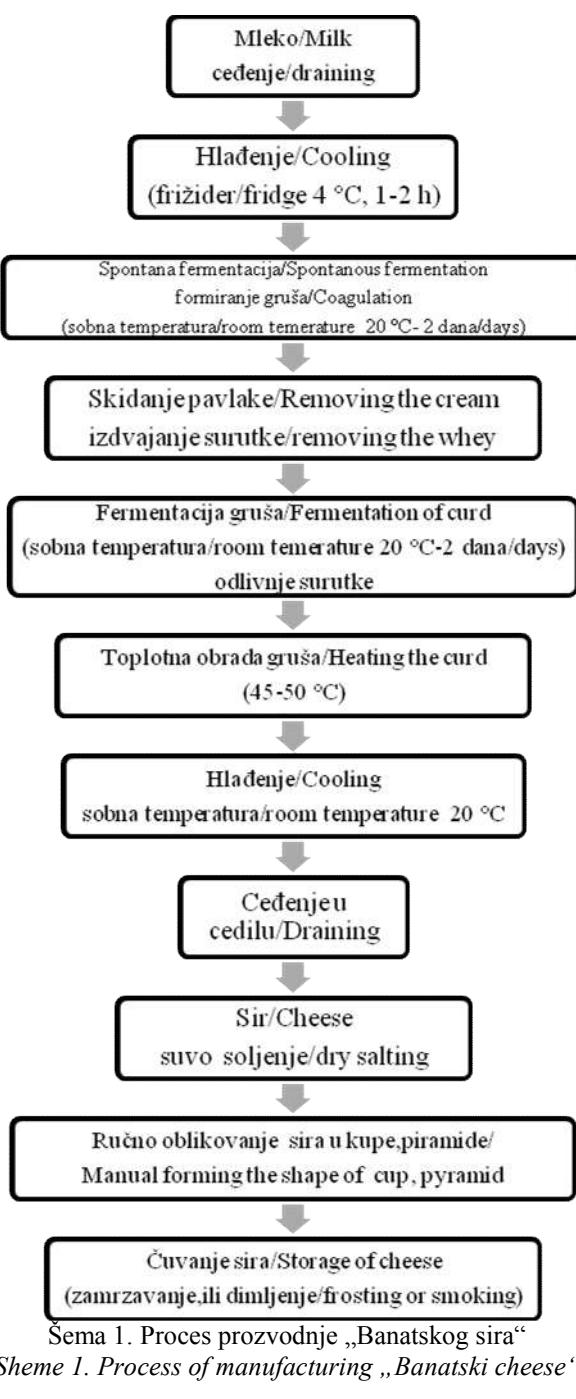
Table 3. Results of determination of physicochemical parameters in "Banatski cheese" samples

| Fizičkohemijski pokazatelji/ <i>Physicochemical parameters</i> | Statistički pokazatelji/statistical parameters | | |
|---|--|-------|-------|
| SM (%) <i>Total solids (%)</i> | 70,34 | 67,90 | 73,71 |
| Mast (%) <i>Fat (%)</i> | 12,00 | 19,00 | 15,50 |
| Mast u SM(%) <i>FTS(%)</i> | 22,11 | 16,96 | 27,98 |
| Voda (%) <i>Moisture (%)</i> | 29,65 | 26,29 | 32,10 |
| Voda u BM (%) <i>MFFB (%)</i> | 35,16 | 30,84 | 39,63 |
| Proteini (%) <i>Proteins (%)</i> | 30,69 | 23,92 | 35,95 |
| Kiselost (°SH) <i>Acidity (°SH)</i> | 17,27 | 15,00 | 20,75 |
| pH | 4,75 | 4,24 | 5,37 |
| NaCl(%) | 7,79 | 4,45 | 13,95 |

Legenda: SM-sadržaj suve matrija sira, Mast-mast u originalnoj materiji sira, mast u SM-mast u suvoj materiji sira,Voda-sadržaj vode u siru, voda u BM-sadržaj vode u bezmasnoj materiji sira, pH-pH vrednost, NaCl-sadržaj NaCl u siru.

Legend:TS-total solids in cheese, fat-fat on dry basisof cheese, FTS-fat in total solids of cheese,Moisture-weight of water in cheese, MFFB-moisture on a free fat basis,pH-pH value, NaCl-sodium chloride content in cheese.

Sadržaj NaCl u ispitanim uzorcima se kretao od 4,45 do 13,95%, što su visoke vrednosti i razlikuju se od rezultat drugih autora (Volken de Souza i sar.,2003; Jovanović i sar.,2004; Mojsova i sar. 2013). Kod ove vrste sira primenjuje se suvo soljenje sirne mase pre oblikovanja,pa ne dolazi do ravnomernog raspoređivanja i upijanja soli u sirnoj masi.Sadržaj ukupnih proteina je visok (23,92 do 35,95%) i karakterističan je za tu vrstu sira. Kiselost i pH vrednost su karakteristične za sir sa ovim periodom zrenja.



Slika 1. Kišeljenje mleka/milk



Slika 2. Fermentacija gruša/curd



Slika 3. Oblikovanje sira/forming the shape



Slika 4. Gotov proizvod/
Final product

Zaključak

„Banatski sir“ proizvodi se od sirovog kravljeg mleka bez dodavanja sirila i starter kultura. Dominantnu mikrofloru su činile bakterije mlečne kiseline. Srednja vrednost broja *Lactococcus* spp. je bila 7,45 log cfu/g i *Lactobacillus* spp. 7,20 log cfu/g. U ispitanim uzorcima nisu dokazane *L. monocytogenes* i koagulaza pozitivne stafilokoke, dok je broj *Enterobacteriaceae* bio od 130 do 2500 cfu/g. Vrednost za suvu materiju sira se kretala 67,90 do 73,71%, za mast u suvoj materiji sira 16,96 do 27,98%, za vodu u bezmasnoj materiji 30,84 do 39,63%, za ukupne proteine 23,92 do 35,95%, za kiselost 15 do 20,75 °SH, pH 4,24 do 5,37 i za sadržaj NaCl 4,45 do 13,95%.

Napomena

Istraživanja u ovom radu su bila deo projekta III 46009, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Akkaya L and Sancak YC. (2007). Growth abilities and enterotoxin production of *Staphylococcus aureus* strains in Herby cheese. Bulletin of the Veterinary Institute of Pulawy; 51:401-406.
- Bylund G. (1995). Dairy processing handbook. Tetra Pak, Processing Systems, Lund, Sweeden.
- Carić Marija, Milanović Spasenija, Vučelja Dragica (2000). Standardne metode analize mleka i mlečnih proizvoda. Prometej, Novi Sad, 137-138.
- Delamare Longaray Ana Paula, Paim de Andrade CC., Mandelli Fernanda, de Aleida Chequeller Renata, Echeverrigaray S. (2012). Microbiological, physico-chemical and sensorial characteristics of Serrano, an artisanal Brazilian cheese. Food and Nutritional Science, 3, 1068-1075.
- Jay James M., Loessner Martin J., Golden David A. (2005). Modern Food Microbiology, 7th edition Springer science, New York, USA, 168.
- Jovanović Snežana, Maćejić O., Barać M. (2004). Karakteristike autohtone proizvodnje sjeničkog sira na području sjeničko-pešterske visoravn Biotechnology in Animal Husbandry, 20, 1-2, 131-139.
- Katić Vera (2007). Praktikum iz higijena mleka, Naučna knjiga, Beograd.
- Pravilnik o kvalitetu proizvoda od mleka i starter kultura (Službeni glasnik RS 33/10, 69/10, 43/13,34/14).
- Radovanović-Savić Radoslava (2015). Procena rizika od nalaza enterotoksina stafilokoka u mekim srevima. Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Beograd.
- Volken de Seuza Claucia Fernanda, Rosa D.T., Zachia Ayub A..(2003).Changes in the microbiological and physicochemical characteristics of Serrano cheese during manufacture and ripening,Brazilian Journal of Microbiology, 34, 260-266.

PRODUCTION AND CHARACTERISTICS OF "BANATSKI CHEESE"

Radoslava Savić Radovanović¹, Vera Katić¹, Silvana Stajković¹,
Tamás Csordás¹

Abstract

Autohtonomous cheeses are products produced in a specific geographical areas as a result of development of tarditional production for many years. „Banatski cheese“ has been producing in Vojvodina, in the Middle Banat in a tarditional manner at farms (salaš) and inividual households,as well.The aim of this article was to describe the production of "Banatskog cheese, which is produced in tardicionalan manner at households of Hungarian nationality in the area of Zrenjanin. The cheese samples were examined for the presence of *L. monocytogenes*, coagulase-positive staphylococci, the number of lactic acid bacteria, Enterobacteriaceae, and physicochemical parameters (total, fat in total solids, fat in total solids, weight of moisture in cheese, moisture on a free fat basis, acidity, pH value,NaCl content. The observation of autohtonomous technology was carried out by the survey consisting of questions, which combined the basic elements and technological operations of an autohtonomous production.Lactic acid bacteria were the dominant microbiota.The mean value for the number of *Lactococcus* spp. was 7.45 log CFU / g and *Lactobacillus* spp. 7.20 log cfu/g.In the examined samples were not detected *L. monocytogenes* and coagulase-positive staphylococci, while the number of *Enterobacteriaceae* ranged from130 to 2500 cfu/g. The value of total solids in cheese ranged from 67,90 to 73,71% for fat in total solids from 16,96 to 27,98%,for moisture on a free fat basis from 30,84 to 39,63%, total proteins ranged from 23, 92 to 35.95%, the acidity from 15 to 20.75 ° SH, pH value from 4.24 to 5.37 and NaCl content from 4.45 to 13.95%.

Key words: Banatski cheese, production, characteristics

¹ University of Belgrade, Faculty of Veterinary Medicine, Bulevar Oslobođenja 18, 11000 Belgrade, Serbia (mimica@vet.bg.ac.rs).

ANTILISTERIJSKI EFEKAT DODATOG *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* TOKOM PROIZVODNJE MEKOG BELOG SIRA

Slavica Vesović Moračanin¹, Dragutin Đukić², Pavle Mašković²,
Vladimir Kurčubić², Leka Mandić², Miloš Veličić²

Izvod: U radu su ispitivani sojevi bakterija mlečne kiseline izdvojeni iz zlatarskog sira, koji je proizведен u skladu sa načelima tradicionalne proizvodnje. Primenom klasičnih mikrobioloških testova izolovano je 96 sojeva bakterija mlečne kiseline, koje su zatim podvrgnute molekularno genetskim ispitivanjima. Jedan od izolata, koji je označen kao *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* ispoljio je u laboratorijskim uslovima izražen antilisterijski efekat. Na bazi tih rezultata vršena su dalja istraživanja radi utvrđivanja njegovog potencijalnog antilisterijskog efekta tokom proizvodnje mekog belog sira. Tokom procesa fermentacije sira, koji je trajao 21 dan, u oglednoj grupi sira u koju je inokulisana *Listeria monocytogenes* ATCC 19111 zajedno sa kulturom *Lc. lactis* spp. *lactis* došlo je do redukcija broja ćelija listerije u siru (za 3-4 log), što se može smatrati značajnim potencijalom biološke zaštite u njegovoj proizvodnji.

Ključne reči: *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, antilisterijski efekat, meki beli sir.

Uvod

Zbog veoma složenog hemijskog i nutritivnog sastava, sir spada u grupu lako kvarljivih namirница, pogodnih za razvoj kako mikroorganizama kvara, tako i patogenih mikroorganizama koji se prenose hranom. Generalno, proizvodi od mleka, prvenstveno meki beli sirevi, naročito su pogodni za rast i razmnožavanje *Listeria monocytogenes* (Bille i sar., 2006), koja se smatra jednom od najznčajnijih uzročnika bolesti koje se prenose hranom (*foodborne diseases*).

L. monocytogenes je ubikvitarni mikroorganizam, koji je široko rasprostranjen i relativno otporan. Izolovana je iz različitih sredina (zemljište, voda, razne vrste namirница biljnog i animalnog porekla, životinje, ljudi) (Chao i sar., 2006; EFSA, 2013; Chen i sar., 2014). Njeno prisustvo u hrani posledica je, najčešće, postprocesne kontaminacije usled manipulacije hranom i kontakta sa kontaminiranim površinama ili drugom hranom iz skladišnog prostora (Lunden i sar., 2003).

Zlatarski sir je jedan od tipičnih predstavnika tradicionalnih mekih belih sreva u salamuri (Vesović Moračanin i sar., 2012). Njegova autentičnost je bazirana na prisustvu i raznolikosti velikog broja različitih vrsta autohtonih mikroorganizama, prvenstveno bakterija mlečne kiseline (BMK), koje su odgovorne za nastanak proizvoda sa karakterističnim senzorskim svojstvima (Vesović Moračanin i sar., 2013).

Bakterije mlečne kiseline (BMK) su nosioci mlečnokiselinske fermentacije, procesa zrenja, formiranja konačnog ukusa i nutritivnih karakteristika fermentisanog proizvoda, sa direktnim uticajem na održivost gotovog proizvoda (Holzapfel i sar., 1995; Leroy i De

¹ Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kaćanskog 13, 11000 Beograd, Srbija;

² Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (lekamg@kg.ac.rs).

Vuyst, 2014). Zbog pozitivnog metaboličkog i antimikrobnog efekta (naročito značajnim se smatra produkcija specifičnih antibakterijskih jedinjenja - bakteriocina), BMK su označene kao „zdravstveno bezbedna mikroflora“ (Tagg i sar., 1976; Stiles, 1994; Caplice i Fitzgerald, 1999). Antibakterijski spektar BMK i njihovih metabolita, bakteriocina, najčešće se vezuje za Gram-pozitivne mikroorganizme kvara i patogene bakterije poreklom iz hrane, među kojima je najznačajnije antilisterijsko dejstvo (Drosinos i sar., 2006).

Jedan od izolata BMK, poreklom iz zlatarskog sira, koji je označen kao *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* ispoljio je u laboratorijskim uslovima izražen antilisterijski efekat. Na bazi tih rezultata vršena su dalja istraživanja radi utvrđivanja njegovog potencijalnog antilisterijskog efekta tokom proizvodnje mekog belog sira.

Materijal i metod rada

Mikroorganizmi i uslovi rasta. Izolacija i determinacija vrsta BMK izvršena je iz uzorka zlatarskog sira koji su imali pozitivno ocenjena senzorska svojstva. Primenom klasičnih mikrobioloških metoda (Sharpe, 1979; Schillinger i Lucke, 1989; Vesović Moračanin i sar., 2013) dobijeni su izolati BMK, koji su tokom daljih istraživanja podvrgnuti postupcima sekvenciranja radi pouzdanog određivanja pripadnosti vrste.

U radu je korišćen izolat BMK označen, nakon sekvenciranja, kao *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, radi određivanja potencijalnog antilisterijskog dejstva tokom procesa proizvodnje mekog belog sira u salamuri. Izolat je do početka ogleda čuvan na -20°C u GM17 bujonu (M17 bujon, Merck, Nemačka sa 0.5% (w/v) glukoze) sa 20% glicerola.

Listeria monocytogenes ATCC 19111 aktivirana je sa BHI agara (HiMedia, Indija) u BHI bujon (HiMedia, Indija) i preko noći inkubirana (18 časova) na 37°C . Nakon toga, revitalizovane ćelije *L. monocytogenes* su centrifugovane, a potom su suspendovane u puferizovanu peptonsku vodu (Merck, Nemačka). Finalna koncentracija *L. monocytogenes* koja je dodata u sir bila je oko 10^4 cfu/g.

Određivanje spektra antimikrobne aktivnosti *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*. Utvrđivanje potencijalne antimikrobne aktivnosti *Lc. lactis* ssp. *lactis* vršeno je metodom agar-difuzije ("agar well-diffusion" metod) (Schillinger i Lucke, 1989).

Pored antilisterijske, ispitivana je i potencijalna antimikrobnna aktivnost *Lc. lactis* ssp. *lactis* u odnosu na *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 i *Escherichia coli* ATCC 11303.

Proizvodnja sira i procedura uzorkovanja. Kravljie sirovo mleko je termički obradeno (5 minuta na temperaturi iznad 90°C), a potom ohlađeno do 30°C , što predstavlja optimalnu temperaturu za postupak podsiravanja. Podsiravanje je vršeno na tradicionalni način upotreboom komercijalnog sirila - "Maja" (Čačak, Srbija) jačine 1:5000, u količini cca 1.5-2 mL/L. Odmah nakon potsiravanja, pre nego što se stvari gruš, izvršena je podela na tri jednakata zapreminska dela:

- i) prvi deo predstavlja je kontrolnu grupu ogleda (K - grupa),
- ii) drugi deo je inokulisan sa *L. monocytogenes* (cca. 10^4 ćelija/mL) i označen je kao O-1 grupa i
- iii) treći deo predstavlja drugu oglednu grupu u koju je inokulisana *L. monocytogenes* (cca 10^4 ćelija/mL) i *Lc. lactis* ssp. *lactis* (cca 10^6 ćelija/mL) i označen je kao O-2 grupa.

Zbog specifičnosti dodatog patogena ceo ogled je izведен uz posebne mere opreza. Uzorci za laboratorijska ispitivanja su uzimani 0., 2., 4., 7., 14. i 21. dana. Ogled je ponovljen tri puta.

Mikrobiološke analize. Utvrđivanje prisustva *L. monocytogenes* vršeno je u skladu sa procedurama ISO 11290-1,2 (11290-1,2, 2004).

Statistička analiza. Dobijeni rezultati obrađeni su primenom statističkih metoda sa ciljem da se utvrde mere centralne tendencije (aritmetička srednja vrednost), mere varijacije ili disperzije (standardna devijacija, SD). U radu je korišćen statistički paket program „Statistica for Windows“ (StatSoft. Inc., USA).

Rezultati istraživanja i diskusija

Osnovna i molekularno genetska identifikacija BMK izolata.

Kao rezultat osnovnih mikrobioloških testova opisano je 96 izolata BMK. Utvrđeno je dominantno prisustvo loptastih oblika (83) BMK i 13 štapićastih predstavnika: 46 pripadnika roda *Lactococcus*, 34 pripadnika roda *Enterococcus*, 13 izolata označeni pripadnici roda *Lactobacillus*. Samo 3 izolata je identifikovano kao *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides*.

Klasični mikrobiološki testovi poslužili su za dobru identifikaciju bakterija do nivoa roda; međutim, pouzdana identifikacija BMK vrsta moguća je jedino primenom molekularno genetskih ispitivanja (Vesković Moračanin i sar., 2013a), i to onih koji podrazumevaju sekvenciranje gena odgovornog za sintezu 16S ribozomalne rRNA (Coppola i sar., 2001).

Primenom navedene molekularne metode određena je tačna pripadnost ispitivanih izolata BMK rodu i vrsti, i to: *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* - 38 sojeva, *Enterococcus faecalis* - 32 soja, *Lactobacillus plantarum* - 11 sojeva, *Leuconostoc mesenteroides* - 3 soja, *Lactobacillus sakei* - 3 soja, *Lactobacillus garvieae* – 3 soja, *Enterococcus faecium* - 3 soja, *Staphylococcus hominis* – jedan soj i jedan soj je označen kao „nekultivisan“.

Dobijeni rezultati identifikacije sojeva BMK ukazuju na to da se i ova mikrobna zajednica zlatarskog sira može podeliti u dve aktivne metaboličke grupe BMK: neke vrste učestvuju u procesu fermentacije (starterne BMK), dok su neke druge vrste odgovorne za proces zrenja sira (nestarterne BMK, NSBMK) (Beresford i sar., 2001; Settanni i Moschetti, 2010). U prvom slučaju, starterne BMK brzo fermentišu laktozu proizvodeći visoke koncentracije mlečne kiseline (ova grupa uglavnom uključuje mezofilne vrste BMK - *Lactococcus lactis* i *Leuconostoc* spp., kao i termofilne vrste - *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* i *Lactobacillus helveticus* (Fox i sar., 2004)). NSBMK je termin koji se koristi da bi se opisala sporedna bakterijska zajednica sposobna da raste pod selektivnim uslovima zrenja sira. Ove bakterije se mogu naći kao rezultat sastava mleka, ili kao posledica post-pasterizacijske kontaminacije iz sirarske opreme ili okolne sredine (McSweeney i sar., 1993). Nalaze se, uglavnom, u tradicionalnim srevima koji su proizvedeni u specifičnim ekološkim nišama (Gobbetti i sar., 2002; Coeuret i sar., 2004; Settanni i Moschetti, 2010).

Ispitivanja su pokazala da su NSLAB od suštinskog značaja za razvoj ukusa, mirisa i ostalih organoleptičkih svojstava tradicionalnih srevina. Veruje se da su razlike u senzorskim svojstvima sрева uslovljene prisustvom različitih vrsta NSLAB koje su karakteristične za svaki region gde se sir proizvodi (McSweeney i sar., 1993). Zbog svega toga, danas je povećan interes za razvoj specifičnih starternih mikroorganizama sačinjenih od prirodnih izolata BMK čijom primenom bi se omogućila bolja kontrola procesa proizvodnje i nastanak proizvoda ujednačenog kvaliteta (Beresford i Williams,

2004). Primena NSBMK našla bi svoj značaj u polu-industrijskim i industrijskim uslovima proizvodnje tradicionalnih sireva. Zbog svega toga izolacija i optimizacija divljih sojeva BMK, radi njihove primene kao deo starter kultura u proizvodnji sira, danas je veoma značajna oblast istraživanja u biotehnologiji hrane.

Antilisterijski efekat dodatog *Lc. lactis* spp. *lactis*.

U odnosu na izabrane test mikroorganizme izolat *Lc. lactis* spp. *lactis* pokazuje izraženu antibakterijsku aktivnost u odnosu na *L. monocytogenes*, dok je dejstvo na *S. aureus* i *E. coli* izostalo. U prilog ovim rezultatima govore i nalazi drugih autora (Schilingger, 1990; Abbe, 1995; Vesović Moračanin i sar., 2013) koji ukazuju na činjenicu da je inhibitorna aktivnost bakteriocina BMK dominantna, uglavnom, na Gram pozitivne bakterije.

L. monocytogenes nije utvrđena ni u jednom uzorku sira koji je pripadao kontrolnoj grupi (K) u svim fazama ispitivanja (0., 2., 4., 7., 14. i 21. dan) tokom tri puna ponovljena ogledna ciklusa. Stoga, rezulati ove grupe nisu prikazani.

Promene broja *L. monocytogenes* u ispitivanim oglednim grupama (O-1 i O-2) prikazani su u tabeli 1 i dijagramu 1.

Табела 1. Ukupan broj bakterija ($\log \text{CFU/g} \pm \text{SD}$)* *Listeria monocytogenes* u uzorcima oglednih grupa O-1 i O-2 mekog belog sira tokom fermentacije

Table 2. The total viable count ($\log \text{CFU/g} \pm \text{SD}$)* of *Listeria monocytogenes* in samples of experimental groups O-1 and O-2 soft white cheese during fermentation

| Dani Days | Ogled O-1 Experimental group O-1 | Ogled O-2 Experimental group O-2 |
|--------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 0. | $4.19^{bc} \pm 0.19$ | $4.58^a \pm 0.11$ |
| 2. | $4.38^b \pm 0.08$ | $3.81^{bc} \pm 0.03$ |
| 4. | $5.35^a \pm 0.35$ | $2.54^{de} \pm 0.24$ |
| 7. | $4.24^{bc} \pm 0.23$ | $1.75^{ef} \pm 0.28$ |
| 14. | $4.14^{bc} \pm 0.24$ | $1.10^f \pm 0.10$ |
| 21. | $4.29^{bc} \pm 0.33$ | $0.75^f \pm 0.05$ |

*svaki rezultat je izražen kao srednja vrednost merenja iz tri uzorka \pm standardna devijacija (S.D.);

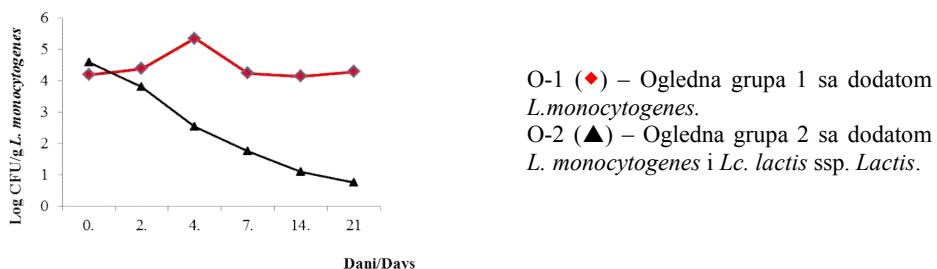
CFU – broj jedinica (živih mikroorganizama) koje formiraju kolonije;

Vrednosti obeležene različitim slovima u koloni pokazuju signifikantnu razliku ($P \geq 0.05$) prema LSD testu.

Rezultati promene broja *L. monocytogenes*, tokom perioda zrenja sira, ukazuju da se u oglednoj grupi O-1 ovaj patogen održava u visokoj koncentraciji, koja je 21. dana zrenja bila približna inicijalnoj kontaminaciji (cca 10^4 CFU/g). Maksimalni broj ćelija listerije je utvrđen 4. dana ispitivanja.

U oglednoj grupi sira sa dodatom laktokokom (O-2), na kraju perioda zrenja sira, utvrđen je statistički značajan stepen redukcije broja *L. monocytogenes* ($P \geq 0.05$). Od početne koncentracije (cca 10^4 CFU/g), na kraju procesa zrenja sira, broj ovog patogena je redukovani ispod 100 CFU/g (group O-2). Utvrđeni antilisterijski efekat dodatih ćelija *Lc. lactis* spp. *lactis*, uprkos mogućim inaktivacijama od strane komponenata hrane,

predstavlja veoma značajan bioprotektivni rezultat (Ennahar i sar., 1998; Izquierdo i sar., 2009).



Dijagram 1. Rast *L. monocytogenes* ATCC 19111 u uzorcima mekog belog siratokom fermentacije

Fig 1. Growth of *L. monocytogenes* ATCC 19111 in the samples of soft white cheeses during fermentation

Antilisterijski efekat (redukcija broja ćelija listerije u siru je bila za 3-4 log) dodata bakteriocin-prodrukujuće *Lc. lactis* spp. *lactis* predstavlja značajan potencijal biološke zaštite u proizvodnji sira, o čemu svedoče rezultati istraživanja brojnih autora (Ross i sar., 2000; Rodríguez i sar., 2005; Šviráková, 2009). Dobijeni rezultati ispitivanja ukazuju na mogućnost upotrebe laktokoka u proizvodnji sira, i to kao deo mezofilnih starter kultura kao deo biološkog sistema efikasne kontrole pojave i rasta listerija. Ispoljeno antilisterijsko dejstvo laktokoka rezultat je njihove biohemijske aktivnosti, prvenstveno stvorene mlečne kiseline i antimikrobnih metabolita - bakteriocina, od kojih je najznačajniji nizin, ali i zbirnog dejstva ostalih internih i eksternih tehnoloških faktora u proizvodnji sira (pH, temperatura, NaCl) (Thomas i Wimpenny, 1996; Leistner, 2000; Cleveland i sar., 2001; Boziaris i sar., 2007).

Zaključak

Sve veća potreba za prirodno bezbednom hranom u koju, tokom procesa prerade, nisu dodati hemijski konzervansi, dovila je do povećanog interesa za upotrebu bakteriocin-prodrukujućih sojeva BMK, koji se koriste kao starter kulture dodaju u proizvodnji fermentisanih proizvoda u prehrambenoj industriji. Njihova primena može biti interesantna i veoma poželjna s obzirom da je poverenje potrošača u hemijske konzervante uveliko poljuljano, pa čak i dovedeno u pitanje.

Buduća istraživanja u ovoj oblasti biće usmerena na bolje razumevanje prirode antimikrobnih metabolita, njihovu antimikrobnu aktivnost, mogućnosti njihove primene, kao i otkrivanja novih bakteriocin-prodrukujućih sojeva BMK koji vode poreklo iz autohtonih fermentisanih proizvoda, čija bi kontrolisana i planska primena imala efekat prirodnih konzervanasa ili bioprotektora hrane.

Napomena

Istraživanja u ovom radu su rezultat Projekta III 46009, koji je tokom 2011.-2016. godine finansiran od strane Ministarstva prosvete i nauke R. Srbije.

Literatura

- Abbe, T. (1995). Pore-forming bacteriocins of gram-positive and self-protection mechanisms of producer organisms. *FEMS Microbiol Lett*, 129, 1-10.
- Beresford, T., Williams, A. (2004). The microbiology of cheese ripening. In: Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Cogan, T.M., Guinee, T.P. (Eds.), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Elsevier, London, UK, pp. 287-318.
- Beresford, T.P., Fitzsimons, N.A., Brennan, N.L., Cogan, T.M. (2001). Recent advances in cheese microbiology. *International Dairy Journal*, 11, 259-274.
- Bille, J., Blanc, D.S., Schmid, H., Boubaker, K., Baumgartner, A., Siegrist, H.H., Tritten, M.L., Lienhard, R., Berner, D., Anderau, R., Treboux, M., Ducommun, J.M., Malinvern, R., Genné, D., Erard, P.H., Waespi, U. (2006). Outbreak of human listeriosis associated with Tomme cheese in northwest Switzerland. *Euro Surveillance*, 11, 91-93.
- Boziaris, I.S., Skandamis, P.N., Anastasiadi, M. and G.-J.E. (2007). Nyhas Effect of NaCl and KCl on fate and growth/no growth interfaces of *Listeria monocytogenes* Scott A at different pH and nisin concentrations. *Journal of Applied Microbiology*, 102, 796-805.
- Caplice, E. and Fitzgerald, G.F. (1999). Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. *Int. J. Food Microbiol.*, 50, 131-149.
- Chen, M., Wu, Q., Zhang, J., Yan, Z., & Wang, J. (2014). Prevalence and characterization of *Listeria monocytogenes* isolated from retail-level ready-to-eat foods in South China. *Food Control*, 38, 1-7.
- Cleveland, J., Montville, T.J., Nes, I.F., Chikindas, M.L. (2001). Bacteriocins: Safe, natural antimicrobials for food preservation, *Int. J. Food Microbiol.* 71, 1-20.
- Coeuret, V., Gueguen, M., Vernoux, J.P. (2004). In vitro screening of potential probiotic activities of selected lactobacilli isolated from unpasteurized milk products for incorporation into soft cheese. *J. Dairy Res*, 71, 451-460.
- Drosinos, E., Mataragas, M., Vesović Moračanin, S., Gasparik-Reichardt J., Hadžiosmanović, M., Alagić, D. (2006). Quantifying Nonthermal Inactivation of *Listeria monocytogenes* in European Fermented Sausages Using Bacteriocinogenic Lactic Acid Bacteria or Their Bacteriocins: A Case Study for Risk Assessment. *Journal of Food Protection*, 69 (11), 2648-2663.
- EFSA European Food Safety Authority. (2013). Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Listeria monocytogenes* in certain ready-to-eat (RTE) foods in the EU, 2010e2011 Part A: *Listeria monocytogenes* prevalence estimates. *EFSA Journal*, 11, 75 pp.
- Ennahar, S., Aoude-Werner, D., Assobhei, O., Hasselmann, C. (1998a). Antilisterial activity of enterocin 81, a bacteriocin produced by *Enterococcus faecium* WHE 81 isolated from cheese. *J. Appl. Microbiol.*, 85, 521-526.
- Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Cogan, T.M., Guinee, T.P. (Eds.) (2004). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Elsevier, London, UK.

- Gobbetti, M., Morea, M., Baruzzi, F., Corbo, M.R., Matarante, A., Considine, T., Di Cagno, R., Guinee, T., Fox, P.F. (2002). Microbiological, compositional, biochemical and textural characterisation of Caciocavallo Pugliese cheese during ripening. *Int. Dairy J.*, 12, 511-523.
- Holzapfel, W., Geisen, R., Schillinger, U. (1995). Biological preservation of foods with reference to protective cultures, bacteriocins and food-grade enzymes. *Int. J. Food Microbiol.*, 24, 343-362.
- ISO 11290-1. Horizontal Method for the Detection and Enumeration of *Listeria monocytogenes* - Part 1: Detection Method, International Organisation for Standardization (ISO), Geneva, Switzerland (2004).
- ISO 11290-2. Horizontal Method for the Detection and Enumeration of *Listeria monocytogenes* - Part 2: Enumeration method. International Organisation for Standardization (ISO), Geneva, Switzerland (2004).
- Izquierdo, E., Marchioni, E., Aoude-Werner, D., Hasselman, C., Ennahar, S. (2009). Smearing of soft cheese with *Enterococcus faecium* WHE 81, a multi-bacteriocin producer, against *Listeria monocytogenes*. *Food Microbiology*, 26, 16-20.
- Leistner, L., (2000). Basic aspects of food preservation by hurdle technology, *Int. J. Food Microbiol.*, 55, 181-186.
- Leroy, F.; de Vuyst, L. (2014). Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science and Technology*, 15(2), 67-78.
- Lunden JM, Autio TJ, Sjoberg AM, Korkeala HJ. (2003). Persistent and nonpersistent *Listeria monocytogenes* contamination in meat and poultry processing plants. *J Food Prot*, 66, 2062-9.
- McSweeney P.L.H., Fox P.F., Lucey J.A., Jordan K.N., Cogan T.M. (1993). Contribution of the indigenous microflora to the maturation of Cheddar cheese. *International Dairy Journal*, 3, 613-634.
- Rodríguez, E., Calzada, J., Arqués, J.L., Rodríguez, J.M., Nuñez, M., Medina, M. (2005). Antimicrobial activity of pediocin-producing *Lactococcus lactis* on *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* O157:H7 in cheese. *Int. Dairy J.*, 15, 51-57.
- Ross, R.P., Stanton, C., Hill, C., Fitzgerald, G.F., Coffey, A. (2000). Novel cultures for cheese improvement. *Trends Food Sci. Technol.*, 11, 96-104.
- Schilinger U. (1990). Bacteriocins of lactic acid bacteria. *Biotechnology, Food Quality*, 55-74.
- Schillinger, U., and Lucke, F. K., 1989. Antibacterial activity of *Lactobacillus sake* isolated from meat. *Applied and Environmental Microbiology*, 55(8), 1901-1906.
- Settanni, L. and Moschetti, G. (2010). Non-starter lactic acid bacteria used to improve cheese quality and provide health benefits. *Food Microbiology*, 27, 691-697.
- Sharpe, M.E. (1979). Identification of Lactic Acid Bacteria. In: *Identification Methods for Microbiologists*.
- StatSoft.Inc.: STATISTICA for Windows (computer program manual). Tulsa. OK: StatSoft.Inc.
- Stiles, M.E. (1994). Bacteriocins Produced by *Leuconostoc* species. *J. Dairy Sci.*, 77, 2718-2724.
- Šviráková, E., Složilová, I., Tichovský, P., Plocková, M. (2009). Effect of *Lactococcus* sp. on the Growth of *Listeria* sp. in the Model UHT Milk System. *Czech J. Food Sci.* Vol. 27, 2009, Special Issue 2, 8-11.

- Tagg, J., Dajani, A., Wannamaker, L. (1976). Bacteriocins of gram positive bacteria. *Bacterial. Rev.*, 40, 722-756.
- Thomas L.V. and Wimpenny J. W. (1996). Investigation of the effect of combined variations in temperature, pH, and NaCl concentration on nisin inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus*. *Appl Environ Microbiol.* 62(6), 2006-2012.
- Vesković Moračanin, S., Borovic, B., Velebit, B. (2013). Basic Characteristics of Natural Isolates of Lactic Acid Bacteria. International 57th Meat Industry Conference, Belgrade, 10th-12th June, 2013, Proceedings, pp.305-308.
- Vesković Moračanin, S., Mirecki, S., Trbović, D., Turubatović, L., Kurčubić, V., Mašković, P., (2012). Traditional manufacturing of white cheeses in brine in Serbia and Montenegro: Similarities and differences. *Acta periodica technologica*, 43, 107-113.
- Vesković Moračanin, S., Turubatović, L., Škrinjar M., Obradović, D. (2013a). Antilisterial activity of bacteriocin isolated from *Leuconostoc mesenteroides* subspecies *mesenteroides* IMAU: 10231 in production of Sremska sausages (traditional Serbian sausage): Lactic acid bacteria isolation, bacteriocin identification, and meat application experiments", *Food Technology and Biotechnology*, 51(2), 247-256.
- Chao, G., Deng, Y., Zhou, X., Xu, Q., Qian, X., Zhou, L., Zhu, B. (2006). Prevalence of *Listeria monocytogenes* in delicatessen food products in China. *Food Control*, 17, 971-974.
- Coppola, S., Blaiotta, G., Ercolini, D., Moschetti, G. (2001). Molecular evaluation of microbial diversity occurring in different types of Mozzarella cheese. *J. Appl. Microbiol.*, 90, 414-420.
- Schillinger, U. (1990). Bacteriocins of lactic acid bacteria. *Biotech. Food Quality*, 55-74.

ANTILISTERIAL EFFECT OF *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* DURING SOFT WHITE CHEESE PRODUCTION

Slavica Vesković Moračanin¹, Dragutin Đukić², Pavle Mašković², Vladimir Kurčubić², Leka Mandić², Miloš Veličić²

Abstract: This study examined strains of lactic acid bacteria isolated from Zlatar cheese produced by the traditional method. Conventional microbiological testing resulted in the isolation of 96 strains of lactic acid bacteria which were then subjected to molecular genetic tests. One of the isolates, designated as *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, showed a markedly antilisterial effect under laboratory conditions. Based on the results, further research involved determination of its potential antilisterial effect during soft white cheese production. During fermentation that lasted 21 days, in experimental cheeses inoculated with *Listeria monocytogenes* ATCC 19111 combined with *Lc. lactis* spp. *lactis* culture, there was a reduction in *Listeria* cell count (by 3-4 log units), which can be considered important potential for biological control in soft white cheese production.

Key words: *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, antilisterial effect, soft white cheese.

¹ Institute of Meat Hygiene and Technolog, Kaćanskog 13, 11000 Belgrade, Serbia;

² University of Kragujevac, Faculty of Agronomy in Cacak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (lekamg@kg.ac.rs).

UTICAJ BILJNIH ULJA NA FIZIČKO-HEMIJSKA I SENZORNA SVOJSTVA SUVIH FERMENTISANIH KOBASICA

Slaviša Stajić¹, Nikola Stanišić², Saša Novaković¹, Nataša Kovjanić¹, Vladimir Tomović³, Marija Jokanović³, Dušan Živković¹

Izvod: U smislu poboljšanja funkcionalnih svojstava suvih fermentisanih kobasica moguće je deo masnog tkiva zameniti uljima s povoljnijim masnokiselinskim profilom. U ovom ogledu deo čvrstog masnog tkiva u nadevu suvih fermentisanih kobasica zamenjen je lanenim i uljem od koštice grožđa pripremljenim kao alginatni gel tako da je u nadevu sadržaj ulja bio oko 3% i 5%. Vrsta i količina ulja nisu uticali na tok promene pH vrednosti. Kobasice s lanenim uljem ocenjene su manjim ocenama u pogledu boje, mirisa, ukusa i ukupne prihvatljivosti u odnosu na kontrolnu kobasicu i kobasice sa uljem od koštice grožđa. Povećanje sadržaja lanenog ulja u nadevu uticalo je na smanjenje ocena senzorne analize.

Ključne reči: suve fermentisane kobasice, funkcionalna hrana, laneno ulje, ulje od koštice grožđa

Uvod

Fermentisane kobasice imaju dugu tradiciju proizvodnje. Zapisi o sušenim kobasicama postoje i u drevnoj Kini i starom Rimu, dok proizvodnja u današnjem obliku počinje u Italiji 1730. godine i širi se prvo u Nemačku i Mađarsku, a kasnije i u ostatak sveta (Demeyer, 2006). Fermentisane kobasice se danas proizvode širom sveta (tradicionalno i u industrijskim uslovima) i postoji veliki broj nacionalnih varijanti. U Srbiji i na prostorima bivše SFRJ najpoznatije tradicionalne fermentisane kobasice su kulen, sremska kobasica, sudžuk, njeguška kobasica i pirotska peglana kobasica. U industrijskim uslovima nastala je čajna kobasica. Fermentisane kobasice su vekovima bile značajan izvor biološki vrednih proteina i energije zbog visokog sadržaja mesa i masnog tkiva. Danas se cene i zbog svojih senzornih karakteristika. Senzorni kvalitet i stabilnost fermentisanih kobasica umnogome zavise od količine masnog tkiva i njegovog masnokiselinskog sastava - masno tkivo doprinosi boji, mirisu, ukusu i teksturi, dok zasićenost masnih kiselina utiče na čvrstinu masnog tkiva i manju podložnost oksidaciji. Sadržaj masti kod suvih fermentisanih kobasica u gotovom proizvodu može biti i preko 40–50%. S druge strane, utvrđena je povezanost ishrane bogate zasićenim masnim kiselinama (SFA) s povećanim rizikom od pojave kardiovaskularnih bolesti, kao i ishrane bogate polinezasićenim masnim kiselinama (posebno n-3 PUFA) s prevencijom i lečenjem istih bolesti (McAfee i sar., 2010). Takođe, u poslednjim decenijama 20. veka hrana počinje da se posmatra i kao sredstvo za sprečavanje oboljenja nastalih usled promena u načinu života i ishrane i za poboljšanje fizičkog i mentalnog zdravlja potrošača. Iz tih razloga nastao je i razvio se

¹ Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Beograd, Srbija (stajic@agrif.bg.ac.rs);

² Institut za stočarstvo, Autoput 16, 11080 Beograd, Srbija;

³ Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Bulevar Cara Lazara 1, Novi Sad, Srbija.

pojam „funkcionalna hrana“. Postoji mnogo definicija funkcionalne hrane. U suštini, smatra se da funkcionalna hrana treba da sadrži sastojke sa selektivnim dejstvom na jednu funkciju u organizmu ili više njih, čiji se pozitivni efekti mogu posmatrati kao fiziološki funkcionalni (Zhang i sar., 2010). Poboljšanje funkcionalnih svojstava fermentisanih kobasicama u pogledu sadržaja masti odvija se u dva pravca (Olivares i sar., 2010): 1) razvoj proizvoda smanjenjem sadržaja masti i zamenom masti „nemasnim“ frakcijama (inulin, biljna vlakna, vlakna iz voća); 2) zamena masnog tkiva uljima koja mogu pozitivno uticati na zdravlje potrošača. Različita ulja koja sadrže mononezasičene (MUFA) i polinezasičene (PUFA) masne kiseline mogu se upotrebiti kao zamena za masno tkivo u fermentisanim kobasicama. Laneno ulje obično sadrži više od 50% α -linolenske kiseline i brojna boaktivna jedinjenja - γ -tokoferol i fenolne kiseline, i oksidativno je stabilno (Choo i sar., 2007). Ulje od koštice grožđa sadrži visok nivo PUFA, pre svega linolnu lisenlinu 58–78%, koja pozitivno utiče na smanjenje HDL holesterola, kao i malo SFA, oko 10% (Bail i sar., 2008). Pored toga, ulje od koštice grožđa sadrži bioaktivne komponente kao što su tokoferoli i tokotrienoli, koji mogu imati pozitivno dejstvo na zdravlje (Pardo i sar., 2011).

S obzirom na značaj masnog tkiva na senzorni kvalitet fermentisanih kobasicama, moguće je uljima zamenniti samo deo masnog tkiva, pri čemu njegova zamena ima smisla jedino ako se senzorni kvalitet proizvoda ne promeni ili ako su promene neznatne, budući da u suprotnom takav proizvod neće biti prihvatljiv potrošačima i pored poboljšanih nutritivnih svojstava. U tehnološkom smislu, najjednostavniji način zamene masnog tkiva uljima bilo bi dodavanje tečnog ulja. Međutim, zbog mogućeg uticaja na proces sušenja (ulje može da obloži komadiće mesa i spreći njihovo povezivanje i difuziju vode prema površini kobasicama, čime utiče na teksturu i dužinu trajanja proizvodnje), miris i ukus (oksidacija PUFA), potrebno je ulje pre dodavanja pripremiti (stabilizovati). U tom smislu, ulja se mogu dodati kao emulzija, gel ili inkapsulirana (Delgado-Pando i sar., 2010; Josquin i sar., 2012).

Cilj ovog ogleda jeste da se utvrdi uticaj zamene dela čvrstog masnog tkiva lanenim uljem i uljem od koštice grožđa u obliku alginatnog gela na fizičko-hemijska i senzorna svojstva suvih fermentisanih kobasicama.

Materijal i metode rada

Napravljeno je pet varijanti suvih fermentisanih kobasicama. Kontrolna varijanta (KON) napravljena je od mesa svinjskog buta i čvrstog masnog tkiva (ČMT) u odnosu 75/25. U ostalim kobasicama je 12% i 20% ČMT-a zamjenjeno uljima, tako da je u nadevu bilo 3% i 5% ulja: lanenim uljem varijante LN3 i LN5, i uljem od koštice grožđa varijante KG3 i KG5. Ulja su pre dodavanja pripremljena kao alginatni gel. Meso i masno tkivo usitnjeni su u kuteru do veličine komadića od oko 5 mm i u nadev svake varijante dodata je ista smeša začina i aditiva: 2,5% nitritna so, 0,2% dekstroza, 0,15% saharoza, 0,04% natrijum-eritorbat, 0,2% beli luk u prahu i 0,3% beli biber u prahu. Starter kultura koja sadrži *Lactobacillus curvatus*, *Staphylococcus carnosus* i *Staphylococcus xylosus* (Lyocarni RBL-73, Clerici Sacco, Italija) dodata je u nadev svake varijante prema uputstvu proizvođača. Nadev je zatim napunjen u kolagene omotače prečnika 36 mm i kobasicice su podvrgnute procesima dimljenja, sušenja i

fermentacije u klima-komori prema sledećem režimu: 1. dan – relativna vlažnost vazduha (RH) 92%, temperatura (t) 22 °C, 2. dan RH 90%, t = 19 °C uz 6 sati dimljenja, 3. dan RH 88%, t = 17 °C uz 6 sati dimljenja; tokom sledećih dana relativna vlažnost vazduha u komori je smanjivana za 1% dnevno uz konstantnu temperaturu od 16 °C. Proces proizvodnje trajao je 15 dana.

Alginatni gel je pripremljen mešanjem 15 delova hladne vode (4–8 °C) s jednim delom komercijalne alginatne mešavine (Profital SF SPEZIAL, Raps GmbH & Co. KG, Obertrum, Austrija) u kuteru (Müller EMS, Nemačka) pri prvoj brzini noževa i zdele (1410 ob/min i 12 ob/min) dok se nije postigla kremasta konzistencija; potom je uz mešanje pri istim uslovima dodato 10 delova ohlađenog ulja (4-8 °C) dok nije dobijen homogeni gel. Gel je potom hlađen 24 sata u frižideru (4-8 °C) pre upotrebe.

Po 3 kobasice od svake varijante nasumično su uzete za merenja pH vrednosti na početku (0. dan) i tokom procesa proizvodnje: 2, 6, 13 i 15. dan.

U senzornoj analizi učestvovalo je 25 studenata Odseka za prehrambenu tehnologiju Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Ocenvane su sledeće karakteristike kobasicu: boja na preseku, miris, ukus i ukupna prihvativost, primenom devetobalnog bod-sistema (1 - izuzetno neprihvativivo, 9 - izuzetno prihvativivo). Uzorci su pripremani na sledeći način: posle uklanjanja omotača, kobasice su isečene na komade debljine oko 3 mm i servirane na belim plastičnim tanjirima na sobnoj temperaturi. Svaki uzorak je šifriran nasumično odabranim trocifrenim brojem i serviran potrošačima nasumičnim redosledom. Između ocenvivanja varijanti korišćena je voda da bi se očistila čula.

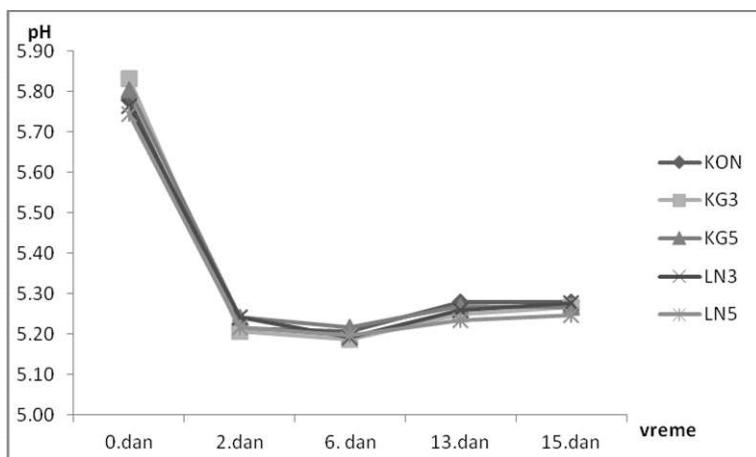
Rezultati su obrađeni jednofaktorijskom analizom varijanse i prikazani su kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Razlike između srednjih vrednosti testirane su Takejevim testom. Statistička značajnost je određivana na nivou od $p < 0,05$.

Rezultati istraživanja i diskusija

Promene pH vrednosti (grafikon 1) tokom procesa proizvodnje (0-15. dan) slične su kod svih varijanti, s postignutim minimumom 6. dana (5,19-5,22), praćenim blagim porastom do kraja proizvodnje (5,25-5,28), bez značajnih razlika između svih varijanti. Rezultati su u skladu s literaturnim podacima koji ukazuju da vrsta ulja i sadržaj ne bi trebalo da utiču na promenu pH vrednosti tokom procesa proizvodnje (Kayaardi i Gok, 2004; Pelser i sar., 2007; Stajić i sar., 2014)

Rezultati senzorne analize prikazani su u tabeli 1. U pogledu svih ispitivanih senzornih svojstava značajno manjom ocenom u odnosu na kontrolnu kobasicu ocenjena je jedino varijanta s 5% lanenog ulja, LN5. Međutim, ta varijanta ocenjena je i značajno manjim ocenama u pogledu svih ispitivanih senzornih svojstava u odnosu na obe kobasicu sa uljem od koštice grožđa. Povećanje sadržaja ulja u nadevu kobasicu uticalo je na smanjenje prosečnih ocena ispitivanih senzornih svojstava, bez značaja kod obe grupe kobasicu, ali se može reći da je uticaj značajniji kod kobasicu s lanenim uljem budući da su manje ocene takve da se značajno razlikuju od ocena kontrolne kobasicu. Pelser i sar. (2007) takođe su utvrdili manju ukupnu prihvativost fermentisanih kobasicu s povećanjem udela lanenog ulja u nadevu.

Kobasice sa uljem od koštice grožđa ocenjene su većim ocenama i u odnosu na KON, ali razlike nisu bile statistički značajne. Ispitujući uticaj zamene dela ČMT-a suvih fermentisanih kobasicu sa uljem od koštice grožđa pripremljenog na različite načine, Stajić i sar. (2014) takođe su dobili veće ocene (bez značaja) boje, ukusa i mirisa kobasicu sa uljem od koštice grožđa pripremljenim kao alginatni gel u odnosu na kontrolnu kobasicu.



Graf. 1. Promena pH vrednosti tokom procesa proizvodnje

Graph. 1. pH changes during production

Razlike u ocenama senzornih svojstava između kobasicu sa uljem od koštica grožđa i lanenim uljem moguće je objasniti senzornim svojstvima samih ulja. Naime, laneno ulje je žute boje (zbog čega je i alginatni gel žuto obojen) i karakterističnog mirisa i ukusa. Nasuprot njemu, ulje od koštice grožđa je gotovo neutralne boje, a zbog toga što se posle ekstrakcije, da bi se uklonila nepoželjna jedinjenja, rafiniše neutralno i u pogledu mirisa i ukusa. Alginatni gel sa uljem od koštice grožđa je bele boje i po tome sličan čvrstom masnom tkivu. Međutim, u nutritivnom smislu, laneno ulje ima bolja svojstva jer sadrži α -linolensku kiselinu, ω -3 PUFA, koja se metaboliše procesima desaturacije i elongacije do ω -3 PUFA dugog lanca.

Tabela 1. Senzorna analiza

Table 1. Sensory evaluation

| | BOJA | MIRIS | UKUS | UK.PRIH |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|
| KON | 7.52±1.08bc | 6.91±1.62bc | 6.91±1.56bc | 7.00±1.24bc |
| KG3 | 7.91±0.95c | 7.35±0.98c | 7.78±1.24c | 7.78±1.13c |
| KG5 | 7.48±0.99bc | 7.48±1.04c | 7.61±1.27c | 7.57±0.95c |
| LN3 | 6.57±1.73ab | 5.87±1.77ab | 5.78±1.88ab | 6.00±1.78ab |
| LN5 | 5.52±2.00a | 5.17±1.92a | 5.04±1.92a | 5.35±1.75a |

a-c Vrednosti u istoj koloni s različitim slovima značajno se razlikuju ($p<0,05$)

Zaključak

Zamenom dela čvrstog masnog tiva u fermentisanim kobasicama bilnjim uljima pripremljenim kao alginatni gel mogu se dobiti fermentisane kobasice s poboljšanim funkcionalnim svojstvima bez uticaja na proces fermentacije i s prihvatljivim senzornim svojstvima. Uticaj vrste i količine ulja na senzorna svojstva fermentisanih kobasica zavisi od senzornih svojstava samih ulja.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta „Unapređenje i razvoj higijenskih i tehnoloških postupaka u proizvodnji namirnica životinjskog porekla u cilju dobijanja kvalitetnih i bezbednih proizvoda konkurentnih na svetskom tržištu“ br. III-46009 koji finansira Ministarstvo obrazovanja, nauke i tehnološkog razvoje Republike Srbije.

Literatura

- Bail, S., Stuebiger, G., Krist, S., Unterweger, H., Buchbauer, G. (2008). Characterisation of various grape seed oils by volatile compounds, triacylglycerol composition, total phenols and antioxidant capacity. *Food Chemistry*, 108(3): 1122-1132.
- Choo, W.-S., Birch, J., & Dufour, J.-P. (2007). Physicochemical and quality characteristics of cold-pressed flaxseed oils. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(3-4), 202–211.
- Delgado-Pando, G., Cofrades, S., Ruiz-Capillas, C., Teresa Solas, M., & Jiménez-Colmenero, F. (2010). Healthier lipid combination oil-in-water emulsions prepared with various protein systems: an approach for development of functional meat products. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 112(7), 791–801.
- Demeyer, D. (2006). Meat Fermentation: Principles and Applications. Objavljeno u *Handbook of food science, technology, and engineering* (Vol. 2), Y. Hui (ed.), Boca Raton: Taylor & Francis.
- Josquin, N.M., Linssen, J.P.H., & Houben, J.H. (2012). Quality characteristics of Dutch-style fermented sausages manufactured with partial replacement of pork back-fat with pure, pre-emulsified or encapsulated fish oil. *Meat Science*, 90(1), 81-86.
- Kayaardi, S., & Gok, V. (2004). Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk). *Meat Science*, 66(1), 249-257.
- McAfee, A.J., McSorley, E.M., Cuskelly, G.J., Moss, B.W., Wallace, J.M.W., Bonham, M.P., & Fearon, A.M. (2010). Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*, 84(1), 1-13.
- Olivares, A., Navarro, J.L., Salvador, A., & Flores, M. (2010). Sensory acceptability of slow fermented sausages based on fat content and ripening time. *Meat Science*, 86(2), 251-257.

- Pardo, J.E., Rubio, M., Pardo, A., Zied, D.C., & Álvarez-Ortí, M. (2011). Improving the quality of grape seed oil by maceration with grinded fresh grape seeds. European Journal of Lipid Science and Technology, 113(10), 1266-1272.
- Pelser, W.M., Linssen, J.P.H., Legger, A., & Houben, J.H. (2007). Lipid oxidation in n-3 fatty acid enriched Dutch style fermented sausages. Meat Science, 75(1), 1-11.
- Stajić, S., Živković, D., Tomović, V., Nedović, V., Perunović, M., Kovjanić, N., Stanišić, N. (2014). The utilisation of grapeseed oil in improving the quality of dry fermented sausages. International Journal of Food Science & Technology, 49(11), 2356-2363.
- Zhang, W., Xiao, S., Samaraweera, H., Lee, E.J., & Ahn, D.U. (2010). Improving functional value of meat products. Meat Science, 86(1), 15-31.

THE EFFECT OF PLANT OILS ON PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES OF DRY FERMENTED SAUSAGES

Slaviša Stajić¹, Nikola Stanišić², Saša Novaković¹, Nataša Kovjanić¹, Vladimir Tomović³, Marija Jokanović³, Dušan Živković¹

Abstract

In order to improve the functional properties of dry fermented sausages, one part of backfat can be substituted with oils that have a more favourable fatty acid profile. In this experiment, one part of backfat in the mixture for dry fermented sausages was replaced with flaxseed and grapeseed oils prepared as alginate gel, with the content of oil in the mixture equalling 3% and 5%. The type and amount of oil did not affect the change in pH values. Sausages with flaxseed oil received lower grades for colour, odour, flavour and overall acceptability compared with the control and grapeseed oil variant. Increase in the flaxseed oil content in the mixture resulted in lower sensory analysis grades.

Key words: dry fermented sausages, functional food, flaxseed oil, grape seed oil.

¹ University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, Belgrade, Serbia (stajic@agrif.bg.ac.rs);

² Institute for Animal Husbandry, Autoput 16, Belgrade, Serbia;

³ University of Novi Sad, Faculty of Technology, Bulevar Cara Lazara 1, Novi Sad, Serbia.

OSVRT NA HEMIJSKI SASTAV VINA ODABRANIH KLONOVA SORTE MERLO

Jelena Popović-Dorđević¹, Dragan Vujović¹, Renata Ristić², Dragoljub Žunić¹,
Aleksandra Dramićanin³, Boris Pejin⁴

Izvod: Vino predstavlja kompleksnu smešu prirodnih organskih jedinjenja različitih struktura. Cilj ovog rada bilo je ispitivanje hemijskog sastava vina 11 klonova sorte Merlo u okviru treće faze individualne klomske selekcije u Republici Srbiji. Dobijeni rezultati za relativnu gustinu (0,9956-0,9975), sadržaj alkohola (10,18-11,61 vol%) i ukupan ekstrakt (24,23-27,80 g l⁻¹) ukazuju na dobre tehnološke karakteristike vina klonova. Radi selekcije najboljih klonova za poslednju fazu klomske selekcije, neophodno je sprovesti dalja ispitivanja kako vinogradarskih osobina, tako i hemijskih komponenti relevantnih grožđa i vina.

Ključne reči: Merlo, vino, relativna gustina, sadržaj alkohola, ukupni ekstrakt

Uvod

Vitis vinifera L. jedna je od najstarijih poljoprivrednih kultura (Vivier i Pretorius, 2000). Obuhvata veliki broj sorti različite upotrebljive vrednosti. Za komercijalnu proizvodnju vina koristi se samo nekoliko stotina sorti (Pelsy i sar., 2010). Vino predstavlja kompleksnu smešu prirodnih organskih jedinjenja koja pripadaju različitim strukturnim klasama. Zbog posebno bogate istorije i tradicije, do danas je bilo predmet krajnje raznovrstnih studija. Sorta Merlo potiče iz bordovskog vinogorja (Republika Francuska). Prilagodljiva je klimatskim uslovima naše države (Mitić i sar., 2012) i gaji se na značajnim vinogradarskim površinama. Grožđe sazревa u III epohi i spada u pozne sorte. Prinos grožđa varira od 5-10 tha⁻¹, a može biti i veći zavisno od klena. Odlikuje se karakterističnom sortnom aromom. Odležavanjem dobiva na kvalitetu. Sadrži 12-14% alkohola i 6,5-8,0 g l⁻¹ ukupnih kiselina. Vrlo je cenjeno i na domaćem i stranom tržištu (Žunić i Garić, 2010).

Zasade sorte Merlot u R. Srbiji odlikuje populacija s brojnim potencijalnim klonovima. S obzirom na datu činjenicu, pristupljeno je ispitivanju i odabiru klonova koji će najviše odgovarati agroekološkim uslovima podneblja naše države obezbeđujući time proizvodnju visoko kvalitetnih crvenih vina date sorte. Za selekciju najboljih klonova odabrana je metoda individualne klomske selekcije u četiri faze po Nemetu (Cindrić, 2003). Aktuelna metodologija nalaže da se u trećoj fazi selekcije mora uključiti i mikroviniifikacija, kako bi se ispitale hemijske i organoleptičke karakteristike vina (Avramov i sar., 1996).

¹ Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Srbija (jelenadj@agrif.bg.ac.rs);

²The University of Adelaide, School of Agriculture, Food and Wine, PMB1, Glen Osmond 5064, SA, Australia;

³Univerzitet u Beogradu, Inovacioni centar Hemijskog fakulteta d.o.o., Studentski trg 12-16, 11000 Beograd, Srbija;

⁴Univerzitet u Beogradu, Institut za multidisciplinarna istraživanja – IMSI, Odsek za nauke o živim sistemima, Kneza Višeslava 1a, 11030 Beograd, Srbija.

Cilj ovog rada bilo je ispitivanje sadržaja alkohola, ukupnog ekstrakta i relativne gustine (kao najvažnijih tehnoloških karakteristika vina) 11 klonova sorte Merlo iz treće faze višegodišnje klonske selekcije po prvi put urađene u R. Srbiji.

Materijal i metode rada

Ogled sa zasadima sorte Merlo (standard) i odabranih klonova (k22, k23, k25, k26, k27, k28, k29, k30, k31, k33 i k34) podignut je na lokalitetu Radmilovac (Gročansko vinogorje) koji pripada Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Ispitivana vina dobijena su postupkom mikrovinifikacije u laboratorijskim uslovima (po 20 kg grožđa za standard i varijetete). U toku maceracije kljuk je mešan 2-3 puta dnevno. Po završenoj maceraciji, u širu je dodato 100 mg l^{-1} kalijum-metabisulfita ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$). Nakon fermentacije, vina su najpre bistrena i filtrirana od komine, a zatim flaširana i skladištena na temperaturi $10-12^\circ\text{C}$. Odabrani parametri vina klonova i standarda analizirani su dva meseca po stajanju u flašama, pomoću metoda međunarodne organizacije International Organisation of Vine and Wine (O.I.V.). Relativna gustina određena im je piknometrijski; etil alkohol piknometrom u destilatu dobijenim destilacijom određene zapremine vina; ukupni ekstrakt denzitometrijskom metodom sa piknometrom.

Rezultati istraživanja i diskusija

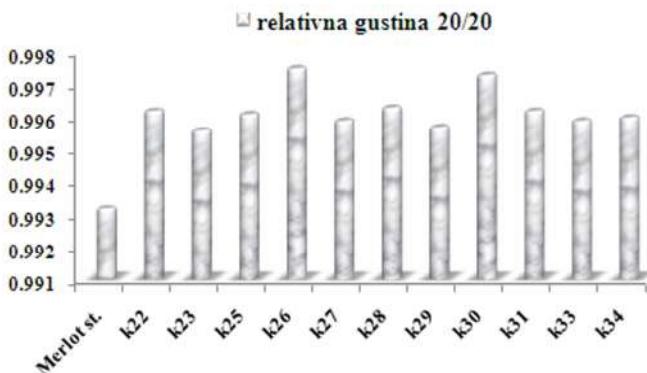
Kvalitet vina, u idealnom slučaju, zasniva se na vizuelnim i organoleptičkim svojstvima, pre svega po ukusu i mirisu, koja su za određene vrste vina iznad proseka. Organoleptička svojstva im zavise od raznovrstnih faktora koji obuhvataju vrstu grožđa, zemljишte, vinogradarske i ekološke uslove (faktor proizvodne površine), kao i klimatske uslove (faktor sezone) (Almela u sar., 1996, Jackson i Lombard, 1993). Gajenjem sorte, u različitim klimatskim i zemljишnim uslovima, postiže se specifičan ukus i miris vina. Klonovi iste sorte mogu varirati u produktivnim osobinama, te dati vina sa drugačijim organoleptičkim karakteristikama (Zamuz i sar., 2007).

U okviru treće faze klonske selekcije (trogodišnji period) ispitivan je kvalitet vina sorte Merlo (standard) i klonova (k22, k23, k25, k26, k27, k28, k29, k30, k31, k33 i k34). U ovom radu konkretno prikazani su dobijeni rezultati za sadržaj etil alkohola, ukupnog ekstrakta i relativne gustine (grafikoni 1 i 2).

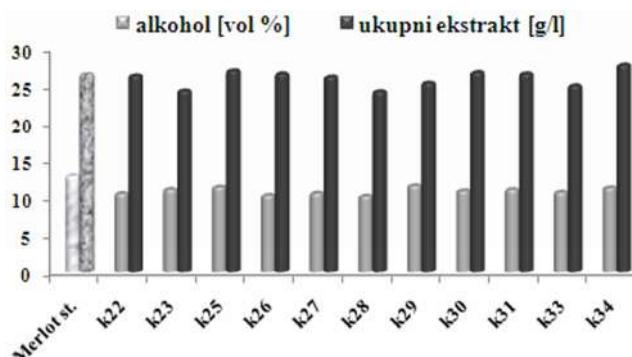
Jedan od pokazatelja složenih hemijskih i fizičko-hemijskih promena u sastavu šire predstavlja relativna gustina vina. Uobičajene vrednosti ovog parametra kreću se od 0,9850 do 0,9970: u najvećoj meri, zavise od sadržaja šećera, alkohola i ukupnog ekstrakta (Radovanović, 1986). Relativna gustina vina odabranih klonova varirala je od 0,9956 (k23) do 0,9975 (k26), dok je za vino standarda iznosila 0,9932 (grafikon 1). Povećana vrednost relativne gustine vina kiona 26 (k26), verovatno je posledica zaostalog neprevrelog šećera.

Alkohol je jedan od ključnih sastojaka u pogledu kvaliteta vina: bolja vina bogatija su ovom hemijskom komponentom. Prema njegovom sadržaju, vina se dele na slaba /7-9 vol. %/, srednja /10-12 vol. %/ i jaka /12-14 vol. %/. Vina sa većim sadržajem etil alkohola pogodnija su za čuvanje; osim toga, biološki su stabilnija (Radovanović, 1986). Prosečni

sadržaj etil alkohola u vinima ispitivanih klonova bio je u opsegu od 10,18 (k28) do 11,61 vol. % (k29). Poređenja radi, vino standarda bilo je bogatije datom komponentom (12,88 vol. %), grafikon 2.



Graf. 1. Relativna gustina Merlo vina standarda i odabralih klonova.
Graph. 1. The relative density of wines of Merlot standard and selected clones.



Graf. 2. Sadržaj alkohola i ukupnog ekstrakta u Merlo vinu standarda i odabralih klonova.
Graph. 2. The content of alcohol and total extract in wines of Merlot standard and selected clones.

Vina sa većim sadržajem ekstrakta (neisparljivi sastojci vina) su na ukus punija i pitkija. Po pravilu, vina sa višim sadržajem alkohola imaju više ekstrakta, s obzirom da se glicerol uglavnom formira od šećera tokom fermentacije. Shodno tome, na ovaj parametar značajno utiče način prerade grožđa i postupak vinifikacije Vrednosti ekstrakta, u vinima dobijenim iz grožđa gajenog na području naše zemlje, uobičajeno iznosi $>16 \text{ gl}^{-1}$ za bela vina i $20\text{-}30 \text{ gl}^{-1}$ za crvena vina (Radovanović, 1986). Ispitivani klonovi imali su prosečan sadržaj ukupnog ekstrakta od $24,23 \text{ gl}^{-1}$ (k28) do $27,80 \text{ gl}^{-1}$ (k34), grafikon 2.

Maksimalne i minimalne vrednosti ispitivanih parametara dobijene u vinima odabralih klonova, kao i vrednosti istih parametara dobijenih u vinu relevantnog standarda prikazane su u Tabeli 1.

Tabela 1. Maksimalne i minimalne vrednosti ispitivanih parametara.

Table 1. The maximum and minimum values of studied parameters

| Parametar Parameter | Relativna gustina 20/20 <i>Relative density 20/20</i> | Etil alkohol (vol. %) <i>Ethyl alcohol (vol. %)</i> | Ukupni ekstrakt (g l ⁻¹) <i>Total extract (g l⁻¹)</i> |
|------------------------|---|---|--|
| Max | 0,9975 - k26 | 11,61 - k29 | 27,80 - k34 |
| Min | 0,9956 - k23 | 10,18 - k28 | 24,23 - k28 |
| Merlo standard | 0,9932 | 12,88 | 26,52 |

Zaključak

Rezultati dobijeni za relativnu gustinu i ukupan ekstrakt ukazuju na dobar kvalitet vina klonova. Prema sadržaju alkohola, data vina mogu se svrstati u srednje jaka vina. Trebalo bi istaći da se ispitivani klonovi odlikuju se dobrim tehnološkim karakteristikama. U cilju odabira najboljih klonova za poslednju fazu klonske selekcije, neophodne su dalje studije vinogradarskih osobina i hemijskih komponenti relevantnih grožđa i vina.

Napomena

Istraživanja u ovom radu proistekla su iz projekata "Unapređenje i razvoj higijenskih i tehnoloških postupaka u proizvodnji namirnica životinjskog porekla u cilju dobijanja kvalitetnih i sigurnih proizvoda konkurentnih na svetskom tržištu" (III46009) i "Bioaktivni prirodni proizvodi samoniklih, gajenih i jestivih biljaka: određivanje struktura i aktivnosti" (172053) finansiranih od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Vivier M.A., Pretorius I. S. (2002). Genetically tailored grapevines for the wine industry. Trends in Biotechnology. 20, 472-478.
- Pelsy F., Hocquigny S., Moncada X., Barbeau G., Forget D., Hinrichsen P., Merdinoglu D. (2010). An extensive study of the genetic diversity within seven French wine grape variety collections. Theoretical and Applied Genetics. 120, 1219-1231.
- Mitić M. N., Souquet J.-M., Obradović M. V., Mitić S. S. (2012). Phytochemical Profiles and Antioxidant Activities of Serbian Table and Wine Grapes. Food Science and Biotechnology. 21(6): 1619-1626.
- Žunić D., Garić M. (2010). Ampelografija, Poljoprivredni fakultet u Prištini-Kosovska Mitrovica.
- Cindrić P. (2003). Grape vine clon selection. Contemporary Agriculture. 5: 53-56.
- Avramov L., Žunić D., Jović S., Gašić N., Vujović D., Maletić R. Proizvodnja i tehnološke karakteristike F-2 klonske generacije sorte Merlo u Gročanskom vinogorju. XI savetovanje vinogradara i vinara Srbije, Intenzifikacija proizvodnje grožđa i vina sorti Cabernet Sauvignon, Cabernet franc i Merlo, (25-27 XI 1996). Zbornik naučnih i stručnih radova, 123-128. Priština, Srbija i Crna Gora.

- International Organisation of Vine and Wine (2006). Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis. 1
- Almela L., Javalo S., Fernandez-Lopez J. A., Lopez-Roca J. M. (1996). Varietal Classification of Young Red Wines in Terms of Chemical and Colour Parameters. Journal of the Science of Food and Agriculture. 7: 173-180.
- Jackson D. I., Lombard P.B. (1993). Environmental and Management Practices Affecting Grape Composition and Wine Quality -A Review. American Journal of Enology and Viticulture. 44: 19-29.
- Zamuz S., Carmen Martínez M., Vilanova M. (2007). Primary study of enological variability of wines from different clones of *Vitis vinifera* L cv. Albariño grown in Misión Biológica de Galicia (CSIC). Journal of Food Composition and Analysis. 20 (7):591-595.
- Vojislav Radovanović (1986). Tehnologija vina. IRO Građevinska (drugo izdanje). 524-526. Beograd, Srbija.

THE ASSESSMENT OF WINE CHEMICAL COMPOSITION OF MERLOT SELECTED CLONES

Jelena Popović-Dorđević¹, Dragan Vujović¹, Renata Ristić², Dragoljub Žunić¹, Aleksandra Dramićanin³, Boris Pejin⁴

Abstract

Wine is a complex mixture of natural organic compounds belonging to different structural classes. The aim of this study was to examine the chemical composition of Merlot wines of 11 selected clones obtained during third phase of individual clonal selection performed in the Republic of Serbia. The relative density (0.9956 to 0.9975), alcohol content (10.18 to 11.61 vol. %) and total extract (24.23 to 27.80 g l⁻¹) of the wines of screened clones have indicated their good technological characteristics. In order to select the best clones for the final phase of the clonal selection, the evaluation of their viticultural properties and chemical ingredients will be continued.

Key words: Merlot, wine, relative density, alcohol content, total extract

¹ University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Belgrade-Zemun, Serbia (jelenadj@agrif.bg.ac.rs);

²The University of Adelaide, School of Agriculture, Food and Wine, PMB1, Glen Osmond 5064, SA, Australia;

³University of Belgrade, Innovation Centre, Faculty of Chemistry Ltd., Studentski trg 12-16, 11000 Belgrade, Serbia;

⁴ University of Belgrade, Institute for Multidisciplinary Research – IMSI, Department of Life Sciences, Kneza Viseslava 1a, 11030 Belgrade, Serbia.

FITOHEMIJSKI PROFIL I BIOLOŠKI POTENCIJAL ČAJNOG NAPITKA DUDA (*MORUS NIGRA* L.)

Sladana Čestić¹, Marija Radojković¹, Aleksandra Cvetanović¹, Pavle Mašković², Zoran Zeković¹

Izvod: Crni dud (*Morus nigra* L.) je medicinski važna biljka iz porodice *Morus*. U ovom radu ispitana je sadržaj ukupnih fenola i flavonoida kao i antioksidativna, antimikrobnja i citotoksična aktivnost čajnih napitaka lista crnog duda. Čajni napitci su pripremani korišćenjem vode različite temperature (70, 80, 90°C i ključala voda). Ispitivanja koja su urađena su pokazala da čajni napitci poseduju visoku antioksidativnu, antimikrobnju i citotoksičnu aktivnost. Najbolje osobine pokazali su napitci pripremani sa ključalom vodom. Čajni napici lista duda se mogu smatrati odgovarajućim izvorom prirodnih bioaktivnih komponenti, koji mogu naći primenu u vidu dodataka ishrani ili herbalnih lekova.

Ključne reči: *Morus nigra*, dud, čajni napitak, fitohemijski profil, biološka aktivnost

Uvod

Rod *Morus* čini 24 vrste i više od sto poznatih varijacija (Ahmed i sar., 2011). U narodnoj medicini dud ima bogatu istoriju i značajno mesto u fitoterapiji, skoro svi delovi ove biljke pokazuju lekovita svojstva. Mnoge biohemiske komponente, kao što su: moranolin, albafurani, albanol, morusin, kuwanol, calystegin, hidroksimoricin, izolovane iz biljke duda danas igraju važnu ulogu u farmaceutskoj industriji (Bose, 1989). Ispitivanja duda, su sve učestalija i zanimljivija naučnicima zbog visokog sadržaja polifenolnih komponenti, a samim tim i izrazitog biopotencijala (Ercisli i sar., 2010; Radojković, 2012). Listovi duda se koriste za ishranu insekata u industriji svile i u azijskim zemljama nalaze široku primenu u fitoterapiji. U Kini se fitopreparati na bazi lista duda koriste hiljadama godina za lečenje povećanog šećera, različitih upalnih procesa, kašla, visokog pritiska i raka (Ahmed i sar., 2011; Radojković, 2012). U Srbiji, i na Balkanu, dud je drvo koje je široko rasprostranjeno, ali nedovoljno iskorišćen prirodnji resurs.

Čajevi čine najčešći oblik lekovitog biljnog preparata. Zbog svoje jednostavnosti pripreme, dostupnosti i ekonomičnosti ukazuju na niz prednost u konzumiranju (Yang i sar., 2000). U ovom radu je ispitana fotohemski sadržaj i biološka aktivnost čajnog napitka lista crnog duda. Određen je ukupan sadržaj fenola i flavonoida u čajnom napitku u zavisnosti od temperature vode koja je korišćena u pripremi napitka. Takođe, određena je i antioksidativna, antimikrobnja i citotoksična aktivnost čajnih napitaka.

¹ Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Srbija (ramarija@uns.ac.rs);

² Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija.

Ovim istraživanjem se pokazuje mogućnost iskorišćenja prirodnog resursa, lista crnog duda u vidu fitopreparata koji nisu dostupni na tržištu.

Materijal i metode rada

Biljni material korišćen u ovom radu je list crnog duda, *Morus nigra folium*, komercijalna sirovina koja je dostupna na tržištu, proizvođača Adonis d.o.o., Sokobanja. List crnog duda je usitnjen fabrički i upakovani u papirnu kesu. Materijal je čuvan u zatvorenom i tamnom prostoru, na sobnoj temperaturi i zaštićen od svetlosti. Tako usitnjena droga ($d_{sr}=1,26\pm0,07$ mm) korišćena je za sve dalje postupke i ispitivanja.

Dobijanje čajnog napitka

List duda (2 g) preliven je sa vodom određene temperature (200 ml), poklopljen i ostavljen da stoji određeno vreme. Nakon vremena od 10 minuta pripremljeni čajni napitak je profiltriran i kao takav korišćen u daljim analizama. Temperatura vode koja je služila za pripremu čajnog napitka je bila 70, 80, 90°C i ključala voda.

Određivanje ukupnog sadržaja fenola i flavonoida

Sadržaj ukupnih fenola u čajnim napicima i ekstraktima duda određen je metodom po Folin-Ciocalteu (Singelton i Rosi, 1965). Sadržaj ukupnih flavonoida u ekstraktima i čajnim napicima određen je kolorimetrijskom metodom po Markham-u (1989). Rezultati su izraženi za ukupan sadržaj fenola u mg ekvivalenta hlorogenske kiseline po jednom g droge (mg EHK g^{-1} droge) tj. za ukupan sadržaj flavonoida mg ekvivalenta rutina po jednom gramu droge (mg ER g^{-1} droge). Rezultati su prikazani i kao sadržaj adekvatnog ekvivalenta po 200 ml čajnog napitka što je uobičajena zapremina napitka koja se konzumira.

Određivanje aktivnosti čajnog napitka

Čajnim napicima lista duda (*Morus nigra*), pripremljenim na različitim temperaturama, određena je antioksidativna, citotoksična i antimikrobna aktivnost. Antioksidativna aktivnost čajnih napitaka određena je primenom DPPH metode (Espin i sar., 2000). Upotreboom mikrodilucione metode određena je minimalna inhibitorna koncentracija (MIC) čajnih napitaka na mikrotitar pločama sa 96 udubljenja-bunarčića (Satyajit i sar., 2007) tj. antimikrobna aktivnost. Za ispitivanje citotoksičnog delovanja upotrebljena je jednostavna, ekonomična i brza MTT test metoda u *in vitro* uslovima (Mosmann 1983; Baviskar i sar. 2012). MTT test temelji se na redukciji tetrazolijeve soli MTT [3-(4, 5-dimetiltiazol-2-il)-2,5 difeniltetrazolijum bromid] mitohondrijalnom reduktazom do formazina, kada iz svetložutog MTT nastaju tamno-ljubičasti kristali formazana. Pri određivanju citotoksičnog delovanja čajnih napitaka duda korišćene su tumorske ćelije: Hep2c –humana ćelijska linija (*human larynx carcinoma*), podloga: MEM Eagle/5%FCS; RD –humana ćelijska linija (*rhabdomyosarcoma*), podloga: MEM

Eagle/10%FCS; L2OB – mišija tumorska fibroblastna linija u koju su transefektovani neki geni, podloga: MEM Eagle/10%FCS.

Sva merenja su uradjena u tri ponavljanja i rezultati su prikazani određivanom vrednošću sa odstupanjem tj. standardnom devijacijom (SD).

Rezultati istraživanja i diskusija

Čajnim namicima lista duda (*Morus nigra*) pripremljenim na različitim temperaturama, određen je sadržaj fenola i flavonoida, antioksidativna, citotoksična i antimikrobna aktivnost. U zavisnosti od temperature pripremljenog čajnog napitka, vrednost ukupnih fenola se kreće od 21,66 do 31,77 mg EHK g⁻¹ droge tj. od 45,40 do 63,40 mg EHK 200 ml⁻¹ čajnog napitka (tabela 1). Na osnovu izmerenih vrednosti može se primetiti da sa porastom temperature raste i sadržaj ukupnih fenolnih jedinjenja. Najveći sadržaj ukupnih fenola uočen je u čajnom napitku pripremljenom sa ključalom vodom. Nešto niže, ali i dalje značajne vrednosti su dobijene pri temperaturi vode od 90°C. Istraživanja Hong i sar. (2013) ukazuju da je za pripremu vodenih ekstrakata (što se odnosi i na čajni napitak) najbolje koristiti temperaturu vode od 90°C do temperature ključanja, što je u skladu sa dobijenim rezultatima ovog istraživanja. U pogledu sadržaja flavonoida rezultati ukazuju na nešto drugačije sadržaje u funkciji temperature vode, najveći sadržaj ukupnih flanovoida dobijen je korišćenjem vode od 80°C (tabela 2): 27,25 mg ER g⁻¹ droge tj. 54,40 mg ER 200 ml⁻¹ čajnog napitka. Nesumljivo je da temperatura vode utiče na sadržaj ukupnih polifenolnih komponenti, proces zagrevanja dovodi do povećanja sadržaja izdvojenih polifenola sve do određene temperature, temperature degradacije pojedinačnih komponenti (Lee i sar., 2005; Kim i sar., 2006). Predpostavlja se da je dobijena razlika u pogledu uticaja temperature posledica različite temperaturne stabilnosti komponenata koje su prisutne u čajnom napitku duda. Isto tako, izdvajanje određenih bioloških i farmakološki aktivnih komponenti, u koje spadaju i polifenolne komponente, dalje utiču i na biološku aktivnost pripremanog čajnog napitka što je dalje ispitano.

Tabela 1. Ukupan sadržaj fenola (USF) i ukupan sadržaj flavonoida (USFL) u čajnom napitku duda

Table 1. Total phenolic content (TPC) and total flavonoid content (TFC) of mulberry teas

| Temperatura <i>Temperature</i> (°C) | USF (mg EHK g ⁻¹) TPC (mg EHK g ⁻¹) | USF (mg EHK 200 ml ⁻¹) TPC (mg EHK 200 ml ⁻¹) | USFL (mg ER g ⁻¹) TFC (mg ER g ⁻¹) | USFL (mg EHK 200 ml ⁻¹) TFC (mg EHK 200 ml ⁻¹) |
|---|--|--|---|---|
| 70 | 21,66±2,03 | 45,40±2,03 | 24,46±0,40 | 48,80±0,40 |
| 80 | 26,55±0,84 | 53,20±0,84 | 27,25±0,45 | 54,40±0,45 |
| 90 | 29,22±2,54 | 58,40±2,54 | 22,02±0,38 | 44,00±0,38 |
| Ključanja <i>Boiling</i> <i>temperature</i> | 31,77±2,52 | 63,40±2,52 | 20,58±0,90 | 41,20±0,90 |

Primenom DPPH metoda ispitani su čajni napitci lista crnog duda pripremani sa vodom različite temperature (tabela 2). Čajni napitak, pripremljen sa ključalom vodom, ima najnižu IC_{50} vrednost (0,0724 mg/ml), što ukazuje na najveću antioksidativnu aktivnost. Sa opadanjem temperature opadaju i antioksidativne aktivnosti čajnih napitaka. Gazzani i sar. (1998) su došli do saznanja da se antioksidativna aktivnost mnogih biljnih sokova stabilizuje ključanjem, smatrajući da se početna prooksidativna aktivnost dešava zbog proksidaza koje su neaktivne na visokim temperaturama. Castenmiller i sar. (2002) tvrde da antioksidativna aktivnost čajnih napitaka zavise od termalnog procesa (temperature) i vrsta bilja što je i ovde prikazano.

Tabela 2. IC_{50} vrednosti čanog napitka duda
Table 2. Radical scavenging activity of mulberry teas

| Temperatura <i>Temperature</i> (°C) | $IC_{50} \pm SD$ (mg ml ⁻¹) |
|--|--|
| 70 | 0,1060 ± 0,004 |
| 80 | 0,0860 ± 0,004 |
| 90 | 0,0810 ± 0,002 |
| Ključanja <i>Boiling</i> temperature | 0,0724 ± 0,001 |

Tabela 3. Minimalna inhibitorna koncentracija (MIK) čajnog napitka duda
Table 3. Minimum inhibitory concentration (MIC) of mulberry teas

| Mikroorganizam <i>Microbial strains</i> | MIK (µg ml ⁻¹) MIC (µg ml ⁻¹) | | |
|--|--|--------------------|------------------------|
| | Čajni napitak <i>Tea</i> | Amracin (standard) | Ketokonazol (standard) |
| <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 | 78,125 | 0,97 | / |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 13883 | 39,100 | 0,49 | / |
| <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 | 78,125 | 0,97 | / |
| <i>Proteus vulgaris</i> ATCC 13315 | 156,25 | 0,49 | / |
| <i>Proteus mirabilis</i> ATCC 14153 | 156,25 | 0,49 | / |
| <i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633 | 78,125 | 0,24 | / |
| <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 | 19,530 | / | 1,95 |
| <i>Aspergillus niger</i> ATCC 16404 | 78,125 | / | 0,97 |

Rezultati ispitivanja antimikrobne aktivnosti ukazuju da čajni napitak inhibira rast svih ispitivanih mikroorganizama. Minimalna inhibitorna koncentracija za bakterije se

kreće u intervalu od 39,1 do 156,25 $\mu\text{g ml}^{-1}$, a za gljivice od 19,53 do 78,125 $\mu\text{g ml}^{-1}$ (tabela 3). Čajni napitak najveći uticaj pokazuje na *Candida albicans* (MIK 19,53 $\mu\text{g/ml}$) i *Klebsiella pneumoniae* (MIK 39,1 $\mu\text{g/ml}$). Prikazani rezultati ukazuju dobar uticaj čajnog napitka na bakteriju *Staphylococcus aureus* (MIK 78,125 $\mu\text{g/ml}$). Ispoljena aktivnost značajna je za opštu karakterizaciju bioloških aktivnosti ispitanih čajnih napitaka duda, imajući u vidu da *Staphylococcus aureus* pokazuje visoku rezistenciju na antibiotike, pre svega na β laktame i makrolide koji se koriste u terapiji infekcija (Garrison i sar., 2005). U svojim publikacijama Fukai i sar. (2005) dokazali da jedinjenje chalcomoracin, izolovano iz lista duda, ima izrazit antibakterijski učinak na *S. aureus* (MIC 0,78 $\mu\text{g ml}^{-1}$).

Citotoksična aktivnost čajnog napitka duda određena je primenom MTT testa na tri ćelijske linije (*Hep2c* ćelije, *RD* ćelije i *L2OB* ćelije) u *in vitro* uslovima i prikazana kao IC_{50} vrednost (tabela 4). Dobijeni rezultati se porede sa rezultatima standardnog jedinjenja *cis*-diamminedichloroplatinum (Cis-DDP) sa izrazitom citotoksičnom aktivnošću. Analizirani čajni napitak pokazuje varijabilnost u sposobnosti inhibicije ćelijskih linija. Na osnovu rezultata u tabeli vidi se da čaj duda pokazuje citotoksični učinak. IC_{50} vrednosti se kreću u intervalu od 22,25 do 101,25 $\mu\text{g ml}^{-1}$. Osetljivost ćelija opada u nizu: *Hep2c* ćelije > *RD* ćelije > *L2OB* ćelije.

Tabela 4. IC_{50} vrednosti čajnog napitka dudaTable 4. IC_{50} values of mulberry teas

| Uzorak Sample | $\text{IC}_{50} \pm \text{SD}$ ($\mu\text{g ml}^{-1}$) | | |
|--|---|------------|-------------|
| | Hep2cćelije | RDćelije | L2OBćelije |
| Čajni napitak <i>Tea</i> | 22,25±1,17 | 30,07±0,63 | 101,25±0,14 |
| <i>cis</i> -diamminedichloroplatinum (Cis-DDP) | 0,94 ± 0,55 | 1,4 ± 0,97 | 0,72 ± 0,64 |

Zaključak

Rezultati istraživanja pokazuju da se u čajnim napitcima lista crnog duda nalazi visok sadrćaj polifenolnih komponenti. Takođe, dokazano je da čajni napitci duda poseduju izuzetnu antioksidativnu, antimikrobnu i citotoksičnu aktivnost. Temperatura vode koja se preporučuje za pripremu čajnih napitaka je temperatura ključanja. Čajni napitak lista crnog duda kao najjednostavnija forma fitopreparata je preporučljiva za primenu i dalja istraživanja radi plasiranja na tržište dijetetskih suplemenata i dodataka ishrani. Ovim istraživanjem je dokazano da čajni napitci lista duda se mogu smatrati odgovarajućim izvorom prirodnih bioaktivnih komponenti.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta „Farmakološki aktivne supstance na bazi lekovitog/aromatičnog bilja za primenu u farmaciji (TR31013)“, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Ahmed M.A.Abd. El-Mawia, Khaled M. M., Ashraf M.M. (2011). Induction of Biologically Active Flavonoids in Cell Cultures of *Morus nigra* and Testing their Hypoglycemic Efficacy, *Sci Pharm*, 79(4): 951-961.
- Baviskar B.A., Khadabadi S.S., Deore S.L., Shiradkar M.R. (2012). Synthesis of clubbed Triazolyl Indeno[1,2-C]Isoquinolines as an Novel Anticancer Agent. *Der Pharmacia Sinica*, 3:24–30
- Bose P.C. (1989). Genetic resources of mulberry and utilization. CSR and TI, Mysore, India, 183–190.
- Garrity G.M., Bell J.A., Lilburn T. (2005) Class III. Gammaproteobacteria class. nov. In Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Objavljeno u The Proteobacteria, part B (The Gammaproteobacteria), Brenner D.J., Krieg N.R., Staley J.T., Garrity G.M. (eds. 2, vol 2), 1-3, New York, Springer.
- Castenmiller J.J.M., Linssen J.P.H., Heinonen I.M., Hopia A.I., Schwarz K., Hollmann P.C.H., West C.E. (2002). Antioxidant properties of differently pšrocessed spinach products, *Nahrung/Food* 46 (4): 290-293
- Ercisli S., Tosun M., Duralija B., Voća S., Sengul M., Turad M. (2010). Phytochemical content of some black (*Morus nigra* L.) and purple (*Morus rubra* L.) mulberry genotypes, *Food Tecnology and Biotechnology*, 48:102–106.
- Espin J.C., Soler-Rivas C., Wicher H.J. (2000). Characterization of total free radical scavenger capacity of vegetable oils and oil fractions using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 48: 648-656.
- Fukai T., Kiyoshi K., Terada S. (2005). Antimicrobial activity of 2-arylbenzofurans from *Morus* species against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Fitoterapia*, 76:708–711.
- Gazzani G., Papetti A., Massolini G., Daglia M. (1998). Antioxidative and pro-oxidant activity of water soluble components of some common diet vegetables and the effect of thermal treatment. *Food Chemistry*, 6: 4118–4122.
- Hong H.C., Li S.L., Zhang X.Q., Ye W.C., Zhang Q.W. (2013). Flavonoids with α -glucosidase inhibitory activities and their contents in the leaves of *Morus atropurpurea*. *Chinese Medicine*, 8:19.
- Kim E.O., Lee J.Y., Choi S.W. (2006). Quantitative changes in phenolic compounds of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seeds during growth and processing. *Food Science and Nutrition*, 11: 311-317.
- Lee J.Y., Park K.S., Choi S.W. (2005). Changes in flavonoid contents of safflower leaf during growth and processing. *Food Science and Nutrition*, 10:1-5.
- Markham K.R. (1989). Flavones, flavonols and their glycosides. U: Harborne, J.B., Dey, P.M. (Eds.), *Methods in Plant Biochemistry*, Academic Press, London, 193-237.
- Mosmann T. (1983). Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. *Journal of Immunological Methods*, 65:55–63
- Radojković M. (2012). Ekstrakti duda (*Morus* spp. *Moraceae*), sastav, delovanje i primena, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.

- Satyajit D, Sarker L.N., Kumarasamy Y. (2007). Microtitre plate based antibacterial assay incorporating resazurin as indicator of cell growth, and its application in the in vitro antibacterial screening of phytochemicals. Methods 42:321–324
- Singleton V.L., Rossi J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16: 144-158.
- Yang C.S., Landau J.M. (2000). Effects of Tea Consumption on Nutrition and Health. Journal of Nutrition, 130: 2409-2412.

PHYTOCHEMICAL PROFILE AND BIOLOGICAL POTENTIAL OF MULBERRY TEAS (*MORUS NIGRA L.*)

Sladana Čestić¹, Marija Radojković¹, Aleksandra Cvetanović¹, Pavle Mašković², Zoran Zeković¹

Abstract

Black mulberry is the most medicinally important plant of the genus *Morus*. This study examines the chemical composition, antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activity of mulberry leaves tea. The tea drinks were prepared in water (70, 80, 90 °C and boiling temperature). This study has shown that mulberry teas have high antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activity. Experimental investigation has shown that the best conditions for preparing mulberry tea are with boiling water. Mulberry teas could be regarded as a promising source of bioactive natural compounds, which can be used both as a food supplement and a herbal remedy.

Key words: *Morus nigra*, mulberry, tea, phytochemical profile, biological potential

¹ Univerzitet of Novi Sad, Faculty of Technology Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, Novi Sad, Serbia (ramarija@uns.ac.rs);

² University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia.

QSAR MODEL FOR PREDICTING ANTIOXIDANT CAPACITY OF SOME POLYPHENOLIC ANTIOXIDANTS

Zoran Morković¹, Svetlana Jeremić¹, Miloš Filipović¹, Dejan Milenković², Jelena Đorović²

Abstract: Quantitative structure–activity relationship model (QSAR models) is useful method for predicting antioxidant capacity of a molecule based on some chemical-physics properties. In our development of QSAR model are included 21 structural similar antioxidants. It is shown that taking into account some thermodynamical and thermochemical parameters of antioxidant and chemical activity is possible to generate fair antiradical QSAR models.

Key words: QSAR, antioxidant activity, VCEAC, nOHvic, thermodynamical parameters

Introduction

A lot of attention is paid to the investigation of scavenging capacity of natural antioxidants. Their positive effect on the human health and absence of negative influence make them suitable as additives in cosmetic preparates, food, and food supplements. Beside considerable interest on natural sources of antioxidants, there are interests on finding appropriate synthetic antioxidants.

In our QSAR model are included 21 antioxidants. Among them 18 are natural benzoic acids, phenylacetic acids and phenols. The synthetic antioxidants used in foodstuffs to protect fats against oxidative rancidity are phenols: butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT), 2-tert-butylhydroquinone (TBHQ).

VCEAC is defined as the antioxidant capacity equivalent to vitamin C concentration (mg/L). The antioxidant capacity of vitamin C was designated at a value of 100 mg/L. VCEAC value greater than 100 indicates that the corresponding compound is a more effective antioxidant than vitamin C. The data set we used for development of QSAR models containing VCEAC values of various polyphenols was taken from Kim and Lee (2004).

Material and methods

There are at last three well described mechanisms through which antioxidant forms appropriate radical (Marković et al., 2016; Leopoldini et al., 2011). The first one is named HAT ("Hydrogen Atom Transfer"), and bond cleavage reaction can be described by Eq. 1.

¹ State University of Novi Pazar, Department of Chemical-Technological Sciences, Vuka Karadžića bb, 36300 Novi Pazar, Serbia (zmarkovic@np.ac.rs);

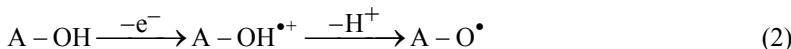
² Bioengineering Research and Development Center, Prvoslava Stojanovića 6, 34000 Kragujevac, Serbia.

Thermodynamical propitiatory of this reaction in appropriate environmental conditions can be established by calculating bond dissociation enthalpy (BDE) value (Eq. 1.1).



$$\text{BDE} = H(\text{A} - \text{O}^\bullet) + H(\text{H}^\bullet) - H(\text{A} - \text{OH}) \quad (1.1)$$

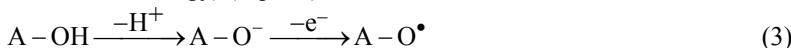
The second mechanism is two-step mechanism known as SET-PT ("Single-Electron Transfer followed by Proton Transfer") (Eq. 2). Whether the reaction is possible or not can be estimated based on the values of IP (ionization potential) (Eq. 2.1) and PDE (proton dissociation enthalpy) (Eq. 2.2).



$$\text{IP} = H(\text{A} - \text{OH}^{\bullet+}) + H(\text{e}^-) + H(\text{A} - \text{OH}) \quad (2.1)$$

$$\text{PDE} = H(\text{A} - \text{O}^\bullet) + H(\text{H}^+) - H(\text{A} - \text{OH}^{\bullet+}) \quad (2.2)$$

The third mechanism is another two-step mechanism known as SPLET ("Sequential Proton Loss Electron Transfer") (Eq. 3). The possibility of radical formation via this mechanism can be estimate on the basis of the PA (proton affinity) (Eq. 3.1) and ETE (electron transfer energy) (Eq. 3.2).



$$\text{PA} = H(\text{A} - \text{O}^-) + H(\text{H}^+) - H(\text{A} - \text{OH}) \quad (3.1)$$

$$\text{ETE} = H(\text{A} - \text{O}^\bullet) + H(\text{e}^-) - H(\text{A} - \text{O}^-) \quad (3.2)$$

Optimization of all charged and radical species, as the neutral molecules are done using M05-2X functional (Zhao et al., 2006) in conjugation with 6-311++G(d,p) basis set implemented in Gaussian 09 program package (Frisch et al, 2009). All optimized geometries are obtained in water as solvent. To approximate the effect of solvent is used PCM/SMD solvation model. The absence of imaginary frequencies in optimized structure confirmed structure with energy minima. The effect of solvation to the enthalpies of the proton (H^+) and electron (e^-) are taken from the literature (Marković et al., 2013).

Values of hardness (η), softness (σ), electronegativity (χ), chemical potential (μ) and electrophilicity index (ω) are calculated using equations 4 – 8.

$$\eta \approx \frac{1}{2}(\varepsilon_{LUMO} - \varepsilon_{HOMO}) \quad (4)$$

$$\sigma = \frac{1}{2\eta} \quad (5)$$

$$\mu \approx -\frac{1}{2}(\varepsilon_{LUMO} + \varepsilon_{HOMO}) \quad (6)$$

$$\chi = -\mu \quad (7)$$

$$\omega = \frac{\mu^2}{2\eta} \quad (8)$$

QSAR models are obtained using linear regression analysis with confidence interval 95%.

Results and discussion

Here presented development of QSAR model is based on finding correlation between experimental measure of the antioxidant capacity and different thermodynamical and thermochemical parameters of molecule scavenger capacity.

It is widely known that the number of O–H groups influences to the antioxidant capacity of molecule (Kim and Lee, 2004; Filipović et al., 2015). The greatest effect to the antioxidant capacity of molecules has vicinal O–H groups. It is proven that vicinal O–H groups participate in the creation of intramolecular hydrogen bonds, stabilizing neutral molecule, and the appropriate radical form (Marković et al., 2016).

As is shown in the Table 1, the best one-descriptor correlation is obtained with number of vicinal O–H groups (nOH_{vic}) as independent variable (Eq. 9):

$$VCEAC = 73.0(\pm 10.4) + 80.86(\pm 8.20)nOH_{vic} \quad (9)$$

$$N = 21, r = 0.915, s = 40.7, F = 97.3$$

In the above and in subsequent equations, N represents the number of compounds, r is the correlation coefficient, s the standard error of estimate, and F is Fisher's F-value. A reliable QSAR model should have high r and F value, and low s value.

The best two-descriptor model was obtained by using nOH_{vic} and (PA+ETE) as molecular descriptors, Eq. (10):

$$VCEAC = 896.230(\pm 180.679) + 69.447(\pm 6.258)nOH_{vic} - 1.515(\pm 0.332)(PA+ETE) \quad (10)$$

$$N = 21, r = 0.961, s = 28.5, F = 109.8$$

There are more two-descriptor models with high coefficient of correlation obtained using nOH_{vic} as one independent variable. Therefore, including BDE or (IP+PDE) values as the other independent variable, two-descriptor models with coefficient of correlation 0.957 are obtained. Including electronegativity or chemical potential, QSAR models with coefficient of correlation 0.942 are obtained. If electrophilicity index is used as second independent variable, significant QSAR model with coefficient of correlation 0.940 is obtained.

Previous results indicate that antioxidant capacity of molecules can be properly estimated based on some theoretical obtained parameters of their physical-chemistry activity.

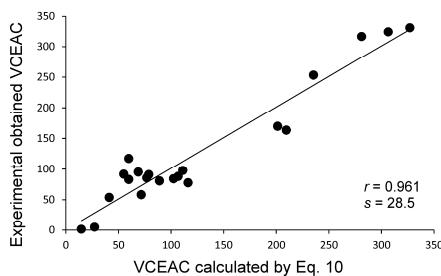
Graph 1 shows that there are good correlation between experimental and calculated VCEAC values. It indicates possibility to estimate antioxidative capacity of molecule based on its number of vicinal O–H groups and sum of proton affinity and electron transfer energy.

Tabela 1. Vrednosti eksperimentalnih i nekih teorijskih parametara antioksidativnosti ispitivanih molekula. BDE, (IP+PDE) i (PA+ETE) su vrednosti entalpija u kJ mol^{-1} .

Vrednosti η , σ , χ , μ i ω su izračunate iz energija HOMO i LUMO orbital u eV.

Table 1. Values of eksperimental and some theoretical parameters of scavenger activity of investigated molecules. BDE, (IP+PDE) and (PA+ETE) are appropriate enthalpies in kJ mol^{-1} . Values of η , σ , χ , μ and ω are calculated using energies of HOMO and LUMO in eV.

| Jedinjenje <i>Compound</i> | VCEAC | $n\text{OH}_{\text{vic}}$ | BDE | (IP+PDE) | (PA+ETE) | η | σ | χ | μ | ω | |
|---|-------|---------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| Salicilna kiselina <i>Salicylic acid</i> | 1.4 | 0 | 400.7 | 581.8 | 581.8 | 3.69 | 0.14 | -4.46 | 4.46 | 2.69 | |
| 4-Hidroksibenzoeva k. <i>4-Hydroxybenzoic acid</i> | 4.8 | 0 | 392.4 | 573.4 | 573.5 | 3.85 | 0.13 | -4.37 | 4.37 | 2.48 | |
| 3-Hidroksibenzoeva k. <i>3-Hydroxybenzoic acid</i> | 53.7 | 0 | 383.2 | 564.3 | 564.3 | 3.69 | 0.14 | -4.46 | 4.46 | 2.69 | |
| Karvakrol <i>Carvacrol</i> | 58 | 0 | 363.1 | 544.2 | 544.2 | 4.14 | 0.12 | -3.48 | 3.48 | 1.46 | |
| Butilovani hidroksitoluen <i>Butylated hydroxytoluene</i> | 77.4 | 0 | 333.7 | 514.8 | 514.8 | 4.03 | 0.12 | -3.31 | 3.31 | 1.36 | |
| Siringinska kiselina <i>Syringic acid</i> | 80.4 | 0 | 351.7 | 532.8 | 532.8 | 3.57 | 0.14 | -4.16 | 4.16 | 2.43 | |
| 4-Hidroksifenilsirćetna k. <i>4-Hydroxyphenylacetic acid</i> | 82.8 | 0 | 371 | 552.1 | 552.1 | 4.09 | 0.12 | -3.73 | 3.73 | 1.70 | |
| 2-terc-butilhidrochinon <i>2-tert-butylhydroquinone</i> | 83.9 | 0 | 338.2 | 519.3 | 523.9 | 3.90 | 0.13 | -3.37 | 3.37 | 1.46 | |
| Timol <i>Thymol</i> | 85.3 | 0 | 359.6 | 540.7 | 540.7 | 4.11 | 0.12 | -3.50 | 3.50 | 1.49 | |
| Homogentisinska kiselina <i>Homogentisic acid</i> | 87.8 | 0 | 340 | 521.1 | 521.1 | 3.86 | 0.13 | -3.63 | 3.63 | 1.71 | |
| Gentisinska kiselina <i>Gentisic acid</i> | 90.8 | 0 | 358.5 | 539.6 | 539.5 | 3.39 | 0.15 | -4.23 | 4.23 | 2.64 | |
| 3-Hidroksifenilsirćetna k. <i>3-Hydroxyphenylacetic acid</i> | 91.6 | 0 | 374.1 | 555.2 | 555.2 | 4.05 | 0.12 | -3.87 | 3.87 | 1.85 | |
| 2-Hidroksifenilsirćetna k. <i>2-Hydroxyphenylacetic acid</i> | 95.1 | 0 | 364.9 | 546.1 | 546.1 | 4.14 | 0.12 | -3.82 | 3.82 | 1.76 | |
| Butilovani hidroksianizol <i>Butylated hydroxyanisole</i> | 97.6 | 0 | 337 | 518.1 | 518.1 | 3.88 | 0.13 | -3.34 | 3.34 | 1.44 | |
| Vanilinska kiselina <i>Vanillic acid</i> | 117.2 | 0 | 371 | 552.1 | 552.1 | 3.64 | 0.14 | -4.19 | 4.19 | 2.41 | |
| Protokatehinska kiselina <i>Protocatechuic acid</i> | 163.2 | 2 | 361 | 542.1 | 544.9 | 3.67 | 0.14 | -4.24 | 4.24 | 2.45 | |
| 2,3-Dihidroksibenzoeva k. <i>2,3-Dihydroxybenzoic acid</i> | 169.6 | 2 | 362.1 | 543.2 | 550.3 | 3.52 | 0.14 | -4.29 | 4.29 | 2.62 | |
| Katehol <i>Catechol</i> | 253.1 | 2 | 346.7 | 527.8 | 527.8 | 4.13 | 0.12 | -3.50 | 3.50 | 1.48 | |
| Homoprotokatehinska k. <i>Homoprotocatechuic acid</i> | 316.7 | 2 | 316.5 | 497.6 | 497.6 | 4.05 | 0.12 | -3.55 | 3.55 | 1.55 | |
| Galna kiselina <i>Gallic acid</i> | 324.3 | 3 | 345.7 | 526.8 | 526.8 | 3.67 | 0.14 | -4.26 | 4.26 | 2.47 | |
| Pirogalol <i>Pyrogallol</i> | 331.2 | 3 | 332.1 | 513.2 | 513.2 | 4.28 | 0.12 | -3.40 | 3.40 | 1.35 | |
| VCEAC (r) | | | 0.915 | -0.641 | -0.641 | -0.637 | 0.206 | -0.189 | 0.221 | -0.221 | -0.218 |



Graf. 1. Zavisnost eksperimentalnih VCEAC vrednosti i VCEAC vrednosti izračunatih pomoću jednačine 10.

Graph. 1. Experimental VCEAC values versus VCEAC values calculated by Eq. 10.

Developing our QSAR model, we tried to find correct three-descriptor model. We obtained models with high values of coefficient of correlation. However, at all of them the influence of one of coefficients was not statistically significant. Those models therefore were not acceptable.

Conclusion

Developing of QSAR model for predicting antioxidative capacity of selected polyphenolic antioxidants, we obtained one and two-descriptor models with very high value of coefficient of correlation. The best one-descriptor model is obtained using $n\text{OH}_{\text{vic}}$ as independent variable. It indicates that the number of vicinal hydroxyl groups has great influence to the scavenger potency of molecule.

The best two-descriptor model is obtained involving $n\text{OH}_{\text{vic}}$ and (PA+ETE) values as independent variables. There are more acceptable and applicable models with $n\text{OH}_{\text{vic}}$ as one independent variable and some thermodynamical and thermochemical parameters. It indicates that parameters as are BDE, sum of IP and PDE, electronegativity, chemical potential and electrophilicity index has important influence to the chemical behavior of compounds. Those parameters can be used for predicting antioxidant capacity of molecule.

Obtained QSAR models can be applied in estimation scavenger potency of molecule, but also in the process of designing new antioxidants.

Our results indicate that there is no significant antiradical model with three independent variables.

Acknowledgment

This work was supported by the Ministry of Science of the Republic of Serbia (Projects Nos: 172015 and 174028).

References

- Kim D.O., Lee C.Y. (2004). Comprehensive study on vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of various polyphenolics in scavenging a free radical and its structural relationship. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 44 (4) 253–273.
- Marković Z., Jeremić S., Dimitrić Marković J., Stanojević Pirković M., Amić D. (2016). Influence of structural characteristics of substituents on the antioxidant activity of some anthraquinone derivatives. *1077* (1) 25–31.
- Leopoldini M., Russo N., Toscano M. (2011). The molecular basis of working mechanism of natural polyphenolic antioxidants, *Food Chemistry*. 125 (2) 288–306.
- Zhao Y., Schultz N.E., Truhlar D.G. (2006). Design of density functionals by combining the method of constraint satisfaction with parametrization for thermochemistry, thermochemical kinetics, and noncovalent interactions, *Journal of Chemical Theory and Computation*, 2 (2) 364–382.
- Frisch M. J., Trucks G. W., Schlegel H. B., et al. (2009). Gaussian 09, revision A.1-SMP. Wallingford, CT: Gaussian, Inc.
- Marković Z., Milenović D., Đorović J., Jeremić S. (2013) Solvation enthalpies of the proton and electron in polar and non-polar solvents, *Journal of the Serbian Society for Computational Mechanics* 7 (2) 1–9.
- Filipović M., Marković Z., Đorović J., Dimitrić Marković J., Lučić B., Amić D. (2015). QSAR of the free radical scavenging potency of selected hydroxybenzoic acids and simple phenolics. *Comptes Rendus Chimie*. 18 (5) 492–498.

EXAMINATION OF ELECTRON TRANSFER MECHANISM OF CYANIDIN

Zoran Marković¹, Dejan Milenković², Svetlana Jeremić¹, Jelena Đorović²,
Jasmina Dimitrić Marković³

Abstract: Cyanidin, as one important plant pigment, was theoretically (at M05-2X/6-311+G(d,p) level of theory) investigated for its ability to scavenge potentially, highly damaging hydroxyl radical. Free radical scavenging of cyanidin was studied through electron transfer mechanism – ET (the second step in SPLET mechanism) in water and ethanol, as solvents. Examination was performed using density functional theory (DFT) and Marcus theory. Based on the thermochemical and kinetic data, it is clear that O–H group of cyanidin in position 3' is the most suitable for reaction with hydroxyl radical through mentioned antioxidant mechanism.

Key words: cyanidin, hydroxyl radical, ET and SPLET mechanisms

Introduction

Anthocyanins are natural pigments widely distributed in nature (Delgado-Vargas & Paredes-López, 2003). These compounds are flavonoids that belong to the family of polyphenols. Cyanidin (Cy) (2-(3,4-dihydroxyphenyl) chromenylium-3,5,7-triol) is one of the major water-soluble anthocyanidins.

This paper addresses the DFT investigation of the reaction of cyanidin and hydroxyl radical. The reaction is quantified in terms of values of thermodynamic and kinetic parameters.

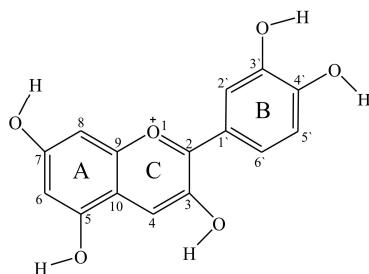
Material and methods

The majority of theoretical investigation of Cy is focused on the all rings, where OH groups are located. Geometry optimizations for all species involved in radical scavenging mechanisms have been carried out using density functional method (M05-2X), developed by the Truhlar group (Zhao & Truhlar, 2008) and 6-311+G(d,p) basis set implemented in the Gaussian 09 package (Frisch et al., 2009). The influence of water and ethanol as solvents was approximated by (SMD) solvation model (Marenich et al., 2009).

¹Department of Chemical-Technological Sciences, State University of Novi Pazar, Vuka Karadžića bb, 36300 Novi Pazar, Republic of Serbia (zmarkovic@kg.ac.rs);

²Bioengineering Research and Development Center, Prvoslava Stojanovića 6, 34000 Kragujevac, Republic of Serbia;

³Faculty of Physical Chemistry, University of Belgrade, Studentski trg 12-16, 11000 Belgrade, Republic of Serbia.



Slika 1. Hemijska struktura cijanidina
Figure 1. Chemical structures of cyanidin.

Results and discussion

Thermodynamic parameters: Scavenging properties of Cy are related to their ability to transfer H atom to a free radical specie. In order to examine the influence of radical specie to an antiradical mechanism of Cy (Fig.1), the reactive particle HO[·] were used. In the present paper, the equations for calculation of the thermodynamic parameters were taken from Dimitrić-Marković and co-workers (2014).

The potential antiradical activity of Cy, for each reactive site (OH group), is simulated in the reactions with hydroxyl (·OH) radical. The reaction enthalpies for the reaction of Cy with selected radical were calculated using M05-2X/6-311+G(d,p) model. Calculations were performed in water and ethanol as solvents. The preferred mechanism of antiradical activity of Cy can be estimated from ΔH_{BDE} , ΔH_{IP} , and ΔH_{PA} values. The calculated reactions enthalpies are presented in Table 1.

Tabela 1. Izračunate reakcione entalpije (kJ/mol) za reakciju cijanidina sa hidroksiradikalom

Table 1. Calculated reaction enthalpies (kJ/mol) for the reactions of Cy with hydroxyl radical

| M05-2X/6-311+G(d,p) | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| cyanidin | Water ε=78.35 | | | | | Ethanol ε=24.85 | | | | |
| | HAT | SET-PT | | SPLLET | | HAT | SET-PT | | SPLLET | |
| | ΔH _{BDE} | ΔH _{IP} | ΔH _{PDE} | ΔH _{PA} | ΔH _{ETE} | ΔH _{BDE} | ΔH _{IP} | ΔH _{PDE} | ΔH _{PA} | ΔH _{ETE} |
| | 100 | | | | | | 120 | | | |
| CyOH-3·+OH | -131 | | -231 | -145 | 14 | -129 | | -249 | -150 | 22 |
| CyOH-3`+OH | -136 | | -236 | -130 | -7 | -134 | | -254 | -133 | -1 |
| CyOH-4`+OH | -140 | | -240 | -156 | 16 | -138 | | -259 | -163 | 25 |
| CyOH-5`+OH | -119 | | -219 | -151 | 32 | -115 | | -236 | -157 | 42 |
| CyOH-7·+OH | -114 | | -214 | -151 | 37 | -110 | | -230 | -158 | 48 |

Which of the mechanisms is preferred can be estimated from the lowest value of calculated thermodynamic parameters. On the basis of thermodynamically values from

Table 1, it is clear that only HAT and SPLET are operative radical scavenging mechanisms of Cy in all solvents under investigations. On the basis of obtained ΔH_{BDE} values, it is clear that 4'-OH group should be more reactive OH group of Cy. The 4'-OH group has the lowest ΔH_{BDE} value in all solvents. ΔH_{PAs} values of all present OH groups of Cy indicating proton transfer from C4' group is easier comparing to other OH groups. In all solvents ΔH_{PAs} are significantly lower than corresponding ΔH_{BDE} values. This indicates that SPLET mechanism thermodynamically represents the more probable reaction pathway in both solvents. Based on these results further was mechanistic investigated the second step of SPLET mechanism.

Kinetic parameters: One of the viable mechanisms to scavenge free radicals is electron transfer (ET), the second step in SPLET mechanism (Burton & Ingold, 1984):



In reaction (1) cyanidin anion acts as the free radical scavenger. Transition states are necessary for calculating the ΔG^\ddagger term in Eq. (6) for HAT reactions. However, for electron transfer reaction, transition state cannot be located using electronic structure methods, as it is not possible to describe mechanistic pathway of electron motion. To estimate the reaction barrier (the ΔG^\ddagger term) in such cases, the Marcus theory was used (Marcus, 1997). Within this transition-state formalism, the SPLET activation barrier ($\Delta G_{\text{SPLET}}^\ddagger$) is defined in terms of the free energy of reaction ($\Delta G_{\text{SPLET}}^0$) and the nuclear reorganization energy (λ):

$$\Delta G_{\text{SPLET}}^\ddagger = \frac{\lambda}{4} \left(1 + \frac{\Delta G_{\text{SPLET}}^0}{\lambda} \right)^2 \quad (2)$$

λ is the energy associated with the nuclear rearrangement involved in the formation of products in an ET reaction, which implies not only the nuclei of the reacting species but also those of the surrounding solvent. For λ calculation, a very simple approximation was used:

$$\lambda \approx \Delta E - \Delta G_{\text{SPLET}}^0 \quad (3)$$

ΔE is the nonadiabatic energy difference between reactants and vertical products, that is, Cy-O^\bullet and HO^- in geometries of Cy-O^- and HO^\bullet :

$$\Delta E_{\text{SPLET}} = E(\text{Cy-O}^\bullet) + E(\text{HO}^-) - E(\text{Cy-O}^-) - E(\text{HO}^\bullet) \quad (4)$$

The adiabatic Gibbs free energies of reaction were calculated as:

$$\Delta G_{\text{SPLET}}^0 = [G(\text{Cy-O}^\bullet) + G(\text{HO}^-)] - [G(\text{Cy-O}^-) + G(\text{HO}^\bullet)] \quad (5)$$

This approach is similar to that which was used by Nelsen and co-workers (1987) for a large set of self-exchange reactions.

The rate constants were calculated using transition state theory (TST) as implemented in The Rate program (Duncan et al., 1998) and 1 M standard state using equation (6):

$$k = \sigma \kappa \frac{k_B T}{h} \exp \left(\frac{-\Delta G^\ddagger}{RT} \right) \quad (6)$$

where k_B and h stand for the Boltzman and Planck constants. In this equation ΔG^\ddagger is the free activation energy, which is calculated as the energy difference between transition state and reactants. σ represents degeneracy accounting for the number of equivalent reaction paths, and κ accounts for tunneling corrections (Marcus, 1997). If calculated rate constant is close to the diffusion limit, appropriate corrections are considered (the Collins–Kimball theory) as proposed by Galano and Alvarez-Idaboy (2013).

The apparent rate constant (k_{app}) cannot be directly obtained from TST calculations. The Collins–Kimball (1949) theory is used to correct the rate constant, and k_{app} is calculated as:

$$k_{app} = \frac{k_d k}{k_d + k} \quad (7)$$

where k is the thermal rate constant, obtained from TST calculations. This constant, k_d , for an irreversible bimolecular diffusion-controlled reaction, can be calculated with following equation:

$$k_d = 4\pi R D_{AB} N_A \quad (8)$$

where R denotes the reaction distance, N_A is the Avogadro number, and D_{AB} is the mutual diffusion coefficient of the reactants A (free radical (HO^\cdot) and B (Cy-O^\cdot)). D_{AB} were calculated from D_A and D_B according to Truhlar (1985). D_A and D_B were estimated from the Stokes–Einstein approach (1903):

$$D = \frac{k_B T}{6\pi\eta\alpha} \quad (9)$$

where η denotes the viscosity of the solvents, in our case water ($\eta = 8.9 \times 10^{-4}$ Pa s) and ethanol ($\eta = 1.1 \times 10^{-3}$ Pa s) and α is the radius of the solute.

On the basis of the obtained the ΔH_{ETE} values (Table 1), the reaction between HO^\cdot and Cy-O^\cdot were studied only in positions C3, C3' and C4'. The kinetic parameters of the reactions were analyzed in terms of their Gibbs free energies (Table 2).

Tabela 2. DFT izračunate konstante brzine povezane sa drugim korakom SPLET mehanizma

Table 2. DFT calculations of rate constants related to second step of SPLET mechanisms

| Cyanidin | $\Delta G^\ddagger_{\text{SPLET}}$ (kJ/mol) | $\Delta G^0_{\text{SPLET}}$ (kJ/mol) | λ (kJ/mol) | k_d (M $^{-1}$ s $^{-1}$) | k_{app} (M $^{-1}$ s $^{-1}$) |
|------------------------------|--|---|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Water $\epsilon=78.35$ | | | | | |
| 3 $^+\cdot\text{OH}$ | 21.1 | 15.0 | 50.0 | 4.2×10^9 | 9.5×10^8 |
| 3 $^{\prime+}\cdot\text{OH}$ | 9.8 | -5.7 | 49.8 | 8.3×10^9 | 7.8×10^9 |
| 4 $^{\prime+}\cdot\text{OH}$ | 24.0 | 18.3 | 52.9 | 4.0×10^8 | 3.4×10^8 |
| Ethanol $\epsilon=24.85$ | | | | | |
| 3 $^+\cdot\text{OH}$ | 22.0 | 21.3 | 30.5 | 3.4×10^9 | 6.9×10^8 |
| 3 $^{\prime+}\cdot\text{OH}$ | 8.1 | -0.2 | 30.2 | 6.8×10^9 | 6.6×10^9 |
| 4 $^{\prime+}\cdot\text{OH}$ | 27.9 | 27.4 | 35.4 | 6.9×10^9 | 8.0×10^7 |

As can be seen from Table 2, the 3'-OH group of Cy-O⁻ has the lowest values of activation energy (corresponding values of rate constants are higher and possible reaction is faster) in reaction with hydroxyl radical in both solvents, implying that is most favorable position for the reaction via electron transfer mechanism (ET). These results are in according with the results presented in Table 1.

Conclusion

Reaction enthalpies (ΔH_{BDE} and ΔH_{PA}) are calculated using the M052X/6-311+G(d,p) level of theory. The obtained results show that cyanidin reacts with hydroxyl radical via both, HAT and SPLET mechanisms, in water and ethanol. The C4'-OH group of Cy is the most favored site for homolytic and heterolytic O-H breaking in all solvents. The ΔH_{ETE} values shows that 3'-OH group of Cy-O⁻ is favored for reaction with ·OH via ET mechanism.

Mechanistic investigations of antioxidative action of Cy were studied via second step of SPLET mechanism, electron transfer. Simulation of the reaction of anion of cyanidin with the hydroxyl radical confirmed that position 3' of Cy-O⁻ is the most suitable for reaction with ·OH through electron transfer mechanism (ET).

Acknowledgment

The authors acknowledge financial support of the Ministry of Science of the Republic of Serbia, grants No. 172015 and 174028.

References

- Delgado-Vargas F., Paredes-López O. (2003). Natural Colorants for Food and Nutraceutical Uses, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Frisch M. J., Trucks G. W., Schlegel H. B., et al. (2010). Gaussian 09, Revision C.01, Gaussian, Inc., Wallingford, CT, USA.
- Marenich A.V., Cramer C.J., Truhlar D.G. (2009). Universal Solvation Model Based on Solute Electron Density and on a Continuum Model of the Solvent Defined by the Bulk Dielectric Constant and Atomic Surface Tensions. *Journal of Physical Chemistry B*. 113: 6378-6396.
- Dimitrić Marković J.M., Milenković D., Amić D., Mojović M., Pašti I., Marković Z.S. (2014). The preferred radical scavenging mechanisms of fisetin and baicalein towards oxygen-centred radicals in polar protic and polar aprotic solvents. *RSC Advances*, 4: 32228-32236.
- Burton G. W., Ingold K. U. (1984). Beta-Carotene: an usual type of lipid antioxidant. *Science*, 224: 569-573.
- Marcus R. A. (1997). Electron transfer reactions in chemistry. Theory and experiment. *Pure & Appl. Chem.* 69: 13-29.

- Nelsen S. F., Blackstock S. C., Kim Y. (1987). Estimation of inner shell Marcus terms for amino nitrogen compounds by molecular orbital calculations. *J. Am. Chem. Soc.* 109: 677-682.
- Duncan W.T., Bell R.L., Truong T.N. (1998). TheRate: Program for ab initio direct dynamics calculations of thermal and vibrational-state-selected rate constants. *J. Comp. Chem.* 9:1039-1052.
- Galano A., Alvarez-Idaboy J.R. (2013). A computational methodology for accurate predictions of rate constants in solution: Application to the assessment of primary antioxidant activity. *J. Comput. Chem.* 34: 2430-2445.
- Collins F.C., Kimball G.E. (1949). Diffusion-controlled reaction rates. *J. Colloid. Sci.* 4:425– 437.
- Truhlar D. G. (1985). Nearly encounter-controlled reactions: The equivalence of the steady-state and diffusional viewpoints. *J. Chem. Educ.* 62: 104-106.
- Stokes G. G. (1903). Mathematical and Physical Papers, Cambridge University Press, Cambridge 1903, 3: 55.

EXPERIMENTAL AND THEORETICAL STUDY OF UV-VIS SPECTRA OF SCHIFF BASES

Zoran Marković¹, Zorica Petrović², Dušica Simijonović², Vladimir Petrović², Jelena Đorović³

Abstract: The UV-Vis properties of ten Schiff bases were systematically investigated. The time-dependent density functional theory (TDDFT) approach in combination with the B3LYP functional was used for simulation of UV-Vis spectra of examined compounds. The shapes of the Kohn-Sham molecular orbitals involved in electronic transitions were misleading. To provide better understanding of distribution of electron density natural bond orbital (NBO) analysis was used. NLMO clusters were constructed and they represent a part of a molecule characterized with eminent electron density. The TDDFT and NBO theories are complementary, and the results from these two approaches are combined to interpret the UV-Vis spectra.

Key words: UV-Vis spectra, TDDFT, Schiff bases, Kohn-Sham orbitals, NLMO clusters

Introduction

It is known that phenolic compounds, both natural and synthetic, represent potent antioxidants (Rice-Evans et al., 1996). One important class of synthetic phenolic compounds are Schiff bases. This class of compounds was first produced in condensation reactions of aldehydes and aromatic amines by Hugo Schiff in 1864 (Schiff, 1864). These compounds found application in medicine and pharmacy through their antitumor, antiviral, antifungal and antibacterial activity (Radecka-Paryzek et al., 2007). Those biological properties make Schiff bases favorable for the synthesis of many drugs (Lozier et al., 1975). Some phenolic Schiff bases show effective antioxidant activity and act as possible drugs which can prevent disease caused by free radical damage. In two recent studies, we reported the antioxidative properties of some salicylaldehyde and vanillic Schiff bases (Petrović et al., 2015; Marković et al., 2015). However, this group of multifunctional compounds deserves further examination. Bearing that on mind, we put under consideration the UV-Vis properties of the series of synthetic Schiff bases (Fig.1). The quantum-chemical interpretation of UV-Vis spectra of conjugated phenolic compounds has become a crucial support for experimental data. The UV-Vis spectra of polyphenols are based on electronic transition between π -type molecular orbitals. There is a large panel of (time-dependent) quantum chemical methods which rationalize UV-Vis spectra of atomic and molecular systems. The time-

¹ State University of Novi Pazar, Department of Chemical-Technological Sciences, Vuka Karadžića bb, 36300 Novi Pazar, Republic of Serbia (zmarkovic@np.ac.rs);

² Faculty of Science, University of Kragujevac, Department of Chemistry, Radoja Domanovića 12, 34000 Kragujevac, Republic of Serbia;

³ Bioengineering Research and Development Center, Prvoslava Stojanovića 6, 34000 Kragujevac, Republic of Serbia.

depend density functional theory (TDDFT) appear to be an effective tool to estimate UV-Vis absorption of medium sized π conjugated compounds.

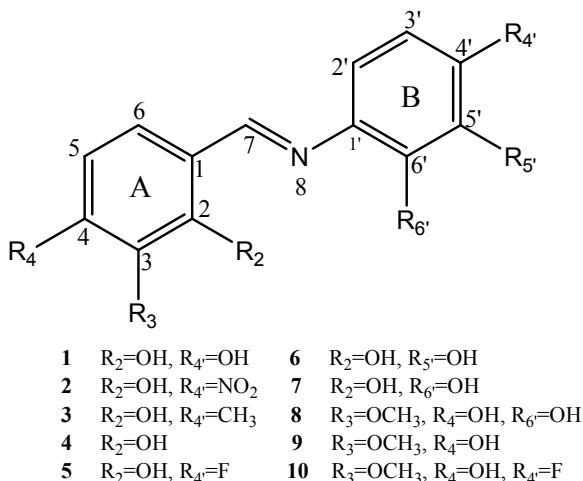


Figura 1: Opšta struktura ispitivanih Šifovih baza
Figure 1: General structure of the investigated Schiff bases.

Material and methods

The UV/Vis measurements were performed at room temperature in the area of 200–500 nm range on the Agilent Technologies, Cary 300 series UV-Vis spectrophotometer. The solutions (2.5×10^{-5} M concentration) of all compounds (1–10) were prepared in methanol, and measurements were recorded in a 10 mm quartz cell.

All calculation were carried out using the Gaussian program package (Frisch et al., 2009) at the B3LYP/6-311+G(d,p) level of theory. This method was selected because it proved to be the most suitable for constructing the NLMO clusters (Marković and Tošović, 2015). The influence of methanol as solvent (dielectric constant = 32.6) was simulated by the Polarisable Continuum Model (CPCM). The geometries of the ground states were confirmed by the absence of any imaginary frequency. Absorption spectra were computed using the TDDFT method in combination with the same functional, basis set and solvation model. Namely, all allowed vertical transitions ($\pi \rightarrow \pi^*$ and $n \rightarrow \pi^*$) were inspected, and the resultant wavelengths (λ_{\max}) and oscillator strengths (f) were determined. The NBO analysis was performed for all examined compounds. The GenNBO 5.0 computer program was used to describe all π -bonding, lone pair, and π^* antibonding NLMOs of the investigated molecules. The Chemcraft 1.7 program package was used to construct the NLMO clusters. For presentation of the simulated UV-vis spectra and Kohn-Sham orbital shapes the GaussView 5.0 software was used.

Results and discussion

To gain deeper insight structure of above mentioned ten Schiff bases the UV-Vis spectra have been studied with both experimental and theoretical approaches. Experimental UV-Vis spectra for the compounds included in this study, were performed for series of Schiff bases (Fig. 1). The obtained experimental and theoretical data: vertical transition wavelength (λ_{\max}), oscillator strength (f), and orbital contribution coefficient values for all absorption bands are listed in Table 1.

Tabela 1. Rezultati eksperimentalnih i TDDFT simulacija ispitivanih jedinjenja.
Table 1. Results of the experimental and TDDFT calculations for examined compounds.

| compound | λ_{\max} | f | orbital description | expt λ_{\max} (nm) |
|----------|------------------|------|---------------------|----------------------------|
| 1 | 357 | 0.68 | H→L (70%) | 349 |
| | 272 | 0.15 | H-3→L (46%) | 269 |
| | 207 | 0.19 | H-1→L+3 (46%) | 207 |
| 2 | 356 | 0.51 | H-1→L (70%) | 353 |
| 3 | 347 | 0.63 | H→L (69%) | 339 |
| | 271 | 0.22 | H-3→L (56%) | 269 |
| | 225 | 0.07 | H-1→L+1 (46%) | 225 |
| 4 | 200 | 0.02 | H-1→L+4 (46%) | 200 |
| | 340 | 0.50 | H→L (69%) | 337 |
| | 270 | 0.25 | H-3→L (59%) | 268 |
| 5 | 223 | 0.12 | H→L+3 (58%) | 221 |
| | 334 | 0.51 | H→L (69%) | 337 |
| | 310 | 0.14 | H-1→L (67%) | 314 |
| 6 | 269 | 0.11 | H-3→L (44%) | 269 |
| | 216 | 0.04 | H→L (59%) | 218 |
| | 204 | 0.03 | H→L+6 (63%) | 204 |
| 7 | 348 | 0.49 | H→L (70%) | 340 |
| | 271 | 0.25 | H-3→L (57%) | 266 |
| | 366 | 0.46 | H→L (70%) | 349 |
| 8 | 266 | 0.28 | H-3→L (58%) | 268 |
| | 318 | 0.11 | H-1→L (68%) | 315 |
| | 285 | 0.07 | H-3→L (56%) | 283 |
| 9 | 247 | 0.11 | H→L+2 (63%) | 231 |
| | 340 | 0.67 | H→L (67%) | 325 |
| | 228 | 0.03 | H-1→L+1 (63%) | 227 |
| 10 | 201 | 0.24 | H-2→L+2 (42%) | 200 |
| | 342 | 0.69 | H→L (67%) | 327 |
| | 279 | 0.12 | H-2→L (58%) | 284 |
| | 201 | 0.22 | H-4→L (37%) | 202 |

In Fig 2 are illustrated experimental and simulated spectra for representative investigated Schiff bases, compounds 7 and 8, one salicylaldehyde and one vanillic,

respectively. From our previous work results for this compounds showed very good antioxidant activity, and we focus our further examination on this compounds.

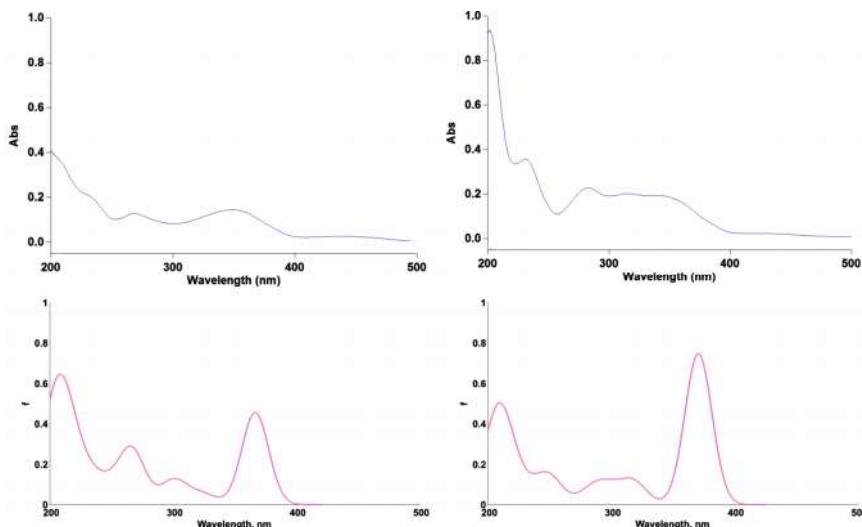


Figura 2: Eksperimentalni (gore) i simulirani (dole) UV/Vis spektri za jedinjenja 7 i 8

Figure 2: Experimental (up) and simulated (down) UV/Vis spectra for compounds 7 and 8

The simulated TDDFT spectra very often calculated electronic transition that do not really appear in experimental data, but also sometimes some experimental bands are not reproduced in calculated spectra. To confirm the exactness of the calculated results and to gain deeper insight into UV-Vis spectra of all examined compounds Kohn-Sham orbitals and corresponding NLMO clusters were constructed. Due to Kohn-Sham orbitals all HOMO and LUMO orbitals, including HOMO-1, HOMO-2, HOMO-3, and LUMO+1, LUMO+2 are delocalized over the whole entire molecular skeletons. Due to that fact all electronic transitions are possible. On the one hand, taking into account the shapes of the orbital only limited information are revealed about UV-Vis light absorption of the examined molecules. On the other hand, there is some crucial question such as which parts of molecules are involved in the electronic transitions, possible intramolecular charge transfer, small oscillator strengths at long wavelengths in the spectra, etc. For construction of NLMO clusters the NBO analysis results were used. According to the results of the parent NBOs of these two selected investigated compounds it is notable low occupancies in the bonding regions, and high occupancies in the antibonding regions. This observation prompts us to conclude that this is in agreement with expected results for aromatic systems. For this acknowledge is responsible the donation of electron density from bonding to antibonding orbitals. In bonding region the π NLMO from the C=N group possess the lowest energy value. This NLMO forms the lowest-lying HOMO-3 cluster. The HOMO-2 clusters are constructed from the lone electrons pair from p orbitals of the oxygen of hydroxyl group. The

HOMO-1 and HOMO cluster are consists of three π NLMOs from A and B ring, respectively. LUMO cluster is located in antibonding region and it is formed from π^* orbitals of the C=N group. The LUMO+1 cluster is built from three π^* NLMOs of the A ring, while three π^* NLMOs of the B ring create the LUMO+2 cluster (Fig. 3).

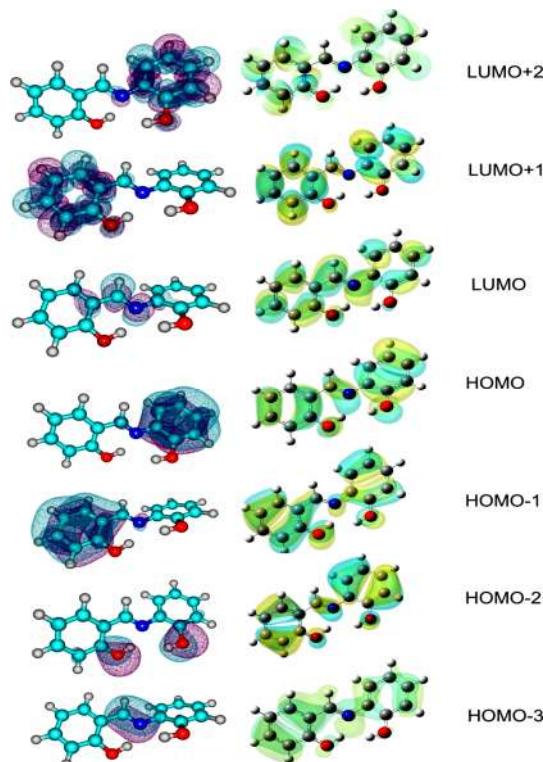


Figura 3: NLMO klasteri (levo) i odgovarajuće Kohn-Shamove orbitale (desno) za jedinjenje 7

Figure 3: NLMO clusters (left) and corresponding Kohn–Sham orbitals (right) for compound 7

Conclusion

Synergism between the TDDFT and NBO theory help for better understanding of electronic transitions engaged in the UV-Vis light absorbtion of the examined compounds. The excitation energies which are available from TDDFT calculations are dependent from MO energies which can be calculated with NBO theory which ensures good approximation of the energies of the localized molecular orbitals (NLMOs). The Kohn–Sham orbitals can be replaced with NLMO clusters since they are described with specified energies and shapes. NLMO clusters provide delocalization over the definite

part of molecule while the Kohn-Sham orbitals are delocalized through the whole structure.

Acknowledgment

The authors gratefully acknowledge financial support from the Ministry of Science of Republic of Serbia (Projects No. 172016, 172015 and 174028).

References

- Frisch M. J., Trucks G. W., Schlegel H. B., et al. (2009). Gaussian 09, revision A.1-SMP. Wallingford, CT: Gaussian, Inc.
- Lozier R. H., Bogomolni R. A., Stoeckenius W., (1975) Bacteriorhodopsin: a light-driven proton pump in Halobacterium Halobium, *Biophysical Journal*, 15 (9): 955–962.
- Marković S. and Tošović J., (2015) Application of Time-Dependent Density Functional and Natural Bond Orbital Theories to the UV-vis Absorption Spectra of Some Phenolic Compounds, *Journal of Physical Chemistry A*, 119 (35): 9352–9362.
- Marković Z., Đorović J., Petrović Z. D., Petrović V. P., Simijonović D., (2015) Investigation of the antioxidant and radical scavenging activities of some phenolic Schiff bases with different free radicals, *Journal of Molecular Modeling*, 21 (11): 293.
- Petrović Z. D., Đorović J., Simijonović D., Petrović V. P., Marković Z., (2015) Experimental and theoretical study of antioxidative properties of some salicylaldehyde and vanillic Schiff bases, *RSC Advances*, 5 (31): 24094–24100.
- Radecka-Paryzek W., Pospieszna-Markiewicz I., Kubicki M., (2007) Self-assembled two-dimensional salicylaldimine lanthanum(III) nitrate coordination polymer, *Inorganica Chimica Acta*, 360 (2): 488–496.
- Rice-Evans C., Miller N. J., Paganga G., (1996) Structure–antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids, *Free Radical Biology and Medicine*, 20 (7): 933–956.
- Schiff H., (1864) Mittheilungen aus dem Universitätslaboratorium in Pisa: Eine neue Reihe organischer Basen, *Justus Liebigs Annalen der Chemie*, 131 (1): 118–119.

TEHNOLOŠKA SVOJSTVA DŽEMA OD KUPINE NA TRŽIŠTU GRADA MOSTARA

Hanadija Omanović^{1*}, Alma Mičijević¹, Nina Bijedić², Amna Bijedić³, Enisa Herić³

Izvod: Cilj rada je kontrola kvaliteta džema od kupine koji se nalazi u prodaji na tržištu grada Mostara. Uzorkovanje je izvršeno slučajnim odabirom. Urađene su hemijske, mikrobiološke i organoleptičke analize uzoraka. Pomoću hemijskih, mikrobioloških i organoleptičkih analiza dobila se slika procentualnih vrednosti pojedinih elemenata i uporedila sa odgovarajućim uslovima Pravilnika o kvaliteti proizvoda. Da bi se udovoljilo zadanom cilju analizirana su tri uzorka džema od kupine proizvođača Vegafruit, Hepok i Vitaminka. Zaključak je da su uzorci u periodu analize u skladu sa odredbama važećeg Pravilnika o kvaliteti proizvoda od voća i povrća.

Ključne reči: džem, kupina, kontrola, kvaliteta

Uvod

Džem je želirani proizvod dobiven ukuvavanjem svežih, smrznutih ili poluprerađenih celih plodova voća ili delova ploda voća ujednačene tehnološke zrelosti sa dodatkom šećera ili šećernog sirupa. Danas je tehnologija prerade voća i proizvodnja džema dovedena do savršenstva, akcenat je stavljen na vrhunski kvalitet gotovog proizvoda i sigurnost potrošača.

Plodovi kupine su hranjivi, zdravi i privlačni te se preporučuju za stalni dio ljudske ishrane kako u svežem tako i u prerađenom stanju. Prerađivačka industrija kupinu plasira na tržište u obliku raznih vrsta sokova, džemova, smrznuta, a što je značajno sa ekonomskog, ali i aspekta zdrave ishrane krajnjeg potrošača.

Proizvodnja džema predstavlja posebnu industrijsku granu, obzirom na značaj i potrošnju. U industrijski razvijenim zemljama ova oblast se intenzivno razvija sa industrijsko-tehničkog i naučno-tehnološkog stanovišta obzirom da džem zauzima jednu od važnijih pozicija u smislu slatkih proizvoda omiljenu kako od strane mlađe populacije tako i odraslih.

Analize ovog istraživanja bi trebale dati sliku o stanju kvalitete džema od kupine koji se stavlja u promet na tržištu grada Mostara. Urađene su sledeće analize, hemijskog sastava (% suve materije, % ukupnih šećera, ukupna kiselost (kao jabučna g/100ml),

Hanadija Omanović^{1*}, Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Agromediterski fakultet u Mostaru, Sjeverni logor b.b., Mostar, Bosna i Hercegovina (hanadija.omanovic@unmo.ba);

Alma Mičijević¹ Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Agromediterski fakultet u Mostaru, Sjeverni logor b.b., Mostar, Bosna i Hercegovina (alma.micijevic@unmo.ba);

Nina Bijedić² Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Fakultet informacijskih tehnologija, Sjeverni logor b.b., Mostar, Bosna i Hercegovina;

Amna Bijedić³, Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Nastavnički fakultet u Mostaru, Sjeverni logor b.b., Mostar, Bosna i Hercegovina;

Enisa Herić³ Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Nastavnički fakultet u Mostaru, Sjeverni logor b.b., Mostar, Bosna i Hercegovina.

pepeo nerastvorljiv u HCl, sadržaj SO₂), mikrobiološke (prisutnost *Koagul. poz. Staphiloccae* u 0,1 g (ml), *Sulph.red. Clostridiae* u 0,1 g (ml), *Proteus vrste* u 0,1g (ml), *Escherichia Coli* u 0,1 g (ml), ukupan broj bakterija u 1 g(ml) i broj kvasaca i pljesni u 1g (ml)) i organoleptička analiza (boja, miris, okus i konzistencija) zasnovana na deskriptivnim metodama i statističkoj obradi podataka.

Materijal i metode rada

Kompletan rad u pogledu hemijske, mikrobiološke i organoleptičke analize džema od kupine rađen je na Agromediteranskom fakultetu u Mostaru i Federalnom zavodu za poljoprivredu u Sarajevu. Da bi se udovoljilo zadanom cilju analizirana su tri uzorka džema od kupine različitih proizvođača, a uzorkovanje je izvršeno slučajnim odabirom u maloprodajnim objektima Megamarkt, Bingo i Amko na području grada Mostara.

Uzorak 1: Džem od kupine, proizvodač Vegaffruit, zemlja porekla BiH,

Uzorak 2: Džem od kupine, proizvodač Hepok Mostar, zemlja porekla BiH i

Uzorak 3: Džem od kupine, proizvodač Vitaminka Banja Luka, zemlja porekla BiH.



Slika 1: uzorak 1



Slika 2: uzorak 2



Slika 3: uzorak 3

Cilj hemijske analize baziran je na određivanju nutritivnih vrednosti: % suve materije, % ukupnih šećera, (%) ukupna kiselost, pepeo nerast. u HCl-u i sumpor dioksid. Tehnika izvođenja analiza za: suvu materiju –gravimetrijski (ukupnu suvu materiju čini sadržaj materije iz sastava proizvoda koja ne isparava pod definisanim uslovima. U zavisnosti od sastava proizvoda, za određivanje ukupne suve materije primenjeno je sušenje pri 105°C i odredio se ostatak uzorka nakon sušenja do konstantne mase), ukupne šećere (%)-titrimetrijski, ukupna kiselost (%)-titrimetrijski (metoda se zasniva na potenciometrijskoj titraciji otopinom natrijum hidroksida, koristi se za određivanje ukupne kiselosti u voću i povrću i proizvodima od voća i povrća), pepeo nerastvorljiv u HCl-u- gravimetrijski i sumpordioksid-titrimetrijski.

Mikrobiološka analiza sva tri uzorka obuhvatila je analizu prisutnosti *Koagul.poz. Staphiloccae* u 0,1 g (ml), *Sulph.red. Clostridiae* u 0,1 g (ml), *Proteus vrste* u 0,1g (ml), *Escherichia Coli* u 0,1 g (ml), ukupan broj bakterija u 1 g(ml) i broj kvasaca i pljesni u 1g(ml)), a koja je rađena u skladu sa kriterijumima sigurnosti hrane za rezano voće i povrće.

Organoleptičku ocjenu uzoraka su izvršili ocenjivači-studenti Agromediteranskog fakulteta putem oformljene komisije putem ocenjivačkog listića a na kojima su bila istaknuta sledeća obilježja: boja, okus, miris i konzistencija, a potom statistički obrađena temeljena na deskriptivnoj senzornoj analizi. Kvaliteta proizvoda se odredila na osnovu konačnih rezultata koji su dobiveni na osnovu sledećeg bodovanja: od 18,1 do 20

bodova – odličan, od 16,1 do 18 bodova – vrlo dobar, od 14,1 do 16 bodova – dobar, od 12,1 do 14 bodova – zadovoljava i od 0,0 do 12 bodova – ne zadovoljava

Rezultati istraživanja i diskusija

Izvršena su hemijska, mikrobiološka o organoleptička ispitivanja uzoraka džema od kupine i dobiveni rezultati su obrađeni i prikazani tabelarno.

Dobivene vrednosti za analizirane paremetre: suvu materiju(%), ukupne šećere (%), ukupnu kiselost, pepeo nerast. u HCl-u i sumpor dioksid date su u tabeli 1:

Tabela 1. Rezultati hemijske analize uzoraka
Table 1. Results of chemical analyses of samples

| Uzorci džema <i>Samples of jam</i> | % suve materije <i>% dry matter</i> | % ukupnih šećera <i>% total sugars</i> | Ukupna kiselost g/100ml <i>Total acidity g/100m</i> | % Pepeo nerastvorljiv u HCl <i>% Ashes indissoluble in HCl/</i> | % SO ₂ |
|---------------------------------------|--|---|--|--|-------------------|
| 1. | 73,44 | 65,00 | 0,52 | 0,00 | 0,01 |
| 2. | 77,36 | 68,60 | 0,48 | 0,00 | 0,02 |
| 3. | 72,99 | 63,80 | 0,65 | 0,00 | 0,05 |

Iz prikazanih podataka se može zaključiti da sadržaj suve materije je prilično jednak kod sva tri analizirana uzorka, najveća vrednost je kod uzorka broj 2, a najmanja kod uzorka broj 3. Sve tri dobivene vrednosti za suvu materiju su u skladu sa važećim Pravilnikom o kvaliteti proizvoda od voća tj. veće su od 67,00 koje su istim propisane.

Sadržaj ukupnih šećera u najvećoj vrednosti je zabeležena kod uzorka 2. (68,60), a najmanjoj kod uzorka broj 3. (63,80), dok je sa sadržajem ukupne kiselosti konstatovana u obrnutom smeru, najveća kod uzorka broj 3. (0,65), a najmanja kod uzorka broj 2. (0,48).

Džem prema važećem pravilniku ne sme da sadrži više od 0,05% pepela nerastvorljivog u HCl, a džem od jagodastog voća ne više od 0,1% tog pepela. Prema dobivenim rezultatima hemijske analize prisutnosti % pepela nerastvorljivog u HCl da se zaključiti da sva tri analizirana uzorka džema su u skladu sa važećim Pravilnikom.

Sadržaj %SO₂ po analiziranim uzorcima je zabeležen u različitim vrednostima koji ako se uporede sa važećim Pravilnikom kod uzorka 2 i 3 odstupaju od dozvoljene vrednosti koja je propisana u da ne sme biti viša od 0,01% SO₂, odnosno u blagom su povećanju, dok uzorak broj 1 ispunjava uslove istog Pravilnika.

Ispitani uzorci su ispravni i zadovoljavaju odredbe Pravilnika o uslovima mikrobiološke ispravnosti, a u skladu sa Pravilnikom o mikrobiološkim kriterijima za hranu Sl. Glasnik BiH broj 11/13, te kao takvi mogu da se nađu u prodaji i konzumirati od strane potrošača bez opasnosti za njihovo zdravlje.

Na osnovu podataka dobivenih u kumulativno ocenjivačkom listu uzorak br. 1. ima prosečnu ocenu 12,1 i ocena za ovaj uzorak je zadovoljava, uzorak br. 2. ima prosečnu ocenu 15,3 i ocena za ovaj uzorak je dobar, dok uzorak br. 3. ima zabeleženu prosečnu ocenu 12,6 i ocena za ovaj uzorak je zadovoljava.

Tabela 2. Rezultati mikrobiološke analize uzoraka
Table 2. Results of microbiological analysis of samples

| Uzorci džema <i>Samples of jam</i> | <i>Salmonella</i> u 25 g. (ml) | <i>Escherichia Coli</i> 100 cfu/g | <i>Sulph.red Clostridiae</i> 0,1g (ml) | <i>Proteus</i> vrste u 0,1 g (ml) <i>Proteus</i> types in 0,1 g(ml) | <i>Ukupan broj bakterija u 1g (ml)</i> <i>Total number of bacteria in 1g(ml)</i> | <i>Broj kvasaca i plijesni u 1g(ml)</i> <i>Number of yeast and mold in 1g(ml)</i> |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---|--|---|--|
| 1. | - | - | - | - | - | - |
| 2. | - | - | - | - | - | - |
| 3. | - | - | - | - | - | - |

Tabela 3. Rezultati organoleptičke analize uzoraka
Table 3. Results of organoleptic analysis of samples

| Uzorci džema <i>Samples of jam</i> | Ukupna suma bodova <i>Total sum of points</i> | Prosečna ocena <i>Average grade</i> |
|---------------------------------------|--|--|
| 1. | 121 | 12,1 |
| 2. | 153 | 15,3 |
| 3. | 126 | 12,6 |

Statistička obrada podataka organoleptičkih ocena izvršena je Anova analizom putem koje dobiveni podaci daju za pravo da se zaključi da se analizirani uzorci razlikuju sa P-vrednošću 0,004335, te da se radi o proizvodima sa različitim svojstvima, što poboljšava razumevanje razlike u deskriptivnoj metodi organoleptičke ocene ocenjivanih džemova od kupine. Kada se analiziraju pojedinačna svojstva ispostavlja se da su ocenjivači sličnim vrednostima ocenili boju i miris, dok se razlike javljaju u okusu i konzistenciji.

Zbog malih vrednosti ocena za boju i miris, ocene su prvo pretvorene u rangove, pa su Anova-om testirane razlike između tih rangova. Za boju se ispostavlja da razlika u ocenama ne postoji (p-vrednost je 0,95516, što implicira prihvatanje suprotne hipoteze), sa druge strane, ocene mirisa su samo jedan i dva (od mogućih maksimalnih poena tri) ali se ocenjivanje statistički značajno razlikuje (p-vrednost je 0,000694).

Zaključak

Na osnovu dobivenih rezultata hemijskih, mikrobioloških i senzornih analiza ispitivanih džemova od kupine proizilazi nekoliko značajnih činjenica:

Nutritivna vrednost analiziranih uzoraka džema od kupine dobivena hemijskom analizom je zadovoljavajuća u pogledu sadržaja suve materije, ukupnih šećera i ukupne kiselosti, i pepela nerastvorljivog u HCl, dok dobivene vrednosti % SO₂ ukazuju da su kod uzorka 1 u optimalnim vrednostima dok je kod uzorka broj 2 i 3 došlo do odstupanja od dozvoljenih vrednosti propisanim Pravilnikom o kvaliteti proizvoda od voća što ukazuje da proces desulfitacije nije izvršen korektno. Ni kod jednog uzorka nije konstatovano prisustvo pepela nerastvorljivog u HCl.

Posebno značajan dio ovog istraživanja bio je određivanje mikrobioloških analiza, jer se radi o prehrabrenom artiklu koji je izuzetno mnogo zastupljen u svakodnevnoj

ishrani kako odraslih tako i dece. Istraživane su bakterije koje se najčešće susreću u hrani. Rezultati mikrobioloških analiza pokazali su da nije prisutna ni jedna vrsta ispitivanih mikroorganizama, što svakako ispitivane džemove od kupine dovodi u red prehrambenih artikala bezopasnih po organizam potrošača, a u skladu sa Pravilnikom o mikrobiološkim kriterijima za hranu Sl. Glasnik BiH broj 11/13, te kao takvi mogu da se nađu u prodaji i konzumirati od strane potrošača bez opasnosti za njihovo zdravlje.

Kada se sumiraju sve senzorne analize na osnovu kojih se može govoriti o prihvatljivosti proizvoda onda je jasno da se džem od kupine, proizvođač Hepok može svrstati u dobre proizvode sa ocenom prihvatljivosti od 15,3. Niže ocene prihvatljivosti svega 12,6 ima džem od kupine, proizvođač Vitaminka, što ga svrstava u zadovoljavajuće proizvode, dok je džem od kupine, proizvođač Vegafruit je dobio još nižu prosečnu ocenu 12,1 što ga je takođe svrstalo u zadovoljavajuće proizvode.

Sva tri uzorka imaju okus, miris, boju i konzistenciju osobenu voću od kojeg je proizveden, homogene želirane strukture, bez iskristaliziranog šećera. Do sinereze, odnosno izdvajanja manje količine tečne faze od čvrste je došlo pri otvaranju uzorka broj 1, te je isti zbog toga i dobio najnižu ocenu ocenjivača pri organoleptičkoj analizi. Nisu zabeleženi znakovi vrenja niti sadržaj stranih primesa niti kod ijednog analiziranog uzorka.

Statistička obrada podataka je temeljena na deskriptivnoj senzornoj analizi, putem Anova-om testirane su vrednosti dobivene od ocenivača, i dobijeni rezultati ukazuju da se analizirani svojstva za ukupnu ocenu tri uzoraka džema od kupina razlikuju tj. P-vrednost je 0,004335.

Literatura

- Niketić-Aleksić G.,(1982). Tehnologija voća i povrća, Univerzitet u Beogradu Poljoprivredni fakultet,vol.246-248. Beograd
- Omanović H., (2008) Tehnologija prerade voća, Univerzitet „Džemal Bijedić“ Agromediterski fakultet,vol.81-83, Mostar
- Pravilnik o mikrobiološkim kriterijima za hranu, Službeni glasnik BiH broj 11/13
- Pravilnik o kvalitetu proizvoda od voća povrća i pečurki i pektinskih preparata, Sl.list SFRJ broj 2/92.

TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BLACKBERRY JAM ON THE MARKET OF THE CITY OF MOSTAR

Hanadija Omanović^{1}, Alma Mičijević¹, Nina Bijedić² Amna Bijedić³,
Enisa Herić³*

Abstract: The goal of this paper is the control of the blackberry jam quality. Sampling was carried out by randomly. We carried out chemical, microbiological and organoleptic analysis of the sample. By chemical, microbiological and organoleptic analysis, we have obtained a percentage values of certain elements and it was compared to relevant conditions stipulated in the Rulebook on the quality of products. In order to comply with the given goal, we have analysed three different sample of blackberry jam produced by the following manufacturers Vegafruit, Hepok and Vitaminka. The conclusion is that, during the period of the analysis, the samples were in accordance with the provisions of Rulebook on the quality of fruit and vegetables products.

Key words: jam, blackberry, control, quality

Hanadija Omanović^{1*}, Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Agromediteranski fakultet u Mostaru, Sjeverni logor b.b., Mostar, Bosna i Hercegovina (hanadija.omanovic@unmo.ba);

Alma Mičijević¹ Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Agromediteranski fakultet u Mostaru, Sjeverni logor b.b., Mostar, Bosna i Hercegovina;

Nina Bijedić² Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Fakultet informacijskih tehnologija, Sjeverni logor b.b., Mostar, Bosna i Hercegovina;

Amna Bijedić³, Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Nastavnički fakultet u Mostaru, Sjeverni logor b.b., Mostar, Bosna i Hercegovina;

Enisa Herić³ Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Nastavnički fakultet u Mostaru, Sjeverni logor b.b., Mostar, Bosna i Hercegovina.

BIOLOŠKA AKTIVNOST VRSTE *PETRORHAGIA SAXIFRAGA* (L.) Link (CARYOPHYLLACEAE)

Milan Stanković¹, Nenad Zlatić¹, Biljana Bojović¹, Dragana Jakovljević¹

Izvod: Antioksidativna aktivnost, količina ukupnih fenolnih jedinjenja i flavonoida analizirani su spektrofotometrijskim metodama u vodenom, metanolnom i etil acetatnom ekstraktu vrste *Petrorhagia saxifraga* (L.) Link (Caryophyllaceae). Količina ukupnih fenolnih jedinjenja je u opsegu od 41,21 do 48,50 mg GA/g ekstrakta. Koncentracija flavonoida je opseg od 24,64 do 69,67 mg RU/g ekstrakta. Najveća količina ukupnih fenolnih jedinjenja izmerena je u etil acetatnom ekstraktu, dok je najveća količina flavonoida izmerena u metanolnom ekstraktu. Antioksidativna aktivnost je u opsegu od 874,56 do 672,33 µg/ml. Najvišu antioksidativnu aktivnost ispoljava etil acetatni ekstrakt, za koji je utvrđena i najveća količina ukupnih fenolnih jedinjenja.

Ključne reči: *Petrorhagia saxifraga*, Caryophyllaceae, fenolna jedinjenja, antioksidativna aktivnost

Uvod

Familija Caryophyllaceae obuhvata izvestan broj vrsta se koriste u tradicionalnoj medicini širom sveta. U okviru ove biljne familije, izdvajaju se rodovi koji su bogati lekovitim biljnim vrstama, kao što su: *Saponaria*, *Stellaria*, *Herniaria*, *Cerastium*, *Dianthus* itd. Pored različitih vidova terapeutskih aktivnosti, aktivni sekundarni metaboliti biljnih vrsta koje pripadaju ovoj familiji ispoljavaju antikancerogenu, antimikrobnu, antivirusnu, antifungalnu, antiinflamatornu i antioksidativnu aktivnost u *in vitro* i *in vivo* uslovima (Chandra and Rawat, 2015).

Rod *Petrorhagia* (familija Caryophyllaceae) obuhvata mali broj vrsta rasprostranjenih na teritoriji Evrope i Azije. U flori Srbije zastupljene su: *Petrorhagia illyrica*, *P. saxifraga* i *P. prolifera* (Gajić, 1970). Vrsta *Petrorhagia saxifraga* (L.) Link. (sinonim: *Tunica saxifraga* (L.) Scop.) je višegodišnja, busenasta, zeljasta biljka, visine od 10 do 45 cm sa izraženo granatim, uspravnim ili poleglim izdancima. Listovi su sitni i linearnog oblika. Cvetovi su pojedinačni, ružičaste ili bele boje. *Petrorhagia saxifraga* uglavnom naseljava termofilna, otvorena krečnjačka i serpentinska staništa, kamenjare, termofilne livade i degradirana termofilna šumska staništa na teritoriji Evrope i Azije (Gajić, 1970).

U literaturnim izvorima nisu utvrđeni podaci o ispitivanju količine sekundarnih metabolita i biološke aktivnosti za vrstu *Petrorhagia saxifraga*. Na osnovu toga, glavni cilj prikazanog istraživanja je spektrofotometrijsko određivanje ukupne količine fenolnih jedinjenja, koncentracije flavonoida, kao i određivanje antioksidativne aktivnosti ekstrakata nadzemnih delova vrste *Petrorhagia saxifraga* dobijenih ekstrakcijom pomoću metanola, etil acetata i vode kao rastvarača.

¹ Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Srbija (mstankovic@kg.ac.rs).

Materijal i metode rada

Hemikalije

Organски растварачи (метанол и етилacetат) и натријум hidrogen карбонат (NaHCO_3) набављени су од производа „Zorka pharma“ Šabac, Србија. Гална киселина, rutin и 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) reagens набављени су од Sigma Chemicals Co., St Louis, MO, USA. Folin-Ciocalteu fenol reagens и алюминијум хлорид хексахидрат ($\text{AlCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$) набављени су од Fluka Chemie AG, Buchs, Switzerland.

Biljni material

Petrorrhagia saxifraga (L.) Link (Caryophyllaceae) је узоркована у јуну 2015. године са локалитета Brđanska klisura (Gornji Milanovac, централна Србија). Надморска висина: 345 м; станиште: serpentinski каменjar. Идентификација узоркованих примерака је извршена у Институту за биологију и екологију, Природно-матетатичког факултета Универзитета у Крагујевцу.

Priprema biljnih ekstrakata

Osушен билjni материјал (10 g) пomešan je sa 200 ml rastvarača (метанол, етил acetat и destilovana вода) i ekstrahovan na sobnoj temperaturi. Nakon 48 h, ekstrakt je filtriran pomoću Whatman No. 1 filter papira. Dobijeni biljni ekstrakti su upareni do suvog stanja na temperaturi od 40 °C pomoću rotacionog uparivača.

Određivanje sadržaja ukupnih fenolnih jedinjenja

Ukupna количина фенолних јединjenja у билјним ekstraktima je određena применом spektrofotometrijske методе (Singleton i sar., 1999). Узорак је припремљен меšanjем 0,5 ml метанолног раствора (1 mg/ml) ekstrakta, 2,5 ml Folin-Ciocalteu reagensa раствorenog u vodi i 2 ml раствора NaHCO_3 . Узорци су инкубирани 15 min на 45 °C. Nakon инкубације узорака, очитана је апсорбанса на 765 nm talasne дужине. За сваки ekstrakt припремљена су по три узорка и израчуната је средња вредност апсорбанса. Dobijene вредности за количину фенолних јединjenja u biljnim ekstraktima izražene су као еквивалент галне кисeline (mg GA g ekstrakta).

Određivanje sadržaja flavonoida

Količina flavonoida u ekstraktima određena je применом spektrofotometrijske методе (Quettier i sar., 2000). Узорак је припремљен меšanjем 1 ml метанолног раствора ekstrakta i 1 ml 2% AlCl_3 . Узорци су инкубирани 1 h на собној temperaturi. Nakon инкубације, очитана је апсорбанса на 415 nm talasne дужине. За сваку анализу припремљена су три test узорка и одређена је средња вредност апсорбанса. Ukupna koncentracija flavonoida u biljnim ekstraktima izražena je као еквивалент rutina (mg RU g ekstrakta).

Ispitivanje antioksidativne aktivnosti sekundarnih metabolita

Sposobnost biljnih ekstrakata da neutrališu DPPH radikale određena je spektrofotometrijskom metodom (Tekao i sar., 1994; Kumarasamy i sar., 2007). Metanolni rastvor biljnog ekstrakta u koncentraciji od 1 mg/ml korišćen je za pripremu deset dvostrukih razblaženja. U svaki rastvor ekstrakta dodato je po 1 ml metanolnog rastvora DPPH reagensa. Nakon dodavanja reagensa i inkubacije uzorka, očitana je apsorbanca na 517 nm talasne dužine. Stepen inhibicije izračunat je u procentima pomoću jednačine: % inhibicije = $100 \times (A \text{ kontrole} - A \text{ uzorka}) / A \text{ kontrole}$. Na osnovu dobijenih procenata inhibicije, izračunate su IC_{50} vrednosti antioksidativne aktivnosti izražene u $\mu\text{g}/\text{ml}$. Rezultati su prikazani kao srednja vrednost \pm standardna devijacija ($n = 3$).

Statistička obrada rezultata

Statistička obrada rezultata merenja sprovedena je primenom SPSS (Čikago, Illinois) statističkog softver paketa (SPSS za windows, verzija XII, 2004).

Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati ispitivanja količine ukupnih fenolnih jedinjenja, posebno količine flavonoida, kao i antioksidativne aktivnosti vodenih, metanolnih i etil acetatnih ekstrakata vrste *Petrorhagia saxifraga*, prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1. Količina ukupnih fenolnih jedinjenja, flavonoida i antioksidativna aktivnost biljnih ekstrakata vrste *Petrorhagia saxifraga*

Table 1. Total phenolic content, flavonoid content and antioxidant activity of *Petrorhagia saxifraga* extracts

| Tip analize <i>Type of analysis</i> | Tip ekstrakta <i>Type of extract</i> | | |
|--|---|--------------------------------|---------------------------------------|
| | Vodeni <i>Water</i> | Metanolni <i>Methanolic</i> | Etil acetatni <i>Ethyl acetate</i> |
| Količina ukupnih fenolnih jedinjenja (mg Ga/g ekstrakta) <i>Total phenolic content</i> (mg of GA/g of extract) | $45,37 \pm 0,76$ | $41,21 \pm 0,87$ | $48,50 \pm 2,85$ |
| Količina flavonoida (mg Ru/g ekstrakta) <i>Flavonoid content</i> (mg of Ru/g of extract) | $24,64 \pm 1,02$ | $69,67 \pm 2,59$ | $61,13 \pm 1,94$ |
| Antioksidativna aktivnost IC_{50} ($\mu\text{g}/\text{ml}$) <i>Antioxidant activity</i> IC_{50} ($\mu\text{g}/\text{ml}$) | $796,54 \pm 3,21$ | $874,56 \pm 1,55$ | $672,33 \pm 2,01$ |

Količina ukupnih fenolnih jedinjenja u ekstraktima vrste *Petrorhagia saxifraga* ispitivana je spektrofotometrijskom metodom pomoću Folin-Ciocalteu reagensa. Metoda se zasniva na određivanju redukujućeg kapaciteta fenolnih jedinjenja iz rastvora biljnog ekstrakta, gde njihovim disosovanjem nastaje proton i fenoksidni anjon koji redukuje Folin-Ciocalteu reagens do jona koji daje plavo obojenje. Dobijene vrednosti za količinu ukupnih fenolnih jedinjenja predstavljene su kao ekvivalent galne kiseline – mg GA/g ekstrakta.

Dobijene vrednosti za količinu ukupnih fenolnih jedinjenja (Tabela 1) su u opsegu od 41,21 do 48,50 mg GA/g ekstrakta. Najveća količina izmerena je u etil acetatnom ekstraktu, dok je voden ekstrakt na drugom mestu po količini, a najmanja količina ukupnih fenolnih jedinjenja izmerena je u metanolskom ekstraktu. Poređenjem dobijenih vrednosti uočava se da količina ukupnih fenolnih jedinjenja nema izraženu varijabilnost.

U ekstraktima vrste *Petrorhagia saxifraga*, pored ukupnih fenolnih jedinjenja određivan je i kvantitativni ideo flavonoida. Količina flavonoida određivana je spektrofotometrijskom metodom sa AlCl_3 gde kao rezultat reakcije nastaju metalokompleksi. Dobijene vrednosti količine flavonoida predstavljene su kao ekvivalent rutina – mg Ru/g ekstrakta.

Dobijene vrednosti za količinu flavonoida (Tabela 1) su u opsegu od 24,64 do 69,67 mg Ru/g ekstrakta. Najveća količina izmerena je u metanolnom ekstraktu, dok je etil acetatni ekstrakt na drugom mestu po količini, a najmanja količina flavonoida izmerena je u vodenom ekstraktu. Poređenjem dobijenih vrednosti uočava se da količina flavonoida znatno varira u zavisnosti od tipa rastvarača korišćenog za ekstrakciju.

Obim redukcije slobodnih radikala pod uticajem ekstrakata vrste *Petrorhagia saxifraga* određen je sprkrotometrijskim merenjem stepena neutralizacije 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil radikala (DPPH). Metodom se određuje antioksidativna sposobnost biološki aktivnih jedinjenja u ekstraktima biljaka da kao donori vodonikovog atoma redukuju stabilni 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil radikal do 1,1-difenil-2-(2,4,6-trinitrofenil)-hidrazina što se kvantifikuje promenom (smanjenjem) apsorbance na 517 nm (Molyneux, 2003). Antioksidativna aktivnost predstavljena je kao IC_{50} vrednosti ($\mu\text{g}/\text{ml}$).

Dobijene vrednosti za antioksidativnu aktivnost ispitivanih ekstrakata vrste *Petrorhagia saxifraga* (Tabela 1) su u opsegu od 874,56 do 672,33 $\mu\text{g}/\text{ml}$. Najveća antioksidativna aktivnost izmerena je za etil acetatni ekstrakt, dok je voden ekstrakt na drugom mestu po aktivnosti, a najmanja aktivnost izmerena je za metanolski ekstrakt.

Dobijeni rezultati ukazuju da visoka vrednost za antioksidativnu aktivnost ispitivanih ekstrakata karakteriše ekstrakte koji imaju veliku količinu fenolnih jedinjenja. Odsustvo korelacije između količine flavonoida i antioksidativne aktivnosti ukazuje u da okviru grupe fenolnih jedinjenja, osim flavonoida postoji više tipova aktivnih sekundarnih metabolita i da nije samo njihova količina svojstvo koje doprinosi aktivnosti već je bitna i njihova hemijska struktura.

U dosadašnjim istraživanjima kvantitativnih i kvalitativnih karakteristika sekundarnih metabolita utvrđeno je da su glavne biološki aktivne komponente vrsta familije Caryophyllaceae saponini, fitoekdisteroidi, benzenoidi i fenil propanoidi (Chandra and Rawat, 2015), kao i flavonoid glikozidi (Pacifico i sar., 2010) za vrste roda *Petrorhagia*.

Zaključak

Ispitivanjem količine fenolnih jedinjenja i antioksidativne aktivnosti u vodenom, metanolnom i etil acetatnom ekstraktu vrste *Petrorhagia saxifraga* utvrđeno je da etil acetatni ekstrakt sadrži najveću količinu ukupnih fenolnih jedinjenja, dok je najveća količina flavonoida izmerena u metanolnom ekstraktu. Ispitivanjem antioksidativne aktivnosti, utvrđeno je da od ispitivanih ekstrakata, etil acetatni ekstrakt ispoljava najveću antioksidativnu aktivnost.

Literatura

- Chandra S., Rawat D.S. (2015). Medicinal plants of the family Caryophyllaceae: a review of ethno-medicinal uses and pharmacological properties. Integrative Medicine Research, 4, 123-131.
- Gajić M. (1970). Genus *Petrorhagia* (Ser.). Published in Flora of SR Serbia, Josifović M. (ed.), pp. 250-254. Belgrade, Serbia: Serbian Academy of Sciences and Arts. In Serbian.
- Kumarasamy Y., Byres M., Cox P.J., Jasapars M., Nahar L., Sarker S.D. (2007). Screening seeds of some Scottish plants for free-radical scavenging activity. Phytotherapy Research, 21, 615-621.
- Molyneux P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Songklanakarin Journal of Science and Technology, 26, 211-219.
- Pacifico S., Scognamiglio M., D'Abrosca B., Piccolella S., Tsafantakis N., Gallicchio M., Ricci A., Fiorentino A. (2010). Spectroscopic characterization and antiproliferative activity on HepG2 human hepatoblastoma cells of flavonoid C-glycosides from *Petrorhagia velutina*. Journal of Natural Products, 73, 1979-1978.
- Quettier D.C., Gressier B., Vasseur J., Dine T., Brunet C., Luyckx M.C., Cayin J.C., Bailleul F., Trotin F. (2000). Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*F. esculentum* Moench) hulls and flour. Journal of Ethnopharmacology, 72, 35-42.
- Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela R.R.M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods in Enzymology, 299, 152-178.
- Tekao T., Watanabe N., Yagi I., Sakata K. (1994). A simple screening method for antioxidant and isolation of several antioxidants produced by marine bacteria from fish and shellfish. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 58, 1780-1783.

**BIOLOGICAL ACTIVITY OF
PETRORHAGIA SAXIFRAGA (L.) Link (CARYOPHYLLACEAE)**

Milan Stanković¹, Nenad Zlatić¹, Biljana Bojović¹, Dragana Jakovljević¹

Abstract: Antioxidant activity, total concentration of phenolic compounds and flavonoids were analyzed in water, methanol and ethyl acetate extracts of the species *Petrorhagia saxifraga*. Total concentration of phenolics ranged from 41,21 to 48,50 mg GA/g of the extract. The concentration of flavonoids varied from 24,64 to 69,67 mg RU/g of the extract. The greatest quantity of phenolic compounds was observed in the ethyl acetate extract, whereas the analyses showed that the methanolic extract contained the highest concentration of flavonoids. The values for antioxidant activity ranged from 874,56 to 672,33 µg/ml. The highest IC₅₀ values were observed in the ethyl acetate extract.

Key words: *Petrorhagia saxifraga*, Caryophyllaceae, phenolic compounds, antioxidant activity

¹ University of Kragujevac, Faculty of Science, Department of Biology and Ecology, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Serbia (mstankovic@kg.ac.rs).

SADRŽAJ POLIFENOLA U GROŽĐU RAZLIČITIH KLONOVA SORTE CABERNET FRANC SELEKCIIONISANIH U SRBIJI

*Jelena Popović-Dorđević¹, Milica Pantelić², Maja Natić³,
Dragana Dabić-Zagorac², Uroš Gašić³, Dragan Vujović¹*

Izvod: Polifenoli su velika grupa strukturno različitih jednjenja široko zastupljenih u biljkama. U velikoj meri doprinose hranjivosti i organoleptičkim osobinama voća i povrća. Cilj rada bio je određivanje sadržaja odabralih flavan-3-ola u grožđu Cabernet Franc klonova (No.02, 010 i 012) dobijenih u poslednjoj fazi višegodišnje klonske selekcije sorte u Republici Srbiji. Po obogaćenom sadržaju katehina, epigalokatehina, epikatehina, epikatehin galata, i katehin galata u grožđu u odnosu na standard i druga dva klena posebno se izdvaja klon No. 010.

Ključne reči: Cabernet Franc, grožđe, klon, flavan-3-oli

Uvod

Pod imenom polifenoli podrazumeva se velika grupa strukturno raznovrsnih fenolnih jednjenja, sekundarnih metabolita biljaka, koji imaju značajnu ulogu u metabolizmu biljaka. Široko su zastupljeni u biljkama i doprose hranjivosti i organoleptičkim osobinama voća i povrća poput boje, mirisa i ukusa (Jin i Mumper, 2010). Grožđe i vino spadaju među najvažnije izvore fenolnih jednjenja. Ova jednjenja se sintetišu u različitim delovima bobice grožđa i prelaze u vino tokom procesa vinifikacije (Giovinazzo i Grieco, 2015). S obzirom na to da se veliki broj degenerativnih oboljenja (dijabetes, kardiovaskularne bolesti i rak) povezuju s oksidativnim stresom, namirnice bogate prirodnim antioksidansima su vrlo poželjne u ljudskoj prehrani kao važan faktor za očuvanje zdravlja (Manach i sar., 2004). Flavonoidi su najrasprostranjениji polifenoli u ljudskoj ishrani (Jin i Mumper, 2010). Cilj rada je bio usmeren na određivanje sadržaja flavan-3-ola (podgrupe flavonoida) u grožđu tri Cabernet Franc klena dobijena u poslednjoj fazi višegodišnjem klonskom selekcijom sorte u Republici Srbiji. Grožđe matične loze korišćeno je kao standard.

Materijal i metode rada

Eksperimentalni zasad podignut je sa sortom Cabernet Franc (standard) i tri klena No. 02, 010 i 012, na lokalitetu Radmilovac (Gročansko vinogorje) koji pripada Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu. Navedeni klonovi i standard gajeni su pod istim uslovima primenjujući standardne ampelo-tehničke mere. Grožđe standarda i klonova u punoj zrelosti obrano je istog dana (14. oktobar 2013. godine). Uzorci grožđa (bobice) pripremljeni su za analizu polifenolnih komponenti prema postupku datom u literaturi uz određene

¹ Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Srbija (jelenadj@agrif.bg.ac.rs);

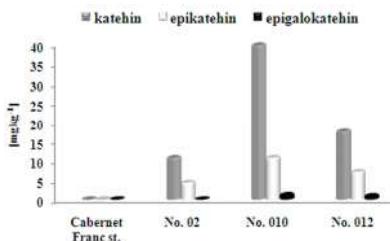
² Univerzitet u Beogradu, Inovacioni centar Hemijiskog fakulteta, Studentski trg 12-16, 11000 Beograd, Srbija;

³ Univerzitet u Beogradu, Hemski fakultet, P.O. Box 51, 11158 Beograd, Srbija.

modifikacije (Pavlović i sar., 2013). Razdvajanje i kvantifikacija jedinjenja u svakom uzorku izvedeni su korišćenjem Dionex Ultimate 3000 HPLC sistema (Thermo Fisher Scientific, Bremen, Nemačka) povezanog na maseni spektrometar sa trostrukim kvadurpolom.

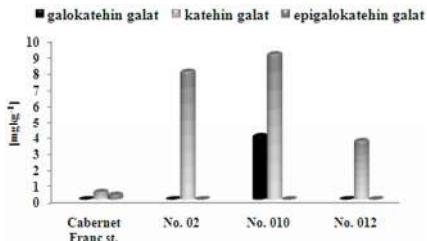
Rezultati istraživanja i diskusija

U okviru ispitivanja kvaliteta grožđa klonova (No. 02, 010 i 012) sorte Cabernet Franc određen je sadržaj polifenolnih jedinjenja. U radu su prikazani rezultati dobijeni za sledeće flavan-3-ole: katehin, epikatehin i epigalokatehin, kao i njihove estre sa galnom kiselinom (galokatehin galat, epigalokatehin galat i katehin galat). U grožđe sva tri klena kvantifikovani su svi ispitivani flavan-3-oli osim epigalokatehin galata. Među njima katehin je bio najzastupljeniji sa koncentracijom od $10,79 \text{ mgkg}^{-1}$ (klon 02) do $39,83 \text{ mgkg}^{-1}$ (klon 010). Najveće koncentracije katehina ($39,83 \text{ mgkg}^{-1}$), epikatehina ($10,77 \text{ mgkg}^{-1}$), epigalokatehina ($1,33 \text{ mgkg}^{-1}$), galokatehin galata ($3,96 \text{ mgkg}^{-1}$) i katehin galata ($9,06 \text{ mgkg}^{-1}$) određene su u grožđu klena 010, grafikoni 1 i 2.



Graf. 1. Sadržaj katehina, epikatehina i epigalokatehina u grožđu Cabernet Franc

Graph. 1. The content of catechin, epicatechin and epigallocatechin in Cabernet Franc grapes



Graf. 2. Sadržaj galokatehin galata, katehin galata i epigalokatehin galata u grožđu Cabernet Franc

Graph. 2. The content of gallicatechinate, catechin gallate, and epigallocatechin gallate in Cabernet Franc grapes

Zaključak

Prema sadržaju katehina, epigalokatehina, epikatehina, epikatehin galata, i katehin galata u grožđu klonova sa najvećim sadržajem navedenih flavan-3-ola posebno se izdvaja No.010. Epigalokatehin galat je određen samo u grožđu Cabernet Franc standarda, po čemu se on izdvaja od ispitivanih klonova. Dalja ispitivanja sastava grožđa navedenih klonova su u toku.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta: Korelacija strukture i osobina prirodnih i sintetičkih molekula i njihovih kompleksa sa metalima (broj 172017) koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

Literatura

- Jin D., Mumper R.J. (2010). Plant Phenolics: Extraction, Analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties. *Molecules*, 15: 7313-7352
- Giovinazzo G., Grieco F. (2015) Functional Properties of Grape and Wine Polyphenols, *Plant Foods for Human Nutrition*, 70: 454-462
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C. Jimenez, L. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*.79: 727-747
- Pavlović, A. V., Dabić, D. Č., Momirović, N. M., Dojčinović, B. P., Milojković-Opsenica D. M., Tešić, Ž., Natić, M., (2013). Chemical composition of two different extracts of berries harvested in Serbia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61: 4188-4194.

CONTENT OF POLYPHENOLS IN GRAPE OF DIFFERENT CABERNET FRANC CLONES SELECTED IN SERBIA

Jelena Popović-Dorđević¹, Milica Pantelić², Maja Natić³, Dragana Dabić-Zagorac², Uroš Gašić³, Dragan Vujović¹

Abstract

Polyphenols are a large group of structurally diverse compounds widely represented in plants. To a large extent contribute to the nutritional and organoleptic characteristics of fruits and vegetables. The aim of the study was to determine the contents of a selected flavan-3-ols in grape of Cabernet Franc clones (No. 02, 010 and 012) obtained in the last phase perennial clonal selection of the variety in the Republic of Serbia. The enriched content of catechin, epicatechin, epigallocatechin, gallicatechin gallate and catechin gallate, compared to the standard and the other two clones specifically allocated No. 010.

Key words: Cabernet Franc, grape, clone, flavan-3-ols

¹ University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Belgrade - Zemun, Serbia (jelenadj@agrif.bg.ac.rs);

²University of Belgrade, Innovation Centre, Faculty of Chemistry Ltd., Studentski trg 12-16, 11000 Belgrade, Serbia;

³University of Belgrade, Faculty of Chemistry, P.O. Box 51, 11158 Belgrade, Serbia.

STRUKTURA HLOROGENSKE KISELINE: SPEKTROSKOPSKI I KVANTNO-MEHANIČKI PRISTUP

Jelena Tošović¹, Svetlana Marković¹, Jasmina M. Dimitrić Marković²

Izvod: Cilj ovog rada je da se ispitaju mogućnosti metode MN12-SX da reprodukuje različite vrste spektara hlorogenske kiseline (**5CQA**). Određeni su najstabilniji konformeri **5CQA** u gasovitoj i solvatisanoj fazi. Karakteristično za oba konformera je to da karboksilni vodoniknije okrenut ka karboksilnom kiseoniku, već ka kiseoniku susedne hidroksilne grupe, što je posledica jakih, usmerenih vodoničnih veza u hininskem delu. MN12-SX odlično reprodukuje vibracione i NMR spekture **5CQA**, ali podbacuje u simuliranju UV spektra. Ova manja metoda može se pripisati zanemarivanju Hartri-Fokove izmene na velikim međuatomskim rastojanjima.

Ključne reči: funkcional MN12-SX, vibracioni spektri, NMR spektri, UV spektri

Uvod

Hlorogenska kiselina (5-O-kafeoilhininska kiselina, **5CQA**) spada u grupu fenolnih jedinjenja i predstavlja estar kafeinske i hininske kiseline (Slika 1). Može se izolovati iz namirnica kao što su kafa, kruška, šljiva, paradajz, krompir i uljarice. Kao i ostala polifenolna jedinjenja koja su prisutna u hrani, **5CQA** pokazuje izrazitu farmakološku i biološku aktivnost.

5CQA postoji u obliku belog praha. Struktura **5CQA** u čvrstom stanju još uvek nije eksperimentalno određena (difrakcijom X-zraka). Urađeno je nekoliko eksperimentalnih studija posvećenih istraživanju ramanskog spektra (Erauuchira i sar., 2012.) i NMR spektra (Forino i sar., 2015.). **5CQA**. Što se tiče UV spektra, on je proučavan u cilju ispitivanja kompleksa prelaznih metala sa **5CQA** (Cornard i sar., 2008.). U našem prethodnom radu korišćene su različite spektroskopske metode (IR, ramanska, UV, ¹H- i ¹³C-NMR) u kombinaciji sa odgovarajućim kvantno mehaničkim proračunima (B3LYP-D3 i M06-2X) u cilju razjašnjenja strukture ovog jedinjenja (Marković i sar.).

Cilj ovog rada je da se ispitaju mogućnosti novije metode, MN12-SX da reprodukuje različite vrste spektara **5CQA**, i da se dobijeni rezultati uporede sa postojećim.

Materijal i metode rada

5CQA je kupljena od komercijalnog proizvođača (Aldrich). IR spektar je snimljen na Thermo Nicolet 6700 FT-IR spektrometru sa ATR i DTGS TEC detektorima, u srednjoj IR oblasti. Ramanski spektar je snimljen na Thermo Scientific DXR ramanskom mikroskopu. NMR spektar je sniman u rastvaraču DMSO-*d*₆ i sa TMS kao

¹ Univerzitetu Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet u Kragujevcu, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Srbija (jelena.tosovic@kg.ac.rs);

² Univerzitet u Beogradu, Fakultet za Fizičku hemiju u Beogradu, Studentski trg 12-16, Beograd, Srbija.

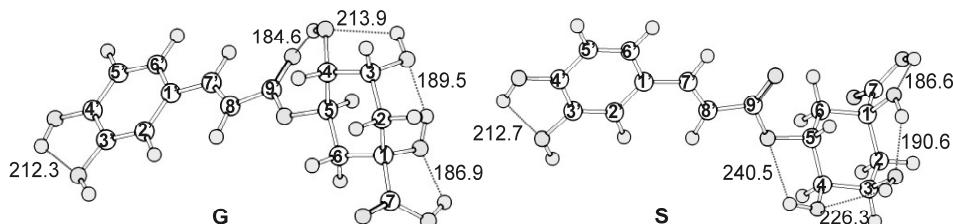
internim standardnom na Varian Gemini 200 MHz NMR spektrometru. UV spektar je snimljen u metanolu na Cary Series UV-vis spektrofotometru.

Za kvantno-mehanička izračunavanja korišćen je programski paket Gaussian 09 (Frisch i sar., 2010.). U prethodnom radu, urađena je detaljna konformaciona analiza(Marković i sar.). Da bi se odredio najstabilniji konformer u gasovitoj fazi i u DMSO rastvoru odabрано je 20 najstabilnijih konformeru, i nad njima je izvršena puna optimizacija uz frekvencijski račun pomoću metode MN12-SX u kombinaciji sa bazinskim skupom 6-311+G(d,p) i solvatsacionim modelom CPCM. MN12-SX je hibridni meta funkcional koji se zasniva na aproksimaciji nerazdvojivog gradijenta (NGA=Nonseparable Gradient Approximation). SX u nazivu metode potiče od "screened exchange" što znači da ovaj funkcional koristi Hartree-Fokovu izmenu na malim međuatomskim rastojanjima, a na velikim ne. Cilj ovakve aproksimacije je da smanji dužinu izračunavanja koja potiče od zahtevne Hartree-Fokove izmene. Najstabilniji konformer u gasovitoj fazi korišćen je za predviđanje IR i ramanskog spektra, dok je najstabilniji konformer u DMSO i metanolu korišćen za simulaciju odgovarajućih NMR i UV spektara.

Rezultati istraživanja i diskusija

Konformaciona analiza hlorogenske kiseline

Optimizovane geometrije najstabilnijih konformeru u gasovitoj fazi i u DMSO rastvoru su prikazane na Slici 1. U gasovitoj fazi najstabilniji konformer je okarakterisan O4–H4···O9' vodoničnom vezom, dok je u solvatisanoj strukturi prisutna O4–H4···O10' vodonična veza. Dobijeni konformeri su u potpunoj saglasnosti sa najstabilnijim konformerima ispitivanim u prethodnom radu (Marković i sar.).



Slika 1. Optimizovane strukture najstabilnijih konformera hlorogenske kiseline u gasovitoj fazi i u DMSO rastvoru(strukture **G** i **S**). Označeni su atomi ugljenika i prikazane su dužine vodoničnih veza u pm.

Figure 1. Optimized structures of the most stable conformers of 5CQA in the gas-phase and DMSO solution(structures **G** and **S**). The carbon atoms are labeled, and the hydrogen bonds lengths are given in pm.

I u gasovitom i u solvatisanom stanju kafeinski deo molekula je u saglasnosti sa kristalnom strukturom kafeinske kiseline. 5CQA ima ukupno pet intramolekulskih vodoničnih veza od kojih je četiri locirano na hininskom delu molekula. Veoma je interesantno da u oba konformera karboksilni vodonik H8 nije okrenut ka O7, već ka

O1, t.j. ka kiseoniku susedne hidroksilne grupe. Negativno nanelektrisani kiseonikovi atomi O1 i O3 grade jake O8–H8···O1 i O1–H1···O3 vodonične veze, što se manifestuje kroz dužine posmatranih veza (< 200 pm). Ovako jake vodonične veze utiču na orijentaciju svih hidroksilnih grupa na hininskom delu molekula. Treba istaći da je pronađeni najstabilniji solvatisani konformer u savršenoj saglasnosti sa pretpostavkom strukture *Forino*-a i saradnika (2015.), koju su dobili na osnovu detaljne NMR studije **5CQA**. Sa druge strane, dobijeni najstabilniji konformer u gasovitoj fazi nije u saglasnosti sa rezultatima *Cornard*-a i saradnika (2008.) koji su pri konformacionoj analizi uzeli u obzir samo 32 konformeru, pri čemu konformer **G** nije uzet u razmatranje.

Vibracioni spekti hlorogenske kiseline

Tabela 1. Eksperimentalne i izračunate vrednosti talasnih brojeva u IR i ramanskom spektru **5CQA**, asignacija i intenziteti normalnih oblika

Table 1. Experimental and calculated wavenumbers in the IR and raman spectra of **5CQA**, assignments and intensities of the normal modes

| Asignacija Mode assignment | ν_{IR} | ν_{Raman} | MN12-SX |
|--|--|---|---------|
| | eksp (cm^{-1}) expt (cm^{-1}) | izr (cm^{-1}) calc (cm^{-1}) | |
| OH istezanje (b^\dagger) <i>OH stretching (b)</i> | 3624 j [‡] | | 3582 |
| OH istezanje (q) <i>OH stretching (q)</i> | 3473 j | | 3500 |
| OH istezanje (q) <i>OH stretching (q)</i> | 3348 j | | 3473 |
| CH istezanje (a) <i>CH stretching (a)</i> | | 2984 s | 2963 |
| CH istezanje (q) <i>CH stretching (q)</i> | 2953 s | 2951 s | 2929 |
| CO istezanje (q) <i>CO stretching (q)</i> | 1732 sr | | 1742 |
| CO istezanje (a) <i>CO stretching (a)</i> | 1690 vj | 1690 s | 1638 |
| CC istezanje (b,a) <i>CC stretching (b, a)</i> | 1639 vj | 1632 j | 1571 |
| CC istezanje (b,a) <i>CC stretching (b, a)</i> | 1602 j | 1604 vj | 1541 |
| CC istezanje (b,a) <i>CC stretching (b, a)</i> | 1443 j | 1443 sr | 1389 |

[†]b, a, i q označavaju benzenski deo, aciklični niz i hininski deo

[‡]vj – veoma jaka, j – jaka, sr – srednja, s – slaba

Uzimajući u obzir činjenicu da **5CQA** ima šest hidroksilnih grupa koje imaju veoma značajan uticaj na vibracione spektre, ovi spektri su jako složeni. Faktor skaliranja za primenjeni teorijski model (MN12-SX/6-311+G(d,p)) dobili smo pomoću metode najmanjih kvadrata, a na osnovu eksperimentalnih rezultata za IR spektar, i on iznosi 0.923. Izračunate

vrednosti za talasne brojeve su skalirane i dodeljene su odgovarajućim eksperimentalnim vrednostima. Vibracioni normalni oblici su određeni na osnovu najboljeg slaganja između eksperimentalnih i izračunatih vrednosti. Dobijeni rezultati su prikazani u Tabeli 1. Zbog kratkoće rada, u tabeli su prikazani samo najznačajniji vibracioni oblici.

Koefficijenti korelacije za IR i ramanski spektar su isti i iznose 0.9990. Što se tiče srednje apsolutne i relativne greške (SAG i SRG), njihove vrednosti za IR spektar iznose 24.3 cm^{-1} i 1.8 %, dok za ramanski spektar te vrednosti su 23.2 cm^{-1} i 1.8%. Ovakve greške nam pokazuju da metoda MN12-SX obezbeđuje veoma dobru saglasnost između eksperimentalnih i simuliranih vibracionih spektara, i isto tako ukazuje da je izvršena ispravna asignacija. Ovde treba napomenuti da su rezultati dobijeni pomoću MN12-SX metode u saglasnosti sa prethodnim rezultatima dobijenim pomoću B3LYP-D3 i M06-2X metoda.

Najizrazitije trake u IR spektru **5CQA** koje se javljaju između $4000 - 2000 \text{ cm}^{-1}$ su pripisane različitim oblicima OH vibracije (Tabela 2). Za oblast na visokim frekvencijama su takođe karakteristične trake koje potiču od CH istežućih vibracija na hininskem delu i u acikličnom nizu. Trake srednjeg i jakog intenziteta na 1732 (IR) i $1690 \text{ cm}^{-1} \text{ (IR)}$ su pripisane CO istežućim vibracijama na hininskem delu i u acikličnom nizu. Takođe, trake srednjeg i jakog intenziteta na 1639 (IR) , 1632 (R) , 1604 (R) , 1602 (IR) i 1443 (IR, R) su pripisane u najvećem delu CC istežućim vibracijama na benzenovom prstenu i u acikličnom nizu.

NMR spektri hlorogenske kiseline

Tabela 2. Eksperimentalne i izračunate vrednosti hemijskih pomeranja (ppm) u ^{13}C - i $^1\text{H-NMR}$ spektrima **5CQA** u DMSO

Table 2. Experimental and calculated chemical shifts (ppm) for the ^{13}C - and $^1\text{H-NMR}$ spectra of **5CQA** in DMSO

| C | Izr Calc | Eksp Exp | H | Izr Calc | Eksp Exp |
|----|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|
| 7 | 172.62 | 175.07 | 7' | 7.535 | 7.420 |
| 9' | 164.55 | 165.89 | 2' | 6.893 | 7.035 |
| 4' | 148.87 | 148.50 | 6' | 6.967 | 6.985 |
| 3' | 142.60 | 145.73 | 5' | 6.634 | 6.760 |
| 7' | 149.92 | 145.10 | 8' | 6.152 | 6.150 |
| 1' | 124.67 | 125.78 | 5[ax] | 4.686 | 5.060 |
| 6' | 131.22 | 121.51 | 3[eq] | 4.223 | 3.919 |
| 5' | 115.67 | 115.92 | 4[ax] | 3.729 | 3.566 |
| 8' | 112.03 | 114.96 | 2[ax] | 2.027 | 2.060 |
| 2' | 110.11 | 114.49 | 6[ax] | 1.943 | 1.983 |
| 1 | 74.05 | 73.67 | 6[eq] | 2.293 | 1.895 |
| 4 | 71.90 | 71.04 | 2[eq] | 2.124 | 1.775 |
| 5 | 69.30 | 70.59 | | | |
| 3 | 70.35 | 68.27 | | | |
| 6 | 37.52 | 37.39 | | | |
| 2 | 37.46 | 36.48 | | | |

Pošto su vrednosti za hemijska pomeranja u ^{13}C -NMR spektru precenjene, a u ^1H -NMR spektru potcenjene, izračunate vrednosti su skalirane i kao takve korišćene za poređenje sa eksperimentalnim rezultatima. Faktor skaliranja je kao i u prethodnom slučaju određen metodom najmanjih kvadrata i njegova vrednost za ^{13}C -NMR iznosi 1.066 dok za ^1H -NMR spektar iznosi 0.928. Dobijeni rezultati za ^{13}C - i ^1H -NMR su prikazani u Tabeli 2.

Koefficijenti korelacije za ^{13}C - i ^1H -NMR iznose 0.997 i 0.996, dok su vrednosti za SAG 2.26 i 0.17 ppm. Poredeti rezultate dobijene pomoću B3LYP-D3 i M06-2X metoda (Marković i sar.), sa rezultatima prikazanim u Tabeli 2, može se zaključiti da metoda MN12-SX ostvaruje najbolje rezultate kada je u pitanju simulacija NMR spektara. Vidljivo je odstupanje hemijskih pomeranja nekih ugljenikovih atoma od eksperimentalnih vrednosti. Ova pojava je najočiglednija na atomima C2', C6' i C8', što se može pripisati mogućnosti rotacije oko prostih veza. Slaganje između eksperimentalnog i simuliranog ^1H -NMR spektra (Tabela 2) je iznenađujuće dobro što ukazuje na ograničenu fleksibilnost hininskog dela molekula koja je uslovljena postojanjem usmerenih vodoničnih veza.

UV spektar hlorogenske kiseline

UV spektar **5CQA** se sastoji od četiri apsorpcione trake na 329, 298, 244 i 218 nm. UV spektar ispitivanog jedinjenja u metanolu (konformer **S**) je simuliran pomoću TDDFT metode na istom nivou teorije kao i prethodni spektri. Simulirani spektar pokazuje samo jednu intenzivnu apsorpcionu traku na 328 nm koja odgovara HOMO \rightarrow LUMO prelazu. Mada je slaganje izračunate i eksperimentalne talasne dužine za prvu traku izvanredno, ostale trake se u simuliranom spektru ne pojavljuju, pa se mora konstatovati da je MN12-SX metoda podbacila u simulaciji UV spektra **5CQA**.

Zaključak

Simulirani ^{13}C - i ^1H -NMR spektari dobijeni pomoću metode MN12-SX su pokazali bolje slaganje sa eksperimentalnim vrednostima od metoda B3LYP-D3 i M06-2X. Što se tiče simulacije ramanskog i IR spektra, primenjena metoda obezbeđuje jako dobru saglasnost između izračunatih i eksperimentalnih vrednosti talasnih brojeva, gotovo istu kao i prethodne dve ispitivane metode. Obzirom da je u UV spektru reprodukovana samo jedna apsorpciona traka, može se zaključiti da je MN12-SX metoda podbacila u simulaciji ovog tipa spektara. Ova manja metoda može se pripisati zanemarivanju Hartri-Fokove izmene na velikim međuatomskim rastojanjima.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekata "Sinteza, modelovanje, fizičko-hemijske i biološke osobine organskih jedinjenja i odgovarajućih kompleksa metala" (172016) i "Dinamika nelinearnih fizičkohemijskih i bioloških sistema sa modeliranjem i predviđanjem njihovih ponašanja pod neravnotežnim uslovima" (172015) koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Cornard J-P., Lapouge C., Dangleterre L., Allet-Bodelot C. (2008) Complexation of Lead(II) by Chlorogenic Acid: Experimental and Theoretical Study. *Journal of Physical Chemistry. Part A*. Volumen (112): 12475–12484.
- Eravuchira P. J., El-Abassy R. M., Deshpande S., Matei M. F., Mishra S., Tandon P., Kuhnert N., Materny A. (2012). Raman spectroscopic characterization of different regioisomers of monoacyl and diacyl chlorogenic acid. *Vibrational Spectroscopy*. Volumen (61): 10–16.
- Forino M., Tenore G. C., Tartaglione L., Carmela D., Novellino N., Ciminiello P. (2015) (1S,3R,4S,5R)5-O-Caffeoylquinic acid: Isolation, stereo-structure characterization and biological activity. *Food Chemistry*. Volumen (178): 306–310.
- Frisch M. J., Trucks G. W., Schlegel H. B., Scuseria G. E., Robb M. A., Cheeseman J. R., Scalmani G., Barone V., Mennucci B., Petersson G. A. et al. (2010) Gaussian 09, Revision C.01; Gaussian, Inc.: Wallingford, CT.
- Marković S., Tošović J., Dimitrić Marković J. (godina) Synergic application of spectroscopic and theoretical methods to the chlorogenic acid structure elucidation. *Journal of Physical Chemistry. Part A*. Na recenziji.

THE STRUCTURE OF CHLOROGENIC ACID: SPECTROSCOPIC AND QUANUM MECHANICAL APPROACH

Jelena Tošović¹, Svetlana Marković¹, Jasmina M. Dimitrić Marković²

Abstract

The aim of this work is to examine the performance of the MN12-SX method to reproduce various spectra of chlorogenic acid (**5CQA**). The most stable conformers of **5CQA** in the gaseous and solvated states were determined. In both conformers the carboxylic hydrogen is not oriented towards the carboxylic oxygen, but towards the adjacent hydroxyl group. This occurrence is a consequence of strong, directed hydrogen bonds in the quinic moiety. MN12-SX shows excellent performance in reproducing the vibrational and NMR spectra of **5CQA**, but fails in simulating the UV spectrum. This shortcoming of the method can be attributed to neglecting the Hartree-Fock exchange while modeling long-range interactions.

Key words: MN12-SX functional, vibrational spectra, NMR spectra, UV spectra

¹ University of Kragujevac, Faculty of Science, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Serbia (jelena.tosovic@kg.ac.rs);

² University of Belgrade, Faculty of Physical Chemistry, Studentski trg 12-16, Belgrade, Serbia.

MINERALNI SASTAV I ANTIMIKROBNA AKTIVNOST ETANOLSKOG EKSTRAKTA ŽUTOG ZVEZDANA

Dragutin Đukić¹, Milica Zelenika¹, Leka Mandić¹, Vladeta Stevović¹,
Vladimir Pavlović², Pavle Mašković¹

Izvod: Rad je koncipiran sa ciljem da se utvrdi mineralni sastav i antimikrobna aktivnost etanolskog ekstrakta žutog zvezdana, a u smislu potencijalne upotrebe u proizvodnji hrane. Minimalna inhibitorna koncentracija (MIC) ispitivana je mikrodilucionom metodom u funkciji ekstrakta i vremena razvoja mikroorganizama. Sa stanovišta antimikrobnog delovanja, ispitivanjem je ustanovljeno da ekstrakt biljke *Lotus corniculatus* L. ispoljava najjaču antimikrobnu aktivnost u odnosu na bakteriju *Escherichia coli*, a najmanju u odnosu na bakteriju *Proteus hauseri*. Mineralni sastav ekstrakta biljne vrste *Lotus corniculatus* L. određen je primenom metode ICP-MS. Ispitivanje je pokazalo da je ekstrakt žutog zvezdana bogatog mineralnog sastava.

Ključne reči: *Lotus corniculatus* L., biljni ekstrakt, antimikrobna aktivnost, mineralni sastav

Uvod

Uzorci biljnog porekla nekada sadrže malu količinu sekundarnih metabolita koji mogu posedovati jaku antimikrobnu aktivnost. Mnoge biljne vrste se odavnina koriste kao lekovite (za pripremanje čajeva, napitaka, krema...), kao i u ljudskoj ishrani [1]. Primenom najsavremenijih instrumentalnih metoda, moguća je kvalitativna i kvantitativna analiza, izolovanje i ispitivanje čak i tragova supstanci prisutnih u biljnim tkivima [2]. Poslednjih godina sve veći broj istraživanja usmeren je na ispitivanje mogućnosti primene ekstrakata biljaka i etarskih ulja, izolovanih iz lekovitog i začinskog bilja u prehrambenoj industriji, u cilju produženja roka trajanja životnih namirnica, odnosno, usporavanja ili sprečavanja razvoja patogenih bakterija i poboljšavanja kvaliteta prehrambenih proizvoda [3, 4].

Hemijkska jedinjenja, izolovana iz biljaka, koja imaju antimikrobnu aktivnost su: fenolne kiseline, hinoni, flavoni i flavonoidi, tanini, kumarini, terpenoidi, alkaloidi [5, 6]. Zbog porasta rezistencije bakterija na veliki broj antibiotika, biljni ekstrakti i jedinjenja izolovana iz biljnih sirovina dospela su u žižu interesovanja kao alternativni antiseptici i antimikrobni agensi [7]. Prirodna jedinjenja deluju na bakterijsku ćeliju tako što dovode do narušavanja citoplazmatske membrane. Vezujući se za lipide membrane, ova jedinjenja dovode do povećanja njene propoustljivosti [8].

Mnogi elementi utiču na sekundarni metabolizam biljaka i na produkciju biološki aktivnih jedinjenja [9]. Esencijalni elementi su neophodni za kompletiranje životnog ciklusa biljke, i direktno učestvuju u metabolizmu biljke [10]. Pri niskim koncentracijama nutrijenata (nedovoljna ishrana) biljka ne postiže optimalan rast.

¹ University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (pavlem@kg.ac.rs);

² University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11000 Beograd, Serbia

Materijal i metode rada

Priprema biljnog ekstrakta

Uzorak biljke *Lotus corniculatus* L. sakupljen je početkom decembra meseca 2014. godine. Uzorkovanje je izvršeno u mestu Trbušani ($43^{\circ}54'39.06''$ N, $20^{\circ}19'10.21''$ E, 246 m a.s.l.), koj se nalazi u okolini Čačka.

Biljka *Lotus corniculatus* L. je osušena na vazduhu u dobro provetrenoj i zamraćenoj prostoriji, na sobnoj temperaturi, u cilju sprečavanja razgradnje aktivnih sastojaka. Sasušeni delovi biljke žutog zvezdana (10,0041 g) su usitnjeni pomoću blendera i tako dobijeni biljni materijal ekstrahovan u Soxhlet-ovom aparatu.

Određivanje antimikrobne aktivnosti ekstrakta

Za određivanje antimikrobne aktivnosti određena je minimalna inhibitorna koncentracija ispitivanih uzoraka. Minimalna inhibitorna koncentracija (MIC) ekstrakta na testirane bakterije je određena mikrodilucionom metodom koje sadrže 96 jamica [11]. Za svaki soj provereni su uslovi rasta i sterilnost medijuma. Standardni antibiotik amracin korišćen je za kontrolu osetljivosti testiranih bakterija, dok je ketokonazol korišćen za kontrolu gljiva. Ploče su ostavljene u termostatu na 37° C na 24h za bakterije i 48h za gljive. Nakon toga promena boje se ocenjuje vizuelno. Svaka promena boje od ljubičaste, roze ili bezbojne zabeležena je kao pozitivna promena.

Određivanje mineralnog sastava ekstrakta.

U poslednje vreme se kod ispitivanja mineralnog sastava biljaka sve češće koristi indukovano spregnuta plazma – ICP (Inductively Coupled Plasma). Alikvoti od 0,3 mL su prebačeni u teflonske sudove i dodato je 5 mL azotne kiseline i 1,5 mL vodonik-peroksida (30%). Mikrotalasni program je sastavljen od tri etape: 5 minuta na sobnoj temperaturi do 180° C, zatim 10 minuta zadržavanje na 180° C i 20 minuta na otvorenom.

Posle hlađenja na sobnoj temperaturi, uzorci rastvora su kvanbitativno preneti u balonima za jednokratnu upotrebu i razblaženi dejonizovanom vodom do 100 mL [12]. Za kvalitativne analize uzorka, kalibraciona kriva sa pet tačaka (uključujući nultu) je konstruisana za svaki izotop u koncentracijom opsegu od 0.1-2.0 mg/L.

Koncentracija svakog izmerenog izotopa je korigovana za faktore visokog i niskog unutrašnjeg masenog standarda, korišćenjem interpolacione metode. Kvalitet analitičkog procesa je kontrolisan analizom standardnog referentnog materijala NIST SRM 1577c. Izmerene koncentracije bile su u okviru opsega sertifikovanih vrednosti za ispitivane izotope.

Rezultati istraživanja i diskusija

Ekstrakcijom u Soxhlet-ovom aparatu, iz ispitivane biljke dobijen je etanolski ekstrakt. Vrednost masenog udela etanolског ekstrakta biljne vrste *Lotus corniculatus* L. dobijenog u Soxhlet-ovom aparatu je 4.5261%.

U tabeli 1. prikazani su rezultati dobijeni određivanjem antimikrobne aktivnosti etanolског ekstrakta biljne vrste *Lotus corniculatus* L. Rezultati dobijeni mikrodilucionom metodom pokazuju značajnu inhibitornu aktivnost ekstrakta pri čemu MIC vrednosti iznose od $7.8125 \mu\text{g/mL}$ do $125.00 \mu\text{g/mL}$.

Ekstrakt izolovan iz biljke *Lotus corniculatus* L. pokazuje inhibitornu aktivnost prema šest bakterijskih i dva gljivična soja. Najrezistentniji bakterijski sojevi, čiji su rast inhibirale koncentracije od 125 µg/mL i 62.5 µg/mL su gram negativne bakterije *Proteus hauseri* odnosno *Proteus mirabilis*. Ekstrakt biljke *Lotus corniculatus* L. ispoljava najjaču antimikrobnu aktivnost u odnosu na bakteriju *Escherichia coli* - 7.8125, a najmanju antimikrobnu aktivnost biljni ekstrakt ispoljava u odnosu na bakteriju *Proteus hauseri* - 125.00. Kod ispitivanja antimikrobine aktivnosti, koju biljni ekstrakt ispoljava u odnosu na gljive, iz dobijenih rezultata (tabela 1), se vidi da biljni ekstrakt pokazuje jaču antimikrobnu aktivnost u odnosu na gljivu *Candida albicans* - 7.8125 µg/mL nego u odnosu na *Aspergillus niger* 15.825 µg/mL. Očitana minimalna inhibitorna koncentracija za antibiotike (amracin i ketokonazol) kreće se u opsegu 0.24 – 1.95 µg/mL. Antibiotik amracin ispoljava najjaču antimikrobnu aktivnost u odnosu na bakteriju *Bacillus subtilis* – 0.24 µg/mL, a najmanju antimikrobnu aktivnost ispoljava u odnosu na *Staphylococcus aureus* – 0.97 µg/mL i *Escherichia coli* – 0.97 µg/mL. Antibiotik ketokonazol ispoljava najjaču antimikrobnu aktivnost u odnosu na gljivu *Aspergillus niger* – 0.97 µg/mL, a najmanju u odnosu na gljivu *Candida albicans* – 1.95 µg/mL. U poređenju sa standardnim antibioticima (MIC vrednosti od 0.24 do 1.95 µg/mL), etanolski ekstrakt ispitivanje biljne vrste ispoljava umereno jaku antimikrobnu aktivnost sa MIC vrednostima u intervalu od 7.8125 µg/mL do 125 µg/mL za izabrane ATCC sojeve.

Tabela 1. Minimalna inhibitorna koncentracija (MIC) etanolskog ekstrakta biljne vrste *Lotus corniculatus* L.

Table 1. Minimal inhibitory concentration (MIC) ethanol extract of plant species *Lotus corniculatus* L.

| MIC µg/mL | | | |
|--|--|----------|-------------|
| Mikroorganizmi | Etanolski ekstrakt <i>Lotus corniculatus</i> L. | Amaracin | Ketokonazol |
| <i>Proteus hauseri</i> ATCC 13315 | 125.00 | 0.49 | / |
| <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 | 15.825 | 0.97 | / |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 13883 | 31.25 | 0.49 | / |
| <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 | 7.8125 | 0.97 | / |
| <i>Proteus mirabilis</i> ATCC 14153 | 62.5 | 0.49 | / |
| <i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633 | 31.25 | 0.24 | / |
| <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 | 7.8125 | / | 1.95 |
| <i>Aspergillus niger</i> ATCC 16404 | 15.825 | / | 0.97 |

Mineralni sastav ekstrakta biljne vrste *Lotus corniculatus* L. određen je primenom metode ICP-MS. Dobijen je sadržaj elemenata: ^{23}Na , ^{24}Mg , ^{39}K , ^{44}Ca , ^{52}Cr , ^{55}Mn , ^{57}Fe ,

⁵⁹Co, ⁶⁰Ni, ⁶³Cu, ⁶⁶Zn, ⁷⁵As, ⁷⁷Se, ¹¹¹Cd, ¹¹⁸Sn, ²⁰²Hg i ²⁰⁸Pb. U tabeli 2. prikazani su rezultati određivanja ekstrakta ICP – MS metodom.

Tabela 2. Mineralni sastav ekstrakta žutog zvezdana određen ICP metodom
Table 2. Mineral composition of the extract birdsfoot trefoil determined by ICP method

| Ispitivani elementi | Ekstrakt žutog zvezdana µg/mL (ppm) |
|---------------------|-------------------------------------|
| ²³ Na | 43.062 |
| ²⁴ Mg | 1698.60 |
| ³⁹ K | 7030.09 |
| ⁴⁴ Ca | 5029.52 |
| ⁵² Cr | 12.41 |
| ⁵⁵ Mn | 143.531 |
| ⁵⁷ Fe | 2322.92 |
| ⁵⁹ Co | 2.551 |
| ⁶⁰ Ni | 21.567 |
| ⁶³ Cu | 7.718 |
| ⁶⁶ Zn | 21.407 |
| ⁷⁵ As | 1.27415 |
| ⁷⁷ Se | 2.548 |
| ¹¹¹ Cd | 0.081499 |
| ¹¹⁸ Sn | nd |
| ²⁰² Hg | 0.014705 |
| ²⁰⁸ Pb | 4.61708 |

nd-nije detektovan

Ispitivanje je pokazalo da je ekstrakt žutog zvezdana bogatog mineralnog sastava. Prisutni su kako makro-, tako i mikroelementi. Od ispitivanih 17 elemenata, potvrđeno je prisustvo 16 elemenata, a jedan element nije detektovan.

Kalijum, kalcijum i magnezijum su mineralni nutrijenti koje većina biljaka zahteva u velikim količinama i zato se nazivaju makronutrijentima [13]. Zato ne iznenađuje činjenica da su upravo oni nađeni u najvećim koncentracijama u ispitivanom uzorku. Svi mikronutrijenti, osim gvožđa, nalaze se u nižim koncentracijama u ispitivanom ekstraktu. Prepostavlja se da je povećena koncentracija gvožđa u ekstraktu posledica akumulacije iz zemljišta.

Neki elementi su svrstani u neesencijalne i toksične, sa štetnim uticajem na ekosistem i ljudsko zdravlje, poput arsena, kadmijuma, žive i olova. Njihovo prisustvo u biljnog tkivu može značiti zagadjenje zemljišta. Dobijene vrednosti navedenih

elemenata u ispitivanom uzorku su ispod odgovarajućeg limita maksimalno dozvoljenih koncentracija po preporuci Svetske zdravstvene organizacije.

Zaključak

Ispitivanja su pokazala da je biljna vrsta *Lotus corniculatus* L. bogatog mineralnog sastava. Odlikuje se visokim sadržajem kalijuma, kalcijuma i magnezijuma, kao mikronutrijentima i gvožđem – kao makronutrijentom. Debijene vrednosti za neesencijalne (toksične) elemente kao što su: arsen, kadmijum, živa i olovo u ispitivanom uzorku su ispod odgovarajućeg limita maksimalno dozvoljene koncentracije po preporuci Svetske zdravstvene organizacije.

Sa stanovišta antimikrobnog delovanja, ispitivanjem je ustanovaljeno da biljni ekstrakt poseduje antimikrobnu aktivnost. U poređenju sa standardnim antibioticima (MIC vrednosti od 0.24 do 1.95 µg/mL do 125 µg/mL) etanolski ekstrakt ispitivane biljne vrste ispoljava jaku do umereno jaku antimikrobnu aktivnost sa MIC vrednostima u intervalu od 7.8125 µg/mL do 125 µg/mL za izabrane ATCC sojeve.

Na osnovu svega navedenog, ispitivana biljna vrsta, zbog svog bogatog mineralnog sastava i posedovanja antimikrobine aktivnosti, može biti veoma zanimljiva sa stanovišta njene primene u prehrabrenoj industriji, za produženje roka trajanja životnih namirnica, odnosno, usporavanje ili sprečavanja razvoja patogenih bakterija i poboljšavanja kvaliteta prehrabnenih proizvoda.

Literatura

- Newman DJ, Cragg, GM, Natural Products as Sources of New Drugs over the Last 25 Years, Journal of Natural Products, 2007, 70, 461-477.
- Harvey AL, Natural products in drug discovery, Drug Discovery Today, 2008, 13, 894-901.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M., Biological effects of essential oils-a review, Food and Chemical Toxicology 46 (2008) 446-475.
- Davidson, P.M. (2006). Food antimicrobials: Back to Nature, ISHS Acta Horticulturae 709: HI International Symposium on Natural Preservatives in Food SystemsH, 29-33.
- Cowan, M.M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. Clinical Microbiology Reviews 12: 564-568.
- Knobloch, K., Pauli, A., Iberl, B. (1989). Antibacterial and antifungal properties of essential oil components, Journal of Essential Oil Research, 1(3): 119-28.
- Austin, M., Hoch, Y., Phytotherapie bei Hauterkrankungen, Urban and Fischer, München)2004= 1-7
- Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods- a review. International Journal of Food Microbiology, 94(3): 233-253.
- Sykorova M., Janošova, V., Štroffekova, D., Havranek, E., Račkova, L.)2009=. Determination of selected elements by XRF and total phenolics in leaves and crude methanol extract of leaves of arctostaphylos uva-ursi. Acta Facultatis Pharmaceuticae Universitatis Comenianae, 136-145.

- Aron DI, Stout PR, The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper, plant Physiology, 1939, 14, 371-375.
- Satyajit, D., Sarker, L. N., Kumarasamy, Y., 2007. Microtitre plate based antibacterial assay incorporating resazur in as indicator of cell growth, and its application in the in vitro antibacterial screening of phytochemicals. Methods 42, 321–324.
- Sandrine Millour, Laurent Noel, Ali Kadar, Rachida Chekri, Christelle Vastel, Thierry Guerin, Simultaneous analysis of 21 elements in foodstuffs by ICP-MS after closed-vessel microwave digestion: Method validation, Journal of Food Composition and Analysis 24 (2011) 111-120.
- Wiedenhoef Ac, Plant Nutrition, Chelsea House Pub, New York, 1 edition, 2006.

MINERAL COMPOSITION AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF ETHANOL EXTRACT BIRDSFOOT TREFOIL

Dragutin Đukić¹, Milica Zelenika¹, Leka Mandić¹, Vladeta Stevović¹,
Vladimir Pavlović², Pavle Mašković¹

Abstract

In order to study and find plant species that possess antimicrobial activity, this work was carried out testing of plant species *Lotus corniculatus* L. (birdsfoot trefoil). The work was conceived with the aim to determine the mineral composition and antimicrobial activity of ethanol extract birdsfoot trefoil, and in terms of potential use in food production. The minimum inhibitory concentration (MIC) was tested in microdilution method in a function of time of the extract and the growth of microorganisms. From the point of antimicrobial activity, by testing it was found that extract of *Lotus corniculatus* L. manifest the strongest antimicrobial activity against *Escherichia coli*, and the lowest to the bacterium *Proteus hauseri*. Mineral composition of the extract plant species *Lotus corniculatus* L. was determined by ICP-MS. The study showed that the extract birdsfoot trefoil is rich by mineral composition.

Key words: *Lotus corniculatus* L., plant extract, antimicrobial activity, mineral composition

¹ University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (pavlem@kg.ac.rs);

² University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11000 Beograd, Serbia

NaRA - NACIONALNI REPOZITORIJUM ZA OBRAZOVANJE U OBLASTI POLJOPRIVREDE – REZULTAT CaSA PROJEKTA

Snežana Tanasković¹, Goran Topisirović², Darko Kozarski², Vesna Poleksić²,
Dušan Petrić³, Cosmin Salasan⁴, Danijela Sćepanović⁵

Izvod: Kroz ralizaciju CaSA TEMPUS projekta obučeno je više od 60 mladih nastavnika pet Univerziteta koji su kreirali 63 seminara/modula za inovaciju znanja i profesionalno usavršavanje nastavnika srednjih poljoprivrednih škola i savetodavaca Poljoprivredne savetodavne stručne službe (PSSS) Srbije. U virtuelnom okruženju Univerzitetskog Računskog centra Beogradskog Univerziteta postavljena je platforma Nacionalnog Repozitorijuma za poljoprivredno obrazovanje - NaRA (<http://arhiva.nara.ac.rs>). Kursevi, klasični, mešoviti i on-line (e-learning) dostupni su na portalu NaRA. U njemu se nalaze časopisi, odbranjene doktorske disertacije, Zbornici publikovanih radova skupova čiji su organizatori Fakulteti učesnici TEMPUS projekta i rezultati projekata i brošure koje finansiraju resorna Ministarstva i druge relevantne publikacije.

Ključne reči: NaRA, repozitorijum, TEMPUS projekat, strukturne mere, CaSA, održivost

Osnovne informacije

TEMPUS projekat *Izgradnja kapaciteta poljoprivrednog obrazovanja u Srbiji za povezivanje sa društвom (CaSA)* čiji je koordinator Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet, namenjen je izgradnji kapaciteta zaposlenih na poljoprivrednim fakultetima u Srbiji, u srednjim školama u području rada poljoprivrede, proizvodnje i prerade hrane i organizaciji ovlašćеноj za obavljanje poslova obuke i usavršavanja savetodavaca i poljoprivrednih proizvođača, Institutu za primenu nauke u poljoprivredi. Ključna oblast unapređenja kroz aktivnosti na projektu je oblast profesionalnog razvoja (sticanje nastavničkih i stručnih kompetencija) univerzitetskih nastavnika, nastavnika stručnih predmeta srednjih škola u području rada poljoprivrede, proizvodnje i prerade hrane i savetodavaca poljoprivrednih savetodavnih stručnih službi (PSSS). Sticanje nastavničkih kompetencija usmereno je na sticanje znanja i veština iz oblasti podučavanja i učenja kao i ospozobljavanje za primenu (kreiranje i/ili korišćenje) onlajn kurseva (e-kurseva) svih učesnika projekta.

U drugoj fazi projekta, osmišljen je i kreiran **Nacionalni Repozitorijum za obrazovanje u poljoprivredi (National Repository for Agricultural Education – NaRA)** dostupan kao elektronska platforma, koji treba da obezbedi održivost projekta i

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (stanasko@kg.ac.rs);

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Zemun, Srbija;

³Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg D. Obradovića 4-6, 21000 Novi Sad, Srbija;

⁴Banat University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Timisoara Timisoara, Romania

⁵Ministarstvo prosvete i nauke

povezivanje ključnih nosilaca poljoprivrednog obrazovanja i usavršavanja u Srbiji. NaRA bi trebalo da postane platforma za unapređenje nastavničkih kompetencija univerzitetskih i nastavnika srednjih škola u području rada poljoprivreda, prerade i veterinarska medicina, kao i stručnih kompetencija nastavnika srednjih škola u području rada poljoprivreda, rerada i veterinarska medicina i savetodavaca PSSS. Nacionalni repozitorijum materijala za obrazovanje u poljoprivredi omogućice povezivanje, aktivnu komunikaciju i saradnju ključnih partnera u obrazovanju u poljoprivredi, doprineti unapređivanju znanja i veština učesnika i pružiti im priliku za lični razvoj i društvenu mobilnost.

Sadržaj NaRA

Planirano je da nacionalni repozitorijum za poljoprivredno obrazovanje (<http://arhiva.nara.ac.rs/handle/123456789/1107>), sadrži sladeće informacije i baze podataka: seminare/module i materijale potrebne za izvođenje klasičnih, onlajn i mešovitih kurseva za stručno usavršavanje nastavnika srednjih škola i savetodavaca u PSSS u oblasti poljoprivrede, proizvodnje i prerade hrane; bazu radova (ključne instrumente za transfer znanja) koji su rezultat istraživanja obavljenih u okviru projekata koje finansiraju resorna ministarstva; odabrane snimljene časove izvedene interaktivne nastave na univerzitetu i u srednjim stručnim školama u području rada poljoprivrede, proizvodnje i prerade hrane; odabrane delove kurseva koji se realizuju i/ili razvijaju u okviru projekta, koji će biti pripremljeni u obliku onlajn video vodiča za učenje i postavljeni zajedno sa pratećim nastavnim sadržajima; odabrane delove kurseva i materijale važne za razvoj komunikacionih veština i veština pisanja projekata za savetodavce u PSSS; linkove za domaće i strane baze podataka; ostale sadržaje /doktorske disertacije, godišnje izveštaje projekata kojima koordiniraju fakultetučesnici TEMPUS projekta.

NaRA treba da omogući i lakše povezivanje fakulteta - nastavnika sa privredom i komercijalni prenos znanja, ali i da omogući sticanje savremenih znanja i stručnjacima u službama resornih ministarstva (na primer - obrazovanje poljoprivrednih i veterinarskih inspektora). Na ovaj način NaRA će doprineti povezivanju i aktivnoj komunikaciji svih interesnih grupa.

NaRA će omogućiti kvalitetnije povezivanja svih Poljoprivrednih fakulteta u Srbiji, doprineti podizanju kvaliteta doktorskih disertacija i naučnih istraživanja i pružiti kvalitetna mogućnost za unapređenje znanja i celoživotnog obrazovanja i to za: stručnjake iz savetodavnih službi (a preko njih zemljoradnika i farmera), inspektore, nastavnike srednjih poljoprivrednih i prehrambenih škola (a preko njih učenika i članova njihovih domaćinstava), preduzetnika u poljoprivredi, farmera i ostalih zainteresovanih za aktuelna poljoprivredna istraživanja i unapređenje prakse u poljoprivredi u Srbiji.

Na ovaj način bi se i najnoviji rezultati istraživanja učinili vidljivim i strateški se uticalo na vraćanje poverenja, podizanje ugleda Ministarstava i visokoškolskih institucija kao i na popularizaciju/reafirmaciju činjenice da je znanje osnovno blago svakog naroda. NaRA kao savremena, elektronska riznica poljoprivrednog znanja može na više načina uzvratiti početnu podršku. U slučaju fakulteta može služiti za

povezivanje zainteresovanih izvan Fakulteta sa pojedincima i grupama na Fakultetu radi učešća u finansiranju razvojnih i primenjenih projekata (saradnje sa privredom ili pojedincima). U slučaju Ministarstava uvid u najčešće posećivane disertacije i/ili izveštaje sa projekata (broj pristupa) može poslužiti za definisanje prioriteta i strategija razvoja u skladu sa potrebama razvoja biotehničkih/veterinarskih nauka i poljoprivrede.

NaRA predstavlja potpuno nov alat koji do sada nije bio dostupan Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja i Ministarstvu poljoprivrede i zaštite životne sredine. Ovako osmišljena značajno može da unapredi koordinisanje projekata i razvoj obrazovanja stručnjaka iz oblasti poljoprivrede i prehrambene tehnologije u Srbiji. Na ovaj način rad istraživača na fakultetima biće stalno dostupan javnosti i doprineće ugledu fakulteta i nastavnika i njihovo većoj afirmaciji u javnosti.

Upravljanje repozitorijumom je regulisano Konstitutivnim sporazumom između pet Univerziteta učesnika projekta i ostalih partnera i osnivanjem Savetodavnog odbora (SO) NaRA.

Partneri na projektu

Projekat funkcioniše po pravilima TEMPUS poziva iz 2013. godine kao konzorcijum srpskih i EU partnera. Partneri iz Srbije su:

1. Univerzitet u Beogradu Poljoprivredni fakultet - koordinator,
2. Univerzitet u Novom Sadu Poljoprivredni fakultet,
3. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet Čačku,
4. Univerzitet EDUCONS Fakultet za ekološku poljoprivredu, Svilajnac,
5. Državni Univerzitet Novi Pazar,
6. Udruženja srednjih škola područja rada poljoprivrede, proizvodnje i prerade hrane,
7. Institut za primenu nauke u poljoprivredi IPN (rukovodi savetodavnom poljoprivrednom službom),
8. Obrazovni Forum - OF,
9. Balkan Security Network - BSN,
10. Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Univerziteti EU Partneri:

1. Banat University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Timisoara, Romania,
2. University of Maribor, Slovenia,
3. University of Foggia, Italia.

Dosadašnje aktivnosti

Univerzitetski nastavnici (ukupno preko 60 polaznika) su kroz projekat obučeni u nastavnim metodama interaktivne nastave i e-learning - u. Obučeno je po 15 mladih nastavnika sa Beogradskog i Novosadskog Poljoprivrednog fakulteta, te po 10 nastavnika sa Kragujevačkog (Agronomski fakultet u Čačku), Državnog univerziteta u Novom Pazaru i privatnog univerziteta EDUCONS. Univerzitetski nastavnici su obučeni i u akademskim veština pisanja i vođenja projekata i prikaza rezultata

istraživanja. Oni će održavati kurseve koji su vidljivi u repozitorijumu gde će se nalaziti i „open access” baze podataka.

Savetodavci (ukupno oko 80 polaznika) su dodatno obučeni u komunikacionim veštinama, kao dodatnim alatom za pomoć proizvođačima u udruživanju i dobijanju projekata i podsticaja za proizvodnju. Biće informatički osposobljeni i za korišćenje online kurseva koji će se nalaziti u repozitorijumu.

Nastavnici srednjih poljoprivrednih škola, ukupno oko 60 polaznika, obučeni su za korišćenje i kreiranje kurseva u on-line okruženju kao i u metodici aktivne nastave sa učenicima. Biće im dostupni i klasični i on-line kursevi za profesionalno usavršavanje u predmetima poljoprivredne struke koje predaju.

Završena je TNA (Analiza potreba za stručno stručnim usavršavanjem, kroz *on-line* popunu uputnika, a rezultati saopšteni na Workshop-u održanom u Čačku 29. januara 2015. godine. Rezultati su publikovani u vidu štampane brošure i PDF dokumenta sa slobodnim pristupom <http://arhiva.nara.ac.rs/handle/123456789/582>.

Krajem 2015. godine odštampan je i katalog pripremljenih seminara/modula u papirnoj formi i predstavljen decembra 2015. godine na EDUKONS-u predsednicima Stručnih aktiva i nastavnicima 37 srednjih škola u oblasti rada poljoprivrede, prerade i veterinarske medicine. Dvojezična forma Kataloga kurseva publikovana je na NaRA kroz dva PDF dokumenta u Open Access i dostupna je na <http://arhiva.nara.ac.rs/handle/123456789/1538> na engleskom i srpskom jeziku.

Svi podaci su dostupni i korisni za poljoprivredne proizvođače, nastavnike i savetodavce. Radi obezbeđenja održivosti planira se da će se u repozitorijumu nalaziti i komercijalni kursevi, „dečiji” kutak, forumi za razmenu iskustava nastavnika, savetodavaca, poljoprivrednih proizvođača, potrošača i promotera zaštite okoline i zdrave ishrane. Planira se da repozitorijum sadrži i pozive za stručna usavršavanja i studijske boravke nastavnika, najave za naučne i stručne skupove, kao i oglase za poslove u poljoprivrednoj struci ili u poljoprivrednim kompanijama/preduzećima.

Zaključak ili uloga resornih Ministarstava

Ovo je projekat iz grupe Strukturnih mera (Structural Measures, SM) u kome je obavezno učešće Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja (ME). ME je još od pripremne faze projekta pružilo podršku Poljoprivrednim fakultetima za ideju koja je uobličena u CaSA projekt i dobila finansiranje EACEA. Od ME se očekuje i da formalno prepozna značaj koji NaRA ima za sve nosioce obrazovanja u poljoprivredi i da svojim aktima obezbedi priznavanje repozitorijuma, kao i delovanje onih koji će ga svojim radom održavati i na taj način doprineti održivosti NaRa u budućnosti.

Podrška Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine je iskazana kroz prihvatanje osam novoformiranih modula za savetodavce i njihovim uvršćivanjem u Program edukacije za 2016. godinu od Saveta za savetodavstvo MPZZS. Takođe je dobijena saglasnost da se najnoviji rezultati projekata koje finansira ovo Ministarstvo mogu publikovati na NaRA.

Publikovani sadržaji u NaRA predstavljaju značajan izvor celoživotnog obrazovanja za savetodavce, inspektore i zaposlene u svim Upravama Ministarstva. U

delu u kome je NaRA otvorena platforma, pristup je omogućen svim zainteresovanima za najnovije informacije u oblasti poljoprivrede, uključujući i proizvođače i preradivače.

Napomena

Saopšteni rezultati u ovom radu deo su TEMPUS projekta *Building capacity of Serbian Agricultural Education to link with Society - CaSA*, 544072-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-SMHES (2013-4604/001-001) - *Izgradnja kapaciteta poljoprivrednog obrazovanja u Srbiji za povezivanje sa društvom (CaSA)*.

NaRA -NATIONAL REPOSITORY FOR AGRICULTURAL EDUCATION AS A RESULT OF the CaSA TEMPUS PROJECT

Snežana Tanasković¹, Goran Topisirović², Darko Kozarski², Vesna Poleksić², Dušan Petrić³, Cosmin Salasan⁴, Danijela Sćepanović⁵

Abstract

Through the realisation of CaSA TEMPUS project university teachers from 5 Serbian Universities were trained in active teaching learning methodology, academic skills and eLearning. They created 63 courses for knowledge refreshment, professional improvement, and in-service training of teachers of secondary agricultural schools and advisors in Extension services. In the virtual environment a platform for the National Repository for Agricultural Education - NaRA (<http://arhiva.nara.ac.rs>) is set. Courses: classic, blended and on-line (e-learning) are available on the NaRA portal. It also includes scientific and professional journals, defended doctoral theses (PDF), papers published in Proceedings of the symposia organized by Faculties participating in this TEMPUS project, and the results of projects and brochure funded by responsible Ministries. NaRA represents a unique online learning and information platform in the region.

Key words: NaRA, repository, TEMPUS project, Structural Measure, CaSA, sustainability

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (stanasko@kg.ac.rs);

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Zemun, Srbija;

³Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg D. Obradović 4-6, 21000 Novi Sad, Srbija;

⁴Banat University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Timisoara Timisoara, Romania Timisoara, Romania;

⁵Ministarstvo prosvete i nauke.

XXI SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI
održano 11-12. marta 2016. godine na Agronomskom fakultetu u Čačku

POMOGLI SU:

**MINISTARSTVO PROSVETE, NAUKE I
TEHNOLOŠKOG RAZVOJA REPUBLIKE SRBIJE**

GRAD ČAČAK

Agromarket – Kragujevac

Agrounik – Šimanovci

Bioprodukt d.o.o. – Čačak

Bioflora d.o.o. – Čačak

Poljoprivredna apoteka Fitolek – Čačak

Syngenta – Srbija

Chemical/Agrosava – Beograd

Chips Way d.o.o. – Čačak

Pekara Pons – Čačak

Superior d.o.o. – Velika Plana

Institut za kukuruz – Zemun Polje

Institut za ratarstvo i povrtarstvo – Novi Sad

СИР - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

63(082)
60(082)

САВЕТОВАЊЕ о биотехнологији са међународним учешћем (21 ; 2016 ;
Чачак)

Zbornik radova. 2 / XXI savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim
učešćem, Čačak, 11.-12. mart 2016. godine ; [organizator] Univerzitet u
Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku = [organized by] University of
Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cacak. - Čačak : Univerzitet, Agronomski
fakultet, 2016 (Čačak : Bajić). - Str. 479-825 : ilustr. ; 24 cm

Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 180. - Napomene i bibliografske
reference uz radove. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-87611-41-2

ISBN 978-86-87611-42-9 (niz)

1. Агрономски факултет (Чачак)

а) Пљоопривреда - Зборници б) Биотехнологија - Зборници

COBISS.SR-ID 221904396