

HRANJIVA VRIJEDNOST I PROBLEM KAKVOĆE PILEĆEG MESA

Đ. Senčić, Gordana Kralik

Sažetak

Pileće meso se po proizvodnji i potrošnji u nas nalazi odmah iza svinjskog mesa, ali su mogućnosti za rast proizvodnje i potrošnje još uvijek nepotpuno iskorištene. Pileće meso sadrži visok postotak bjelančevina i mali udio masti i kolesterola, što ga svrstava u dijetalne namirnice. Bjelančevine pilećeg mesa imaju visoku biološku vrijednost odnosno povoljniji odnos aminokiselina, posebice triptofana i oksiprolina. Na kemijski sastav pilećeg mesa utječe genetska osnova (hibrid), spol, vrsta mišića, dob pilića, hranidba i drugi čimbenici. Brzi porast pilića i izražena mišićna masa u negativnoj su korelaciji s kakvoćom pilećeg mesa, koja se očituje u slaboj sposobnosti vezanja vode, blijedoj boji, mekšoj konzistenciji, slabijoj sposobnosti emulgiranja i stvaranja gela. Uzrok tome je genetski uvjetovana pretega broja bijelih nad crvenim mišićnim vlaknima, pretega somatotropega broja bijelih nad crvenim mišićnim vlaknima, pretega somatotropne aktivnosti hipofize (brz rast) nad adrenokortikotropnom aktivnosti važnom za obranu i adaptaciju organizma u stresnim stanjima, ograničena mišićna aktivnost u intenzivnom uzgoju (hipodinamija) i nepovoljni čimbenici okoliša (stresori), osobito tijekom transporta pilića u klaonicu. Posljedica toga je poremećaj mijene tvari (distrofija) u mišićima, posebice grudnim (m. pectoralis) gdje prevladavaju bijela mišićna vlakna. U svrhu sprečavanja nepoželjnih pojava u mesu provode se uzgojno-seleksijske mjere kao i one koje sprečavaju djelovanje različitih stresora.

Uvod

Tijekom posljednjih desetljeća proizvodnja mesa peradi u nas, osobito pilećeg, neprekidno je rasla te postala vrlo intenzivan i rentabilan vid stočarstva. Po ukupnoj proizvodnji i potrošnji, meso peradi se nalazi iza svinjskoga mesa. Od ukupne potrošnje mesa po članu domaćinstva (55,2 kg) u Republici Hrvatskoj tijekom 1990. godine, na svinjsko meso otpada 19,6 kg (35,51%), a na meso peradi 13,7 kg (24,82%). Dinamičan razvoj peradarske proizvodnje uvjetovan je prvenstveno relativno niskom cijenom pilećeg mesa, njegovom dobrom hranjivom i niskom energetsom vrijednošću, lakšom probavljivošću, dobrim podnošenjem kulinarskih i tehnoloških postupaka, ali i lakšim prilagođavanjem proizvodnje složenim ekonomskim uvjetima. Međutim, iako je proizvodnja mesa peradi u nas u stalnom porastu, ipak smo po potrošnji mesa peradi iza razvijenih zemalja. S obzirom da oko 90% ukupno proiz-

Mr. Đuro Senčić, asistent i dr. Gordana Kralik, red. profesor, Poljoprivredni fakultet, Osijek

vedenog mesa peradi otpada na pileće meso, u ovom članku pokazujemo njegovu hranjivu vrijednost i problem kakvoće koji je sve aktualniji.

Hranjiva vrijednost pilećeg mesa

Temeljni pokazatelj hranjive vrijednosti mesa su osnovni kemijski sastav i energetska vrijednost. Na tablici 1 (Senčić i sur. 1992.) komparativno je prikazan sastav pilećeg u odnosu na ostale vrste mesa.

Tabl. 1. - OSNOVNI KEMIJSKI SASTAV I ENERGETSKA VRIJEDNOST RAZLIČITIH VRSTA MESA

Vrsta mesa	Hranjive tvari				Energija (KJ/100g)
	(%) Voda	Bjelančevine	Masti	Pepeo	
Svinjsko	49,0-71,0	16,0-21,0	7,0-34,0	0,8-1,1	631-1597
Teleće	69,0-74,0	19,0-22,0	3,1-11,0	1,0-1,1	493-752
Goveđe	55,0-74,0	19,0-21,0	4,0-25,0	0,9-1,1	514-1296
Ovčje	54,0-66,0	15,2-16,5	15,5-30,0	0,8-1,0	899-1404
Kokošje	65,5-70,9	19,8-21,4	6,8-13,7	0,9-1,0	631-874
Pileće	67,5-72,1	19,8-22,8	4,0-11,5	1,1-1,2	548-786
Pureće	60,1-66,8	19,9-24,0	8,0-19,1	1,0-1,2	719-1083
Pačje	49,4-58,4	13,0-17,5	22,9-37,0	0,6-0,9	1191-1659
Guščje	48,9-59,4	12,2-16,9	28,8-38,1	0,8-0,9	1174-1638

Pileće meso sadrži visoki postotak bjelančevina i mali udio masti i kolesterola, što ga svrstava u dijetalne namirnice. Na kemijski sastav pilećeg mesa utječe genetska osnova, spol, vrsta mišića, dob pilića, hranidba i drugi čimbenici. Na tablici 2 (Ndoja i sur. 1985.) vide se razlike u kemijskom sastavu mesa između spolova, kao i između najvrednijih dijelova trupa (grudi, batka i zabatka) pilića tovljenih tijekom 52 dana.

Tijekom rasta opada sadržaj vode i ekstracelularnih elektrolita, a raste postotak proteina, kalija i fosfora. Najveće povećanje sarkoplazmatskog proteina je između 2,5 i 4 tjedna života, a nakon toga mišićje uglavnom ima sastav odraslih grla. Singh i sur. (1974., cit. Pavlovski i sur. 1985.) utvrdili su smanjenje količine vode i intermuskularne masti i povećanje količine proteina u mesu grudi i batka s povećanjem dobi brojlera od 4. do 10. tjedna. Pavlovski i sur. (1985.) ispitivali su utjecaj dobi pilića (5, 6 i 7 tjedana) na kemijski sastav i neka važnija obilježja pilećeg mesa. Na temelju dobijenih rezultata autori su zaključili da nastojanja proizvođača brojlera da skrate tov, uz dobijanje što većih količina mesa, dovodi do pogoršanja kakvoće mesa glede tehnološke vrijednosti (veći gubici pri toplinskoj obradi) i biološke vrijednosti (manja količina ukupnih, kao i viševrijednih bjelančevina, te manja količina esencijalnih aminokiselina).

Tabl. 2. - KEMIJSKI SASTAV MESA BROJLERA PREMA SPOLU (U % SVJEŽEG TKIVA)

Dio trupa	Ženski		Muški	
	\bar{x}	VŠ	\bar{x}	VŠ
BATAK				
- Voda	72,88	54,91-77,16	72,94	64,28-75,68
- Suha tvar	27,12	22,84-45,09	27,06	24,32-35,72
- Pepeo	1,04	0,43-1,38	1,04	0,82-1,35
- Organska tvar	26,08	21,86-43,89	25,55	23,24-29,90
- Ukupni proteini	21,45	18,47-24,33	21,47	19,76-22,90
- Ukupne masti	4,20	1,27-7,23	4,24	2,05-6,83
ZABATAK				
- Voda	66,36	62,82-72,95	67,50	55,67-72,50
- Suha tvar	33,64	27,05-40,23	32,50	27,50-44,33
- Pepeo	1,01	0,78-1,79	0,98	0,85-1,24
- Organska tvar	32,63	26,04-39,14	31,52	26,47-43,39
- Ukupni proteini	20,05	16,11-26,09	19,97	18,22-21,09
- Ukupne masti	10,38	3,58-17,15	9,48	5,30-16,15
GRUDI				
- Voda	68,87	61,30-72,77	70,22	68,61-73,06
- Suha tvar	31,13	27,23-38,70	29,78	26,94-42,37
- Pepeo	1,08	0,34-1,45	1,12	0,94-1,51
- Organska tvar	30,11	26,04-37,53	28,66	25,83-41,27
- Ukupni proteini	25,25	24,27-28,12	25,26	23,08-26,70
- Ukupne masti	2,64	0,66-6,69	1,52	0,49-3,38

Tabl. 3. - AMINOKISELINSKI SASTAV PROTEINA NEKIH VRSTA MESA (%)

Aminokiselina	Svinjetina	Govedina	Ovčetina	Piletina
Arginin	6,4	6,6	6,9	6,9
Histidin	3,2	2,9	2,7	2,3
Lizin	7,8	8,1	7,6	8,4
Leucin	7,5	8,4	7,4	7,6
Izoleucin	4,9	5,1	4,8	5,0
Valin	5,0	5,7	5,4	5,1
Metionin	2,5	2,3	2,3	3,4
Treonin	5,1	4,0	4,9	4,7
Triptofan	1,4	1,1	1,3	1,3
Fenilalanin	4,1	4,0	3,9	3,8
Cistin	1,3	1,4	1,3	0,8
Glutaminska kiselina	14,5	14,4	14,4	-
Tirozin	3,0	3,2	3,2	4,2

Meso grudi sadrži bjelančevine a manje masti u odnosu na batke i zabatke. Osim toga, najvrednije bjelančevine nalaze se u mišićima grudi, a manje vrijedne u mišićima nogu i ostalih dijelova. Aminokiselinski sastav pilećeg u odnosu na ostale vrste mesa, prikazan je na tablici 4 (Kralik i sur. 1978.).

Aminokiselinski sastav proteina mišićja genetski je determiniran i ne može se mijenjati u odnosu na druge hranjive tvari.

Značajan pokazatelj biološke vrijednosti mesa je odnos triptofana i oksiprolina u njemu. Triptofan je karakteristična aminokiselina bjelančevina mišićnog tkiva, a oksiprolin aminokiselina bjelančevina vezivnog tkiva. Veću biološku vrijednost ima meso kod kojega je odnos triptofana prema oksiprolinu veći. Tako je odnos triptofan/oksirolin kod svinjskoga mesa 7,2, kod mesa peradi 6,7, kod govedeg mesa 6,4 i kod ovčjeg mesa 5,2. Meso s više vezivnog tkiva bogatije je prolinom, oksiprolinom i glicinom, a sadrži manje triptofana i ostalih esencijalnih aminokiselina. Proteaze probavnog sustava lakše razgrađuju bjelančevine mišićnog nego vezivnog tkiva.

Dok je aminokiselinski sastav mišićnih proteina genetski određen, količine i sastav masti je i pod utjecajem hranidbe, odnosno količine unijete energije. Sadržaj zasićenih masti, za koje se danas smatra da utječu na pojavu oboljenja krvožilnog sustava u ljudi, za oko 6 puta je manji u piletini, nego u govedini. Zbog većeg sadržaja nezasićenih masnih kiselina, masti peradi se lakše probavljaju od masti goveda, ovaca i svinja.

Sastav obroka također ima utjecaja na kemijski sastav mesa. Kralik i sur. (1978.) ispitivali su kemijski sastav mesa brojlera hranjenih smjesama s dvije razine proteina u starteru (22% i 20%) i finišeru (19% i 17%). Pilići hranjeni smjesom s višom razinom proteina sadržali su u bijelom mesu signifikantno manje masti (0,61 % : 0,77%), a više proteina (22,81% : 21,76%). Da je koncentracija hranjivih tvari u obroku bitan čimbenik u stvaranju prirasta u brojlera, potvrdili su Kralik i sur. (1988.) upotrebom različitih razina proteina (19/17%, 20/18%, 22/20% i 23/21%) i koncentracije energije (12,13/12,55, 12,55/12,97, 12,97/13,39 MJ/kg ME) u starter odnosno finišer smjesama. Veća koncentracija hranjivih tvari u obroku izazvala je povećano odlaganje proteina i masti u mesu pilića.

Pileće meso, kao i meso ostale peradi, značajan je izvor vitamina i mineralnih tvari. Osobito je bogato vitaminima iz B-skupine (niacin). Sadržaj ovih vitamina u mesu moguće je povišiti i hranidbom, ali je to neekonomično. Potrebe za vitaminima potrošači moraju prvenstveno podmirivati preko drugih vrsta namirnica (voće, povrće) ili sintetičkih preparata. Od vitamina topivih u mastima, najveće značenje ima vitamin E jer sudjeluje u zaštiti lipidnih struktura membrana te kakvoće i stabilnosti masti.

U pogledu količine mineralnih tvari pileće meso se bitnije ne razlikuje od mesa ostalih vrsta domaćih životinja. Sadržaj mineralnih tvari, osim željeza i selena, nije pod utjecajem hranidbe. Nedostatak selena uzrokuje degeneraciju mišićja, a nedostatak željeza bljedoću pilećeg mesa.

Problem kakvoće pilećeg mesa

Uspjeh intenzivne proizvodnje pilećeg mesa ovisi o mnogo čimbenika od kojih brzina porasta tjelesne mase ima primarno značenje. Brzi porast tjelesne mase u svezi

je s izdašnom tvorbom mišićnog tkiva. Međutim, kakvoća mišićnog tkiva (mesa) je u negativnom (antagonističkom) genetskom odnosu s njegovom količinom. Sve češće se grudi mišići (*m. pectoralis*) u određenih provenijenci brojlera očituju kao vodnjikavo meso, slično BMV- mesu (blijedo, mekano, vodnjikavo) svinja. Ovakvo meso, osim smanjenog kapaciteta vezanja vode, ima blijedu boju, mekšu konzistenciju, loš emulzioni stabilitet i slabiju mogućnost stvaranja gela, a time i slabiju tehnološku vrijednost.

Vodnjikavost mišićja brojlera u svezi je s poremećajem mijene tvari (distrofija). Treba razlikovati hereditarnu mišićnu distrofiju od nastale uslijed nepravilne hranidbe (nedostatak vitamina e i selen). Hereditarna mišićna distrofija posljedica je genetskog defekta koji uzrokuje oštećenja bijelih α W-vlakana. Kontinuirana selekcija peradi na veću mišićavost i uvjeti ograničenog kretanja (hipodinamija), tj. ograničene mišićne aktivnosti pri inteznivnom držanju peradi, dovode do progresivnog povećanja udjela α W-vlakana a time i promjene u kakvoći mesa.

Na temelju enzimске aktivnosti (SDH) u mitohondrijima, više autora je mišićna vlakna podijelilo na crvena, bijela i intermedijarna. Chandra-Bose i Georga (1965.) navode da se u grudnom mišiću kokoši nalaze bijela vlakna (W) s promjerom $75,5 \mu\text{m}$ i zastupljenošću od 67,3%, intermedijarna (I) s $75,0 \mu\text{m}$ i 21,7 % te crvena vlakna (R) promjera $62,5 \mu\text{m}$ i zastupljenošću 11 %. Prema aktivnosti miozinske ATP-aze, pak, u mišićju pilića razlikuju se dva osnovna tipa mišićnih vlakana - α i β . Zastupljenost pojedinih tipova vlakana u direktnom je odnosu s kakvoćom mesa.

α - vlakna prilagođena su anaerobnom metabolizmu a prema enzimskom sustavu koji sudjeluje u stvaranju energije mogu se svrstati u crvena, bijela ili intermedijarn β -vlakna prilagođena su aerobnom metabolizmu i svrstavaju se u crvena vlakna. Kod tek izvaljenih pilića α i β -vlakna pripadaju crvenom tipu vlakana. Dok α -vlakna, u ovisnosti o aktivnosti mišića, imaju sposobnost pretvaranja od crvenih u bijela, β -vlakna ostaju crvena tijekom cijelog rasta. Zbog toga se, u ovisnosti o metabolizmu, primjenjuje dvostruki sustav označivanja tipova mišićnih vlakana: α -vlakna označavaju se kao α R i α W, a β -vlakna kao β R. U relativno neaktivnom grudnom mišiću (*m. pectoralis*) brojlera većina vlakana (95%) se nakon leženja pilića pretvaraju u bijela. Tijekom pretovaranja mijenja se gustoća mitohondrija i sastav mitohondrijalnih enzima koji sudjeluju u stvaranju energije.

Pektoralna muskulatura u ptica pretežno se sastoji od jedne vrste mišićnih vlakana (Kozarić, 1984). Najčešće su zastupljena čista bijela ili čista intermedijarna vlakna, a vrlo rijetko se nalaze i pojedinačna crvena vlakna (Klowska, 1979.).

Bijela mišićna vlakna (α W) bitno su veća od crvenih vlakana (α R β R). Relativno neaktivni mišići, kao npr. *m. pectoralis* u pilića, pretežno se sastoje od bijelih vlakana. S obzirom na manje energetske potrebe, dotok krvi u ova vlakna je slabiji. Crvena mišićna vlakna manjeg su promjera i dobro prožeta kapilarama jer su pretežno zastupljena u aktivnim mišićima, kojima je potrebna kontinuirana opskrba kisikom. Selekcija peradi na veću mišićavost (mesnatost) dovela je do povećanja udjela bijelih vlakana u mišićima, a time i do promjena u kakvoći mesa.

Holcman i Zagožen (1980.) utvrdili su kod pilića teškog tipa Prelux da je heritabilitet za broj mišićnih vlakana veći nego za njegov promjer (0,27 prema 0,13),

a genetska korelacija između broja i promjera vlakana visoka i negativna (-0,98), na temelju čega se može zaključiti da selekcija na veću masu istovremeno povećava promjer, a smanjuje broj mišićnih vlakana.

Preterano brze promjene pH mišićnog tkiva post mortem pretežno su povezane s bijelim mišićima koji imaju velik promjer mišićnih vlakana. Kłosowska i sur. (1979.) ispitali su, između ostalog, enzimsku aktivnost u m. pectoralisu pod utjecajem različite pH₁ - vrijednosti (15 min. post mortem) u mišiću kod tri grupe brojlera. Prvu grupu činile su životinje s najnižom pH₁ - vrijednosti (5,6 - 5,8) i ubrzanom glikolizom (PSE-meso), drugu grupu životinje s normalnim tijekom glikolize, odnosno normalnim pH (5,9 - 6,2), a treću grupu životinje s najvišom pH₁-vrijednosti (6,4-6,6) i usporenom glikolizom (DFD-meso). Vrijednosti za SDH iznosile su istim redoslijedom 4,4 3,4 i 1,5. U grupi s najnižom pH₁ - vrijednosti veći udio vlakana imao je višu aktivnost mioglobina, peroksidaze i dehidrogenaze jantarne kiseline, a nižu aktivnost fosforilaze u odnosu na druge dvije ispitivane grupe. Najveći broj gigantskih mišićnih vlakana neposredno nakon iskrvarenja i 15 min. nakon klanja bio je također u mišićju pilića s najnižom pH₁ - vrijednosti. Pojava gigantskih mišićnih vlakana upozorava na degenerativne promjene u mišićju, jer su ovakva vlakna vrlo učestala kod svinja sklonih stresu, a rijetko se javljaju kod stres-rezistentnih životinja. U mišićju s najnižom pH₁ - vrijednosti utvrđene su učestalije nekrotične promjene i znatnija infiltracija limfocita nego u drugim dvijema grupama. Navedeni histološki i histokemijski nalaz upućuje na distrofične promjene u mišićju s najnižom pH₁-vrijednosti.

Mišići s niskom pH₁ vrijednosti imaju slabiju tehnološku vrijednost a isto tako i mišići s visokim pH koji se brzo kvare jer ih rado napadaju bakterije.

McCready i Cunningham (1971.) ustanovili su da je kapacitet emulgiranja bijelog mesa pilića kod pH 5,9 mnogo manji od kapaciteta emulgiranja crvenog mesa kod pH 6,5. Autori smatraju da je manja koncentracija vodikovih iona u crvenom mesu ima značajnu ulogu jer crveno meso, usprkos nižem postotku proteina u odnosu na bijelo meso, ima veći kapacitet emulgiranja.

Osim genetski uvjetovane pretege broja bijelih nad crvenim mišićnim vlaknima, kod životinja s izraženom mesnatošću tvorbi mesa loše kakvoće doprinosi i genetski uvjetovana pretega somatotropnog hormona adenohipofize nad adrenokortikotropnim sustavom važnim za obrambenu i adaptacijsku reakciju organizma u stresnim stanjima, kao i nepovoljni čimbenici okoliša (stresori).

Bijela mišićna vlakna, koja imaju veći promjer i slabiju prožetost kapilarama, slabije su opskrbljena kisikom (anoksija), zbog čega u njima prevladava anaerobna glikoliza. Pri povećanom mišićnom naporu (npr. transport pilića u klaonicu) u mišićju se odvija intenzivna anaerobna glikoliza čime se stvara velika količina mliječne kiseline i oslobađa mnogo topline. Stvorena mliječna kiselina može izazvati acidozu. Brzi pad pH mišićja, uz povećan razvoj topline, uzrokuje denaturiranje staničnih proteina, oštećenje staničnih membrana i mitohondrija uz povećano otpuštanje vode. Istovjetni procesi odvijaju se i u mišićju svinja pod stresnim opterećenjima, kako je ranije detaljnije opisano (Senčić i sur. 1989.). Prema tome, slična histološka građa mišićja u različitim životinjskih vrsta, dovodi do istih nepoželjnih procesa u mišićju i loše kakvoće mesa. Mjere za sprečavanje pojave mesa loše kakvoće dijele se na

uzgojno- selekcijske (histološko ispitivanje strukture mišićnog tkiva i kontrola obilježja njegove kakvoće) i preventivne kojima se prije klanja izbjegava nepovoljno djelovanje stresora. Da bi se izbjegla pojava stresa izazvanog s transportom i smanjila pojava vodnjikavog (PSE) mesa u pilića, oko 10 sati prije hvatanja i transporta u klaonicu, pilići moraju primiti sredstvo za umirenje (trankvilajzer).

LITERATURA

1. Chandra-Bose, D. A., George, J. C. (1965): Studies on the structure and physiology of flight muscle of birds. 13. Characterization of the avian pectoralis. *Pavo* 3, 14-22.
2. Holcman Antonija, Zagožen, F. (1980): Heritabilites for the number and diameter of muscle fibres in broilers. *Veterinaria* 29, 1-2, 70-77.
3. Klosowska Danuta, Niewiarowicz, A., Klosowski, B., Trojan, M. (1979): Histochemische und histologische Untersuchungen am M. pectoralis mit beschleunigter normaler und verzögerter Glykolyse in Broilern. *Fleischwirtschaft* 59, 1004-1008.
4. Kozarić, Z. (1984): Usporedni prikaz histokemijskih osobitosti površinskog grudnog mišića nekih ptica. *Vet. Arh*, 54, 27-33.
5. Kralik Gordana, Krivošić, M., Petričević, A. (1978): Prilog proučavanju sastava obroka na prinos i kvalitetu mesa tovni pilića. Zbornik radova "Peradarski dani", 263-266.
6. Kralik Gordana, Popović, B., Petričević, A., Komendanović Vesna, Mandić, B. (1988): Uticaj koncentracije energije i proteina u obroku na kvalitetu pilećih trupova. Zbornik radova YU Poultry days, 278-284, Priština.
7. Kralik Gordana, Nedeljković, Lj., Varga, C., Radoš, V. (1989): Zbornik radova IX Jugoslavenoskog savjetovanja "Kvalitet i standardizacija mesa stoke za klanje, peradi, divljači i riba", 257-263, Donji Milanovac.
8. Mc Creedy, S. T., Cunningham, F. E. (1971): Salt-soluble protein of poultry meat. I. Composition and emulsifying capacity. *Poultry Sci.* 50, 243-248.
9. Ndoja, Z., Mestani, N., Kastrati, R. (1985): Hemijski sastav različitih tkiva mesa brojlera "Prelux-Bro". *Peradarstvo* 20, (123), 11-13.
10. Pavlovski Zlatica, Josipović, S., Milošević, N. (1985): Uticaj uzrasta na hemijski sastav i neke važnije osobine pilećeg mesa. Zbornik radova VIII jug. savjetovanja o problemima kvalitete mesa i standardizacije, 181-184, Osijek.
11. Senčić, Đ., Petričević, A., Kralik Gordana (1989): Stres kod svinja i kvaliteta svinjskog mesa. *Stočarstvo* 43, 5-6, 259-268.
12. Senčić, Đ. (1992): Nutritivna i tehnološka vrijednost svinjskog mesa. *Znanost u proizvodnji* 18-19, 135-140.

Primljeno: 4. 9. 1992.