

## Kemijska ocjena kakvoće pilećeg mesa podrijetlom od tovnih pilića hranjenih uz dodatak pripravka plemenite pečurke *Agaricus bisporus*

Mršić<sup>1</sup>, G., B. Njari<sup>2</sup>, S. Srećec<sup>3</sup>, M. J. Petek<sup>1</sup>, Ž. Cvrtila Fleck<sup>3</sup>, M. Živković<sup>4</sup>, K. Špiranec<sup>5</sup>, D. Špoljarić<sup>6</sup>, D. Mihelić<sup>6</sup>, L. Kozaićinski<sup>6</sup>, M. Popović<sup>6</sup>

prethodno priopćenje

### Sažetak

Opasnosti korištenja antibiotičkih poticatelja rasta u hrani za životinje po ljudsko zdravlje i/ili zloraba antibiotičkih poticatelja rasta, dovele su do zabrane njihove uporabe u Europskoj Uniji (Regulation EC No. 1831/2003). U skladu s člankom 17. Uredbe (EZ-a) br 1831/2003 o dodacima koji se koriste u prehrani životinja, Komisija je utvrdila Registar dodataka hrani za životinje, prema kojem preporučuju prirodni dodatak hrani za životinje, *Agaricus bisporus* i njegov ekstrakt CoE 543. Stoga, u ovom radu na osnovi dobivenih rezultata udjela bjelancevina i masti u mesu pilića hranjenih uz dodatak pripravka plemenite pečurke *Agaricus bisporus*, možemo zaključiti da se analizirano meso odlikuje niskom energetsom vrijednosti te se kao takvim može smatrati povoljnim dijetetskim proizvodom namijenjenim za ljudsku prehranu.

**KLjučne riječi:** pripravak plemenite pečurke *Agaricus bisporus*, kakvoća pilećeg mesa

### Uvod

Opasnosti korištenja antibiotičkih poticatelja rasta u hrani za životinje po ljudsko zdravlje i/ili zloraba antibiotičkih poticatelja rasta, dovele su do zabrane njihove uporabe u Europskoj Uniji (Regulation EC No. 1831/2003). Posljedice zabrane uporabe antibiotičkih poticatelja rasta očituju se kako u slabijoj iskoristivosti hrane i smanjenju proizvodnih osobina, tako i u povećanom mortalitetu i morbiditetu životinja, stoga je nužno pronaći alternativne održive metode kontrole stresnih činitelja na zdravlje životinja odgovarajućim sustavima hranidbe. Tako, danas, kada se napušta uporaba antibiot-

skih poticatelja rasta i u peradar-skoj proizvodnji, nužno je pronaći alternativne strategije za kontrolu i preventivnu infekcija. Međutim, alternativne strategije mogle bi imati veliki utjecaj na dobrobit životinja uzgajanih za hranu ljudi te povećati rizike za oboljenje i ljudi i životinja od različitih bolesti. Povezivanjem hrane s mogućim uzrocima bolesti, razvio se koncept tzv. „funkcionalne hrane“. Hrana se smatra funkcionalnom, ukoliko u svom sastavu sadrži tvari koje na pozitivan način djeluju na funkcioniranje organizma. Takve tvari nazivamo dodacima prehrani, ljekovitom hranom ili hranom za posebne zdravstvene namjene. Hrana

za životinje mora osigurati dovoljne količine probavljivih hranjivih tvari, bez patogenih mikroorganizama, štiti životinje od oksidativnog stresa, minimalizirati pojavu bolesti te održavati učinkovit imunost sustav. Tako je šira znanstvena zajednica istražila brojne vrste gljiva i dokazala njihove povoljne učinke. Naime, plodište, micelij i spore gljiva akumuliraju niz bioaktivnih metabolita s imunomodulacijskim, protuupalnim, protutumorskim, antioksidativnim i antimikrobnim djelovanjem (Hur i sur., 2004; Sheena i sur., 2003). U skladu s člankom 17. Uredbe (EZ-a) br 1831/2003 o dodacima koji se koriste u prehrani životinja, Komisija



Slika 1. Plemenite pečurke *Agaricus bisporus* u komercijalnom uzgoju tvrtke GE-A-COM d.o.o. Zagreba.



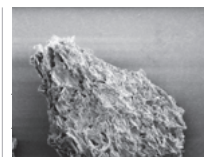
Slika 2. Plemenite pečurke *Agaricus bisporus*: a) uzorak svježe biomase, b) uzorak suhe biomase, c) uzorak suhe biomase u prahu.

je utvrdila Registar dodataka hrani za životinje, prema kojem preporučuju prirodni dodatak hrani za životinje, *Agaricus bisporus* i njegov ekstrakt CoE 543. Pozitivan učinak plemenite pečurke očituje se i kroz

njihovu hranjivu vrijednost, bogate su vodom, mineralima, proteinima, vlaknima i ugljikohidratima s niskim kaloričnim vrijednostima zbog malog udjela masnoća (Langar i sur., 1982). Guo i sur. (2003) u tovnih pilića hranjenih uz dodatak gljiva, odnosno iz njih izoliranih pripravaka, opisuju njihov izraziti antioksidacijski, antibakterijski i imunostimulacijski učinak, odnosno njihov utjecaj na umanjenu pojavu stresa u farmi držanih pilića. Nadalje, Mršić i sur. (2013) također su na modelu tovnog pilića utvrdili da prirodni pripravak plemenite pečurke, *Agaricus bisporus* ima osobitosti nutraceutika. Naime, u suvremenim uvjetima uzgoja pripravak plemenite pečurke *Agaricus bisporus* kao primjenjiva zamjena antibiotičkim poticateljima rasta u hrani za toвне piliće, osim izrazite hranjive vrijednosti, pokazuje pozitivne učinke proizvodne osobine i na zdravstveni status životinja te djeluje antimikrobno i antiparazitski. Stoga, cilj ovog rada bio je prikazati kemijsku ocjena kakvoće pilećeg mesa podrijetlom od tovnih pilića hranjenih tijekom proizvodnog procesa uz dodatak pripravka plemenite pečurke *Agaricus bisporus*.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno u okviru VIP projekta No.: 2012-11-17. Istraživanje je 38 dana provedeno na OPG Živković, Kvarter, Perušić, na 90 tovnih pilića (soja ROSS 308, 45 muškog spola, 45 ženskog spola). Pilići su razvrstani u 3 skupine sa po 30 jedinki u svakoj. Skupine su držane odvojeno, ali u istom objektu. Pilići skupine C tijekom pokusa hranjeni su kontroliranom hranom namijenjenom za tov pilića (starter u dobi od 0. do 14. dana starosti; finiše I od 14. do 28. dana starosti; finiše II od 28. do 38. dana starosti). Pilićima skupine A i B tijekom cijelog pokusa u kontroliranu hranu za tov pilića dodavan je praškasti pripravak plemenite pečurke *Agaricus bisporus* u koncentracijama od 10 g/kg (skupina B) i 20 g/kg



Slika 3. Elektronskim mikroskopom SEM-u Tescan Mira3 FEG vizualizirana ultrastruktura suhe biomase u prahu plemenite pečurke (Centar za forenzična ispitivanja, istraživanja i vještačenja Ivan Vučetić, Zagreb, Hrvatska).

vene su u prah te su njihovi uzorci analizirani metodom vezanog sustava plinske kromatografije - spektrometrija masa (GC-MS, Perkin Elmer, SAD) (Centar za forenzična ispitivanja, istraživanja i vještačenja Ivan Vučetić, Zagreb, Hrvatska) te elektronskim mikroskopom SEM Philips XL 30 s EDX detektorom pomoću programskog paketa Genesis verzija 6.02 (proizvođača Edax), i EDX detektora aktivne površine 10 mm<sup>2</sup> (proizvođača EDAX, model 135-10 PV9760/68) (Centar za forenzična ispitivanja, istraživanja i vještačenja Ivan Vučetić, Zagreb, Hrvatska). Potom su suhe plemenite pečurke u prahu umješavane u komercijalnu hranu za tov pilića u koncentraciji: 10 g/kg i 20 g/kg (Slika 2 i 3).

Na kraju pokusa, 38. dana, pilići su klaonički obrađeni te su od po sedam pilića iz svake pokusne skupine uzeti uzorci bataka i prrsju za ispitivanje učinka dodanog pripravka plemenite pečurke u komercijalnu hranu za tov pilića na kemijsku kakvoću pilećeg mesa. Na Zavodu za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u pilećem mesu određeni su udjeli vode (metoda po

<sup>1</sup> doc. dr. sc. Gordana Mršić, dr. sc. Maja Jelena Petek, Centar za forenzična ispitivanja, istraživanja i vještačenja „Ivan Vučetić“ MUP-a RH, Ilica 335, Zagreb, Hrvatska  
<sup>2</sup> dr. sc. Sima Srećec, prof., Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Miloslava Demca 1, Križevci, Hrvatska  
<sup>3</sup> prof. dr. sc. Bela Njari, prof. dr. sc. Željka Cvrtila Fleck, prof. dr. sc. Lidija Kozaićinski, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zavod za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane, Heinzelova 55, Zagreb, Hrvatska  
<sup>4</sup> Mario Živković, dr. med., Farmi Živković, Kvarter 125, Perušić, Hrvatska  
<sup>5</sup> Katarina Špiranec, dr. med. vet., prof. dr. sc. Damir Mihelić, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zavod za anatomiju, histologiju i embriologiju, Heinzelova 55, Zagreb, Hrvatska  
<sup>6</sup> dr. sc. Daniel Špoljarić, prof. dr. sc. Maja Popović, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zavod za biologiju, Heinzelova 55, Zagreb, Hrvatska

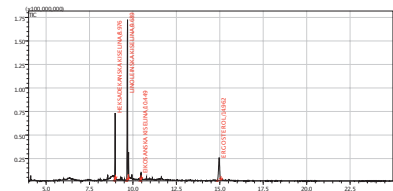
ISO 1442 standardu), masti (metoda po ISO 1443 standardu), bjelančevina (metodom ISO 937 standardu) te pepela (metoda po ISO 936 standardu). Statistička provjera dobivenih analitičkih rezultata u udjelu masti i bjelančevina u mesu kontrolne (C) skupine i tretiranih skupina (A i B) pilića, provedena je uporabom t-testa za vezane uzorke.

**Rasprava i rezultati**

Niz činitelja uključujući genetiku, način uzgoja i držanja, učestalost izlaganja uzročnicima bolesti utječu na proizvodnost i zdravlje domaćih životinja. Naravno, i hranidba ima jednu od najznačajnijih uloga u modulaciji prijemljivosti domaćih životinja prema infektivnim bolestima. Dvojake su interakcije između hranidbe i infektivskih bolesti. Prvo, hranidbene potrebe mogu biti znatno promijenjene zbog prisutnosti kliničke, pa i nekliničke bolesti. Drugo, hranidbeni status može utjecati na imunokompetenciju domaćih životinja, a posljedično i na njezinu otpornost prema uzročnicima bolesti. U suvremenoj proizvodnji domaćih životinja bitno je sastaviti recepture koje će poticati rast, a ujedno biti i ekonomski isplative. Takvi obroci, osim što moraju zadovoljiti nutritivne potrebe životinja ovisno o vrsti, ali i u ovojnoj kategoriji, moraju biti djelotvorni u moduliranju selekcije vrsta/sojeva i razvoju mikrobiota, stabilizirajući komenzalne mikroorganizme, pospješujući funkciju imunskog sustava i pojačavajući otpornost na infektivske bolesti. Današnja istraživanja sve više prepoznaju ulogu nutrica u stvaranju i održavanju dobrog zdravstvenog stanja kod ljudi i životinja kroz različite učinke na metabolizam. Neki od povoljnih učinaka uključuju: poboljšani unos hrane, smanjenje oksidativnog stresa, prevencija rasta mikroorganizama u hrani, modulacija imunskog sustava, bolja probavljivost i absorpcija hranjivih tvari te modifikacija mikropopulacije probavnog sustava.



Slika 4. Histogramski prikaz GC-MS kvalitativne analize pripravka plemenite pečurke korištenog u pokusu (Centar za forenzična ispitivanja, istraživanja i vještačenja Ivan Vučetić, Zagreb, Hrvatska).



Slika 5. Elementna kemijska analiza uzorka pripravka plemenite pečurke na prisustvo teških metala rađena na elektronskom mikroskopu SEM-u Philips XL 30 s EDX detektorom (EDAX), aktivne površine 10mm² (Centar za forenzična ispitivanja, istraživanja i vještačenja Ivan Vučetić, Zagreb, Hrvatska).

Tablica 1. GC-MS kvalitativna analiza pokusnih pripravaka.

GC-MS kvalitativna analiza pripravka plemenite pečurke	
•	palmitinska kiselina
•	linoleinska kiselina
•	eikosanska kiselina
•	ergosterol

Tablica 2. Kemijski sastav mesa pilića hranjenih uz dodatak 10 g/kg (skupina A) i 20 g/kg (skupina C) pripravka plemenite pečurke tijekom 38 dana pokusa (n=7 po svakoj skupini)

Pokusne skupine	Rasjek pilećeg mesa	Voda, %	Pepeo, %
C	Batak a*	72,64	1,01
	Batak b**	72,73	0,95
	Prsa	70,58	1,14
A	Batak a	73,24	1,14
	Batak b	73,76	1,08
	Prsa	72,85	1,13
B	Batak a	73,85	1,03
	Batak b	73,36	1,09
	Prsa	72,70	1,13

\* batak lijeve polovice trupa pilića  
\*\* batak desne polovice trupa pilića

Tablica 3. Razlike u udjelu masti (%) u mesu bataka lijeve polovice trupa pilića (n=7 po svakoj skupini)

	C	A	B
Prosjeck	8,00	6,92	6,45
St. pogreška	0,038	0,096	0,151
<b>Usporedbe</b>	C vs. A	C vs. B	A vs. B
Razlika	1,08***	1,55***	0,47*
Stand. dev. razlike	0,18	0,38	0,41
t	16,25	10,86	2,97
p	0,000003	0,000036	0,02

C=kontrola, A=tretman s 10 g/kg *Agaricus bisporicus*, B= tretman s 20 g/kg *Agaricus bisporicus*, \*\*\*: p<0,001; \*: p<0,05

Pojedine nutrice se smatra molekulama koje su sposobne spriječiti nastanak pa čak i izliječiti određene bolesti te se za njih koristi termin nutraceutik (Adams, 1999).

Plemenita pečurka (*Agaricus bisporus*), poznatija kao šampinjon, jedna je od najčešće uzgajanih vrsta gljiva u svijetu i sadrži 5,52 % suhe tvari u kojoj se nalazi 59,44 % bjelančevina, 31,51 % ugljikohidrata i 6,32 % pepela (Novak, 1997). Gljive, kao eukariotski organizmi, imaju stanice obavijene staničnom stjenkom čija primarna uloga je osigurati čvrsto-

ću stanice. Stanične stjenke gljiva su sastavljene od polisaharida, čiji udjel seže do 89 % u suhoj tvari, proteina, čiji udio u suhoj tvari iznosi 3 % - 20 %, te u manjem udjelu također od lipida, minerala i pigmentata (Moháčková-Grošev, 2001). Polisaharidni dio čine fibrilarne komponente te amorfne, tj. komponente matriksa. Glavna fibrilarna komponenta je hitin dok komponente matriksa čine drugi polisaharidi od kojih su najčešći manani te α- i β-(1→3)-glukani (Cheung, 1997a). Dobre nutritivne karakteristike plemenite pečurke, s niskim udjelom masnoća i visokim udjelom

bjelančevina te ugljikohidrata, među kojima su najzastupljenija dijetalna vlakna, čine ih vrlo prihvatljivom hranom ne samo za čovjeka, već i za domaće životinje namijenjene ljudskoj prehrani, kao što je perad. Tako i u ovim istraživanjima metodom vezanog sustava plinske kromatografije-spektrometrije masa (GC-MS) u suhom pripravku plemenite pečurke, umješavanom u standardnu hranu za perad, nije utvrđeno prisustvo toksičnih spojeva štetnih po zdravlje hranjene peradi (Tablica 1, Slika 4). Naime, plemenite pečurke mogu poslužiti kao dobar i ekonomičan izvor antioksidansa u prehrani. Ekstrakti plemenite pečurke posjeduju značajnu antioksidacijsku aktivnost, što se u najvećoj mjeri pripisuje prisutstvu polifenolnih spojeva, ali i α- i β-tokoferola, karotenoida, askorbinske kiseline te ergotioneina (Dubost i sur., 2007; Elmastas i sur., 2007; Barros i sur., 2008). Također niti elementnom kemijskom analizom uzorka pripravka plemenite pečurke na prisustvo teških metala rađenoj na elektronskom mikroskopu SEM-u Philips XL 30 s EDX detektorom (EDAX), aktivne površine 10mm², u ovom radu nije utvrđeno njihovo prisustvo, dok su samo u tragovima utvrđeni natrij, sumpor i kalcij (Slika 5).

Danas su pripravci plemenitih pečurki dio alternativne strategije nekliničkoj uporabi antibiotika, napose u proizvodnji životinja i proizvoda životinjskog podrijetla namijenjenih ljudskoj prehrani, i to posebice kao alternativna profilaksa/terapija za rastući broj mikroba rezistentnih na antibiotike (Gallos i sur., 2009). Tako je, primjerice utvrđeno da pripravak osušene plemenite pečurke djeluje povoljno na crijevnu histomorfologiju i populaciju komenzalnih mikrobita u tovnih pilića (Giannenas i sur., 2010a), kao i na proizvodne pokazatelje i antioksidativni status njihova mesa (Giannenas i sur., 2010b). Naime, tijekom u ovom radu opisa-

nih istraživanja, Vojvodić (2010) je ustanovila antioksidacijsku aktivnost metanolnih ekstrakata uzorka u ovom radu primjenjenog suhog pripravka plemenite pečurke prije umješavanja u hranu za piliće. Nadalje, prema navodima Jeong i sur. (2010) ljekovita svojstva plemenite pečurke *Agaricus bisporus* očituju su i u učincima na snižavanje koncentracije kolesterola i razine glukoze u krvi. Tako je i Mršić (2011) u pilića hranjenih uz dodatak pripravka plemenite pečurke zabilježio za u prosjeku 10% nižu vrijednost kolesterola i za u prosjeku 18 % nižu koncentraciju glukoze u serumu u odnosu na piliće hranjene komercijalnom hranom za tov pilića. Shodno tome, niti meso pilića hranjenih uz dodatak pripravka plemenite pečurke nije imalo promijenjen kemijski sastav s obzirom na udjele vode i pepela u bijelom i tamnom mesu (batak) pokusnih pilića u odnosu na meso 38 dana starih tovnih pilića hranjenih komercijalnom hranom (Tablica 2).

Međutim, u mesu pilića hranjenih uz dodatak pripravka plemenite pečurke zabilježeni su statistički niži udjeli masti i bjelančevina (Tablica 3). Tako je iz Tablice 3 posve razvidno da je udjel masti u baticama lijeve polovice trupova pilića značajno veći u kontroli u usporedbi s obje skupine tretmana ( $p < 0.0001$ ). Također, udjel masti značajno je veći i u A skupini tretiranih životinja u usporedbi s B grupom ( $p < 0.05$ ).

Nadalje, udio ukupnih bjelančevina u baticama lijeve polovice trupova pilića kontrolne, netretirane skupine životinja, značajno je veći u kontroli u usporedbi udjelom bjelančevina u obje skupine tretiranih životinja ( $p < 0.0001$ ). Udjel ukupnih bjelančevina u B skupini tretiranih životinja značajno je veći u usporedbi s A skupinom (Tablica 4).

Također, iz Tablice 5 posve je razvidno da je udjel masti i u baticama

Tablica 4. Razlike u udjelu bjelančevina (%) u mesu bataka lijeve polovice trupa (N=7 po svakoj skupini)

	C	A	B
Prosjeck	18.07	17.13	17.65
St. pogreška	0.033	0.054	0.030
<b>Usporedbe</b>	C vs. A	C vs. B	B vs. A
Razlika	0.94***	0.42***	0.52***
Stand. dev. razlike	0.095	0.138907	0.153
t	26.10	7.891	9.024
p	$p < 0.00001$	0.0002	0.000104

C=Kontrola, A=tretman s 10 g/kg *Agaricus bisporicus*, B= tretman s 20 g/kg *Agaricus bisporicus*, \*\*\*:  $p < 0.001$ ; \*\*:  $p < 0.05$ ; ns: nije značajno

Tablica 5. Razlike u udjelu masti (%) u mesu bataka desne polovice trupa pilića (n=7 po svakoj skupini)

	C	A	B
Prosjeck	8.34	6.72	7.00
St. pogreška	0.038	0.113	0.039
<b>Usporedbe</b>	C vs. A	C vs. B	B vs. A
Razlika	1.62***	1.34***	0.28 ns
Stand. dev. razlike	0.404	0.137	0.344
t	10.577	25.73	2.196
p	0.000042	$< 0.00001$	0.070

C=Kontrola, A=tretman s 10 g/kg *Agaricus bisporicus*, B= tretman s 20 g/kg *Agaricus bisporicus*, \*\*\*:  $p < 0.001$ ; \*\*:  $p < 0.05$ ; ns: nije značajno/not significant

Tablica 6. Razlike u udjelu bjelančevina (%) u mesu bataka desne polovice trupa pilića (N=7 po svakoj skupini)

	C	A	B
Prosjeck	17.49	16.88	17.33
St. pogreška	0.097	0.094	0.028
<b>Usporedbe</b>	C vs. A	C vs. B	B vs. A
Razlika	0.61*	0.16 ns	0.45**
Stand. dev. razlike	0.47	0.29	0.26
t	3.47	1.46	4.62
p	0.013	0.193	0.003

C=Kontrola, A=tretman s 10 g/kg *Agaricus bisporicus*, B= tretman s 20 g/kg *Agaricus bisporicus*, \*\*\*:  $p < 0.001$ ; \*\*:  $p < 0.01$ ; \*:  $p < 0.05$ ; ns: nije značajno

Tablica 7. Razlike u udjelu masti (%) u mesu prsa pilića (n=7 po svakoj skupini)

	C	A	B
Prosjeck	6.02	5.45	5.27
St. pogreška	0.009	0.090	0.023
<b>Usporedbe</b>	C vs. A	C vs. B	A vs. B
Razlika	0.57***	0.75***	0.18 ns
Stand. dev. razlike	0.228	0.073	0.277
t	6.712	26.963	1.645
p	0.00053	$< 0.00001$	0.15

C=Kontrola, A=tretman s 10 g/kg *Agaricus bisporicus*, B= tretman s 20 g/kg *Agaricus bisporicus*, \*\*\*:  $p < 0.001$ ; \*\*:  $p < 0.05$ ; ns: nije značajno

Tablica 8. Razlike u udjelu bjelančevina (%) u bijelom mesu (prsa) pilića (N=7 po svakoj skupini)

	C	A	B
Prosjeck	20.26	19.64	19.78
St. pogreška	0.081	0.175	0.100
<b>Usporedbe</b>	C vs. A	C vs. B	B vs. A
Razlika	0.62*	0.48**	0.14 ns
Stand. dev. razlike	0.59	0.27	0.48
t	2.715	4.61	0.77
p	0.034	0.0036	0.468

C=Kontrola, A=tretman s 10 g/kg *Agaricus bisporicus*, B= tretman s 20 g/kg *Agaricus bisporicus*, \*\*\*:  $p < 0.001$ ; \*\*:  $p < 0.01$ ; \*:  $p < 0.05$ ; ns: nije značajno

desne polovice trupa pilića značajno je manji u A skupini tretiranih životinja u usporedbi s kontrolnom skupinom, kao i s B skupinom. Razlike u udjelu bjelančevina između kontrole i B skupine životinja nisu značajne (Tablica 6).

U mesu prsiju udjel masti značajno je veći u kontrolnoj skupini životinja u usporedbi s A i B skupinom tretiranih životinja, ali između A i B skupine tretiranih životinja nisu otkrivene značajne razlike (Tablica 7).

Nadalje, udio bjelančevina u bijelom mesu pilića značajno je veći u kontroli u usporedbi s A i B skupinom tretiranih životinja. Međutim, nema značajnih razlika u udjelu bjelančevina između A i B skupine tretiranih životinja (Tablica 8).

Današnja prehrambena industrija između ostalog bavi se razvojem posebnih prehrambenih proizvoda s ciljem unapređivanja zdravlja ili smanjenja rizika od nastanka bolesti. Meso i jaja peradi mogu se koristiti za proizvodnju „funktionalne hrane“.

hrana sadrži manje kalorija porijeklom od masti, broj kalorija mora biti reduciran na najmanje jednu trećinu uobičajenih vrijednosti. Također, postotak masti može biti manji za 50% ili više u odnosu na uobičajene vrijednosti. Uspjeh ovakvih proizvoda ovisi o potrošaču. Pretpostavke za porast proizvodnje, pa i potrošnje proizvoda od mesa peradi su brojne no svakako treba naglasiti da značajnu ulogu zauzima poboljšanje i kvalitete dijetetskih proizvoda.

### Zaključak

Na osnovi udjela bjelančevina i masti u mesu pilića hranjenih uz dodatak pripravka plemenite pečurke *Agaricus bisporus* možemo zaključiti da se ono odlikuje niskom energetskom vrijednošću te se kao takvim može smatrati povoljnim dijetetskim proizvodom namijenjenim za ljudsku prehranu. Daljnja istraživanja trebala bi potvrditi ili opovrgnuti za sada utvrđene učinke pripravka plemenite gljive *Agaricus bisporus* koji su u intenzivnom uzgoju tovnih pilića bez antibiotičkih poticatelja rasta.

### Zahvala

Ovaj rad je financiran od strane VIP projekta broj 2012-11-17. Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta (053-0532265-2255) i Podravka d.d.

### Literatura

- Aida, F.M.N.A., M. Shuhaimi, M. Yazid, A.G. Maaruf (2009): Mushroom as a potential source of prebiotics: a review. Trends. Food. Sci. Tech. 20, 567-575.
- Barros, L., T. Cruz, P. Baptista, L.M. Esteveho, I.C. Ferreira (2008): Wild and commercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals. Food Chem. Toxicol. 46, 2742-2747.
- Cerjak, M., I. Rupčić, M. Tomić, M. Zrakić (2007): Ponašanje potrošača "light" proizvoda na zagrebačkom tržištu. Consumer behaviour regarding "light" food products on the Zagreb market. Journal of Central European Agriculture 8, 257-268.
- Cheung, P.C.K. (1997): Dietary fibre content

and composition of some edible fungi determined by two methods of analysis. *J. Sci. Food Agric.* 73, 255-260.

**Dubost, N.J.** (2007): Quantification of polyphenols and ergothioneine in cultivated mushrooms and correlation to total antioxidant capacity. *Food Chem.* 105, 727-735.

**Elmastas, M.** (2007): Determination of antioxidant activity and antioxidant compounds in wild edible mushrooms. *J. Food Compos. Anal.* 20, 337-345.

**FDA** (2013): Code of Federal Regulations, Title 21 Food and drugs, Chapter I—Food and drug administration; Department of health and human services; Subchapter B—Food for human consumption; Part 101—Food labeling. Volume 2 [Revised as of April 1, 2013] <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cdofocs/cdofocs/CFRSearch.cfm?m=101.56>.

**Gallois, M., H.J. Rothkötter, M. Bailey, C.R. Stokes, I.P. Oswald** (2009): Natural alternatives to in-feed antibiotics in pig production: can immunomodulators play a role? *Animal* 3, 1644-1661.

**Giannenas, I., D. Tontis, E. Ishake** (2010a): Influence of dietary mushroom *Agaricus bisporus* on intestinal morphology and microflora composition in broiler chickens. *Res. Vet. Sci.* 89, 21-28.

**Giannenas, I., S. Pappas, S. Mavridis, G. Kontopoulis, J. Skoufos, I. Kyriazakis** (2010b): Performance and antioxidant status of broiler

chickens supplemented with dried mushroom (*Agaricus bisporus*) in their diet. *Poult. Sci.* 89, 303-311.

**Ho, J.C.K., S.C.W. Sze, W.Z. Shen, W.K. Liu** (2004): Mitogenic activity of edible mushroom lectins. *Biochim. Biophys. Acta* 1671, 9-17.

**Jeong, S.C., Y.T. Jeong, B.K. Yang, R. Islam, S.R. Koyyalamudi, G. Pang, K.Y. Cho, C.H. Song** (2010): White button (*Agaricus bisporus*) lowers blood glucose and cholesterol levels in diabetic and hypercholesteremic rats. *Nutr. Res.* 30, 49-56.

**Mohaček-Grošev, V.** (2001): Vibrational spectroscopic characterization of wild growing mushrooms and toadstools. *Spectrochim. Acta* A57, 2815-2829.

**Mršić, G.** (2011): Nutritivni i imunomodulacijski učinak plemenite pečurke *Agaricus bisporus* u proizvodnji tovnih pilića. Doktorska radnja. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

**Mršić, G., D. Špoljarić, H. Valpotić, M. Balenović, L. Kozarić, I. Špoljarić, I. Valpotić, V. Vica, V. Savić, S. Srećec, M. Popović** (2011): Imunomodulacijski učinak plemenite pečurke *agaricus bisporus* u tovnih pilića. *Veterinarska stanica* 5, 431-439.

**Novak, B.** (1997): Uzgoj jestivih i ljekovitih gljiva. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.

**Petek, M.J., B. Gršković, M. Popović, I. Špoljarić, B. Šimpraga, M. Sokolović, M. Balenović, L. Kozarić, D. Špoljarić, D. Mihelić, K. Vla-**

**hović, G. Mršić** (2013): Monitoring the number of *Lactobacillus* sp. in chicken's fed with *Agaricus bisporus*. Zbornik radova Peradarski dani Šibenik, 124-128.

**Popović, M., N. Vijić, M. Balenović, I. Popović, H. Valpotić, D. Potočnjak, K. Vlahović, I. Valpotić** (2008): Auswirkung des Kapaunensieren auf die Expression von CD Molekülen der Küken-Immunzellen. *Tierärztliche Umschau* 10, 566-56.

**Popović, M., M. Balenović, A. Ekert Kabilin, V. Savić, N. Vijić, K. Vlahović, I. Valpotić** (2010): Evaluation of CD45+ cells kinetics in blood of fattening chickens immunized with live or inactivated Newcastle disease vaccine. *Veterinarski arhiv* 80, 61-69.

**Špoljarić, D., T. Fumić, D. Kezić, H. Valpotić, V. Fabijanić, M. Popović, S. Sladojević, G. Mršić, I. Valpotić** (2011):  $\beta$ -glukani: prirodni modifikatori imunskog odgovora nedovoljno poznati u veterini. *Veterinarska stanica* 4, 361-376.

**Wallace, R.J., W. Oleszek, C. Franz, I. Hahn, K.M. Bajer, A. Mathe, K. Teichmann** (2010): Dietary plant bioactives for poultry health and productivity. *Poult. Sci.* 51, 461-487.

**Wani, B.A., R.H. Bodha, A.H. Wani** (2010): Nutritional and medicinal importance of mushrooms. *J. Med. Plants Res.* 4, 2598-2604.

Dostavljeno: 23.8.2013.

Prihvaćeno: 10.9.2013. 

## Fat content and fatty acid composition in Istrian and Dalmatian dry-cured ham

Marušić<sup>1</sup>, N., M. Petrović<sup>2</sup>, S. Vidaček, T. Jančić, T. Petrak, H. Medić

scientific paper

### Summary

The aim of this research was to analyze the content of fat and fatty acid composition in samples of *M. biceps femoris* of Istrian and Dalmatian dry-cured ham. Contents of saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA) and polyunsaturated fatty acids (PUFA) were analyzed. Fat content in Istrian dry-cured ham was 7.45 – 21.12%, whereas it was 9.49 – 21.29% in Dalmatian dry-cured ham. The fatty acid content of Istrian and Dalmatian dry-cured ham did not differ; Istrian and Dalmatian dry-cured ham contain 39 – 41% SFA, 51 – 53% MUFA and 8% PUFA. The ratio of PUFA/SFA in Istrian and Dalmatian dry-cured ham is 0.20 (recommended PUFA/SFA > 0.4), while the ratio of n6/n3 was 15 – 17. According to recommendations, the ratio of n6/n3 in dry-cured hams is generally close to the upper allowable limit.

**Keywords:** Istrian dry-cured ham, Dalmatian dry-cured ham, fatty acid content, n6/n3

### Introduction

Dry-cured ham is a durable dry-cured meat product obtained by dry salting, limited dehydration and gradual chemical and enzymatic transformations from a fresh pork ham to the finished product. Production process basically includes the salting of a pork ham which was previously technologically processed, then the procedure of drying and maturing. The listed principles are common in the production of all types of dry-cured hams, but it needs to be emphasized that basic raw material and some technological aspects of production can differ significantly, which then leads to different sensory traits of dry-cured ham.

Dry-cured ham production is traditionally related to Mediterranean countries, especially to Spain, Italy, France and Croatia, where the largest number of different kinds of dry-cured hams originate from. Their characteristics depend on a large number of factors such as: genetic

and breeding manner, age and body weight, then feeding of pigs, climatic conditions, ham quality, processing technology, etc. Croatian traditional kinds of dry-cured hams, Dalmatian and Istrian dry-cured ham definitely belong by their characteristics to the group of high-quality dry-cured hams with an unquestionable production tradition. Istrian and Dalmatian dry-cured hams have some specific qualities which differentiate them from other kinds of dry-cured hams in the world.

Fat content is one of the most important quality parameters of dry-cured ham which influences its acceptability. Except for fat content, fatty acid composition should also be emphasized. The share and kind of fatty acids play an important role in prevention and treatment of many chronic disorders, especially cardiovascular diseases. The possibility of changing the profile of fatty acids in dry-cured hams by feeding of pigs has lately been especially emphasized.

### Material and methods

#### Sample

In this paper there were analyzed samples of Istrian dry-cured ham of 11 different producers and Dalmatian dry-cured hams of 9 different producers. The analyses were performed on the sample of *M. biceps femoris*.

#### Istrian dry-cured ham


Istrian dry-cured ham was produced of white meaty pig breeds like Large White and Swedish Landrace, as well as of their crossbreds, weighing from 150 to 200 kg, all bred in Istria. Pelvic bones were left on pork ham, and the skin and subcutaneous fatty tissue were removed from the surface of the ham. After skin removal the ham is massaged by hands, which removes the residues of blood from femoral artery (*arteria femoralis*). The ham was then salt-cured i.e. salted by sea salt exclusively, with the addition of natural spices, pepper, laurel, rosemary and garlic. After salt-curing, dry-cured

### Veterinarski dani 2013

Opatija, 09.-12. listopada 2013

Pod pokroviteljstvom Ministarstva poljoprivrede u organizaciji Hrvatske veterinarske komore, Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatskog veteri-

narskog instituta održava se znanstveno-stručni skup s međunarodnim sudjelovanjem „Veterinarski dani 2013“

Više pročitajte na <http://veterina.com.hr/?event=veterinarski-dani-2013> 

VETERINARSKI DANI 2013



**PERADARSTVO BLAGUS**

PRELOG 40323  
D. PUSTAKOVEC 78

tel.: 040 628-144  
fax: 040 628 084  
mob. 098 282-147

<sup>1</sup> dr. sc. Nives Marušić, dr. sc. Sanja Vidaček, Tabor Jančić, dipl. ing., dr. sc. Tomislav Petrak, dr. sc. Helga Medić, Prehrambeno-biotehnički fakultet, Pierottijeva 6, Zagreb

<sup>2</sup> dr. sc. Marinko Petrović, Centar za kontrolu namirnica, Prehrambeno-biotehnički fakultet, Jagjićeva 31, Zagreb