pH vrijednost i boja mesa tovnih pilića

Pavelić, Matija

Master's thesis / Diplomski rad

2013

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:692507

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

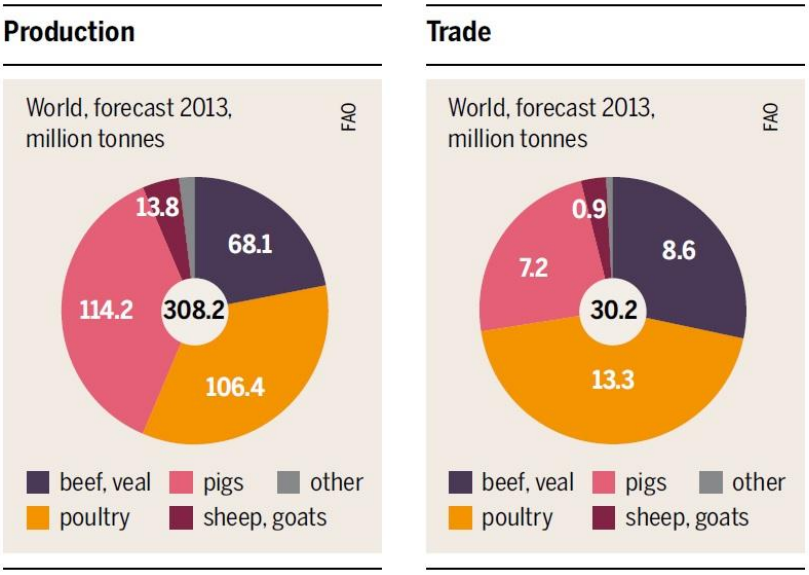
zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

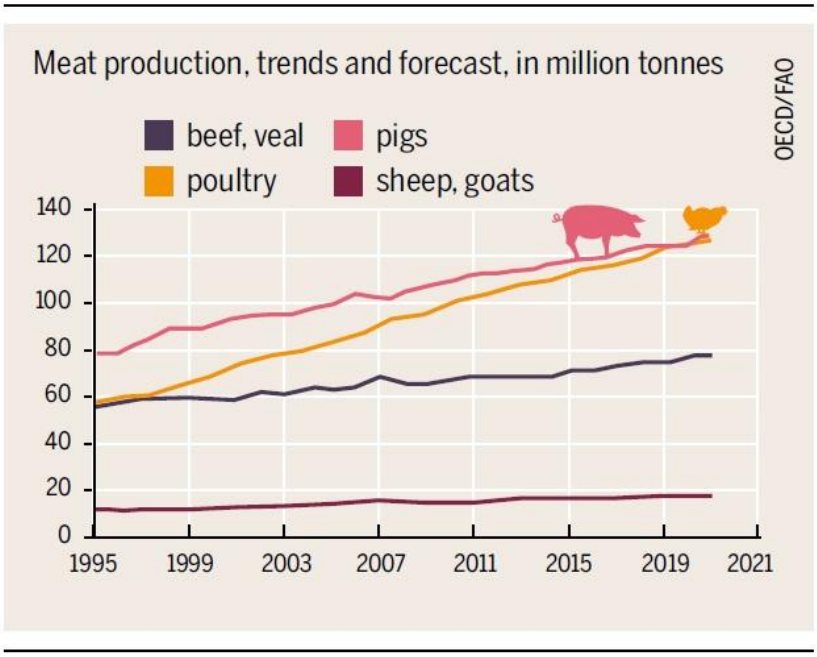
1. Uvod

Peradarsku proizvodnju čini posebnom mogućnost brzog obrta u poslovanju, koja u konačnici čini cjenovno najprihvatljiviju vrtu mesa. Potrošnja peradarskih proizvoda *per capita* u Hrvatskoj, odnosno mesa peradi je od 15-17 kg mesa te 170-180 jaja. Takva potrošnja peradarskih proizvoda nalazi se između svjetskoga prosjeka i prosjeka visoko razvijenih zemalja. Perad za proizvodnju mesa čini oko 7% ukupne vrijednosti poljoprivredne proizvodnje i oko 18% vrijednosti stočarstva. Pilići su daleko najznačajnija vrsta peradi (u tovu), no postoji još i komercijalna proizvodnja purana, koja čini 3,7% od ukupne proizvodnje mesa peradi, dok je uzgoj gusaka, pataka znatno manje zastupljen, ekstenzivan i namijenjen lokalnoj potrošnji i prodaju. Obiteljska poljoprivredna gospodarstva drže veći dio peradi (61%), no njihov je udio niži od većine drugih stočarskih resursa, kao i udio u proizvodnji, zbog znatno niže intenzivnosti.

Intenzivna proizvodnja (tov) je u integriranom sustavu poljoprivredno-prehrambenih tvrtki i ugovorne proizvodnje pojedinačnih proizvođača, što je najčešći slučaj, te poljoprivrednim poduzećima ili samo kod specijaliziranih proizvođača obiteljske poljoprivrede. Tehnološka učinkovitost te proizvodnje, mjerena učinkovitošću konverzije hrane i stopom smrtnosti, povećana kakvoća, proizvodni program i naglasak na marketinškim aktivnostima, ne odstupa znatnije od one u drugim zemljama. Oko 70% ukupne tovljene peradi dolazi od intenzivnih proizvođača. Ostala proizvodnja od 30% odnosi se na tradicijski, ekstenzivni način držanja peradi, većinom za vlastitu potrošnju ili, manje, za lokalno tržište. Liberalizacijom uvjeta oko izgradnje farmi stvaraju se pretpostavke koje će poljoprivrednim proizvođačima omogućiti proizvodnju kojom će biti konkurentni na domaćem i europskom tržištu. Iz toga razloga neophodno je u stočarstvu povećati stočni fond, modernizirati proizvodne kapacitete zbog poboljšanja kakvoće proizvoda i omogućiti prehrambenu sigurnost stanovništva u što većoj mjeri domaćim konkurentnim poljoprivrednim proizvodima. Jednako tako je cilj stvoriti uvjete za proizvodnju ekoloških proizvoda, koja predstavlja budućnost u poljoprivrednoj proizvodnji, imajući u vidu da je zahtjevno europsko tržište prepoznalo vrijednost poljoprivrednog proizvoda proizvedenoga na ekološki način (Senčić i sur., 2010.). Važan pokazatelj hranidbene vrijednosti pilećeg mesa je njegov kemijski sastav i energetska vrijednost. Kvaliteta mesa peradi ovisi o sadržaju masti i profila masnih kiselina, gu bitka mesnog soka, boje mesa, nježnosti vlakana, mirisa, okusa te oksidativne stabilnosti mesa (Kralik i sur., 2008.).



Slika 1. Proizvodnja i trgovinska razmjena mesa na svjetskoj razini (www.foeeurope.org)



Slika 2. Trendovi i proračuni o proizvodnji mesa u budućnosti (www.foeeurope.org)

2. Proizvodnja mesa – tov pilića

Proizvodnja mesa peradi, odnosno tov pilića namijenjenih za proizvodnju mesa peradi u većini se slučajeva zasniva na intenzivnoj proizvodnji na velikim farmama ili na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. Cilj takve proizvodnje je ponuditi kupcima kvalitetnu, zdravstveno i higijenski provjerenu namirnicu. Intenzivna, takozvana brojlerska proizvodnja je tov jednodnevnih pilića do starosti od šest do sedam tjedana. Proizvodnja mesa tovnih pilića raste kako kod nas u Hrvatskoj, tako i u cijelome svijetu. Trend povećanja proizvodnje mesa peradi na našem području, nakratko je prekinut tijekom 2005. godine zbog pojave H5N1 virusa. Influenca ptica uzrokovala je eutanaziju značajnog broja peradi u nekim zemljama svijeta pa tako i u nas (Gajčević i sur., 2006.) U budućnosti se također predviđa povećanje proizvodnje na svjetskoj razini. Mnogi razlozi idu u prilog povećanju proizvodnje mesa pilića:

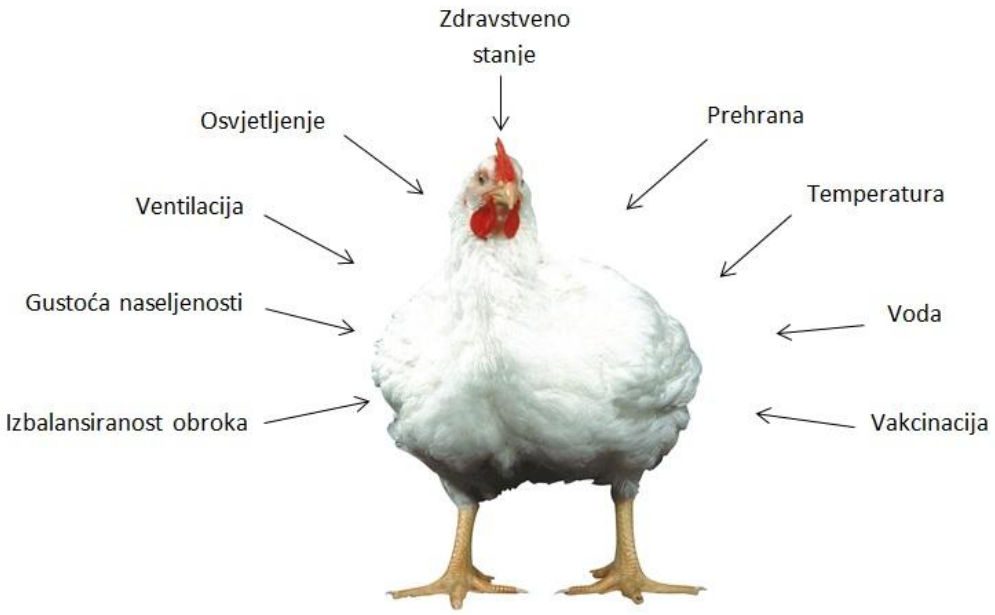
- Cijena pilećeg mesa (u današnje vrijeme određuje kupovne navike ljudi više nego kvaliteta i nutritivna vrijednost namirnice)
- Nutritivni sastav/vrijednost pilećeg mesa (meso bogato proteinima sa vrlo malo masnoće)
- Smanjena konverzija hrane (manji utrošak hrane za kilogram prirasta)
- Maksimalno iskorištavanje genetskog potencijala (brzi porast i prirast)
- Iskoristivost prostora za tov (proizvodnja nije usko vezana uz velike prostore/površine)
- Brz obrt kapitala (mogućnost do 6 turnusa u godini dana)
- Skromnija ulaganja (startna ulaganja u opremu i životinje)

Uzgoj tovnih pilića je omogućen gotovo svima onima koji se žele baviti ovom djelatnošću, bilo to zbog zarade ili vlastitih potreba za pilećim mesom.

Tablica 1. Nutritivna vrijednost 100g pilećeg mesa (Moreira i sur., 2005.)

Pokazatelj	Trup	Prsa	Pokazatelj	Trup	Prsa
Voda (g)	70,3	75,4	Selen (µg)	6	7
Energija (Kcal)	167	112	Natrij (mg)	64	81
Bjelančevine (g)	20,0	21,8	Kalij (mg)	248	320
Ukupna mast (g)	9,7	2,8	Fosfor (mg)	147	173
SFA (g)	2,6	0,76	**Vitamini**		
MUFA (g)	4,4	1,3	Vitamin B1 (mg)	0,1	0,1
PUFA (g)	1,8	0,52	Vitamin B2 (mg)	0,15	0,15
PUFA/SFA	0,69	0,69	Vitamin B	10,4	14
Kolesterol (mg)	110	69	Niacin eq. (mg)	0,3	0,42
Minerali			Vitamin B6 (mg)	2,0	2,0
Kalcij (mg)	13	14	Biotin (µg)	10	12
Željezo (mg)	1,1	1,0	Folna kiselina (µg)	0,4	0,4
Jod (µg)	0,4	0,4	Vit. A: eq.retinol (µg)	9	16
Magnezij (mg)	22	23	Vitamin D (µg)	0,2	0,2
Cink (mg)	1	0,7	Vitamin E (mg)	0,2	0,29

Meso tovnih pilića se u promet može staviti kao cijeli trup, kao polovica ili u komadima (prsa, batak, zabatak, krila, vrat, donji dijelovi nogu, glave). U jednoj proizvodnoj godini može se napraviti i do šest turnusa, ako se za primjer uzme da tov traje 45 dana uz „odmor“ prostora od 14 dana minimalno. U niti jednoj stočarskoj grani, što se tiče proizvodnje mesa nije toliko brz obrt kapitala.



Slika 3. Potrebe za kvalitetan rast i razvoj tovnog pilića (www.cobb-vantress.com)

Tehnološki procesi uzgoja i proizvodnje tovnih pilića su naseljavanje tovnih pilića, hranidba i napajanje. Ostali korisni procesi nužni na funkcioniranje farme tovnih pilića su grijanje i ventilacija, osvjetljenje, izgnojavanje iz objekta na kraju turnusa, zbrinjavanje gnoj, zbrinjavanje uginulih životinja, skladištenje i zbrinjavanje otpada, opskrba vodom, pranje i dezinfekcija objekata, zbrinjavanje otpadnih voda i održavanje.

Da bi tov bio uspješan sa što manje problema i nedostataka potrebno je poznavati i držati se pravila proizvodnje. Od pripreme prostora prije useljavanja jednodnevnih pilića, pa do završetka tova.

2.1. Sistemi i načini uzgoja

Dva su osnovna načina u svijetu na koji se proizvodi pileće meso, a to su industrijski intenzivni tov (podni sistem i baterijski-kavezni sistem) i ekstenzivni tov. U novije vrijeme se sve više spominje, prihvaća i pojavljuje slobodni/ekološki tov ili poznatiji pod nazivom „free range“ tov pilića.

Podni sistem tova pilića se koristi u intenzivnoj proizvodnji na farmama i na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. Pilići se drže na podu koji je prekriven prostirkom. Podovi

mogu biti od betona, cigle, dasaka i zemljane površine. U ovome se sistemu držanja proizvodi i do 30 kg živih tovnih pilića po metru kvadratnom. Hranidba je bazirana na izbalansiranim gotovim smjesama koncentrata, i uzgoj se odvija isključivo u zatvorenim i kontroliranim uvjetima proizvodnje. Podni način držanja pridonosi boljoj kakvoći pilećih trupova.



Slika 4. Intenzivni (podni) način uzgoja tovnih pilića (www.connectindustry.net)

Baterijski (kavezni) sistem tova pilića podrazumijeva individualno ili grupno držanje pilića u baterijama, koje se postavljaju sve u jedan kad ili u više katova. Takav način uzgoja se u današnje vrijeme sve manje prakticira u intenzivnim uvjetima proizvodnje u Hrvatskoj. Jedan od razloga su visoka početna ulaganja u kaveze, lošija kakvoća pilića utovljenih u kavezima (problemi sa ozljedama) te sve veći pritisak javnosti na proizvođače da se posvete dobrobiti životinja koliko je to u njihovim mogućnostima, međutim „ekonomistima“ je ovakav način držanja tovnih pilića najisplativiji. Prednosti su, štednja na prostoru i manji rasip hrane.



Slika 5. Baterijski (kavezni) način uzgoja tovnih pilića (www.21food.com)

Ekološki (pašnjački) sistem tova pilića je tov na prirodni način. To je podni sistem uzgoja sa prostirkom gdje se koriste ispusti na zelene površine oko objekata za tov. Hranidba životinja u ovom sistemu se bazira na žitaricama i biljnim hranjivima koje pilići pronađu na ispustu. Sam tov traje duže nego intenzivni tov (11 - 13 tjedana). Tako uzgojeni pilići imaju općenito bolja organoleptička svojstva, značajno veći udio linolne i linolenske kiseline, te manji udio oleinske i palmitinske kiseline. Meso iz ovakvoga uzgoja se posebno cijeni kod gurmana, ali je i završna cijena proizvoda viša od mesa pilića iz intenzivne proizvodnje. Zahtjev za tzv. „domaćim“ pilićima uzgojeni na otvorenom plaća se višestruko. U tim se zemljama uspostavlja nova tržišna kategorizacija pilića:

a) **K.F.C. (Kentacky Fried Chicken)** mase do 1,8kg
b) **Retaepl** mase od 2 do 2,3kg; konfekcionira se i prodaje u dijelovima
c) **F.C. (Fustter Processing)** mase oko 2,7kg; koristi se za preradu
d) **Pilići Roaster** mase veće o 3kg (Kovačević, 2001.)



Slika 6. Ekstenzivan (ekološki) način uzgoja tovnih pilića (www.wikipedia.org)

2.2. Hibridi tovnih pilića

Osnovica za intenzivnu proizvodnju mesa peradi su linijski hibridi. Pasmine koje su po očinskoj liniji poslužile za stvaranje hibridnih tovnih pilića su Azijske pasmine kokoši, koje se još nazivaju i teške pasmine kokoši, a odlikuje ih velika tjelesna masa i pripadaju u najkrupnije i najteže pasmine (pijetlovi 4-6 kg, kokoši 3-4 kg), slaba nesivost (do 180 jaja godišnje) i kasna zrelost (6 do 7 mjeseci). Najpoznatije pasmine teških pasmina kokoši su Cornish, Langshan, Brahma i Cochinchina. Ove pasmine se u vrlo malom postotku koriste za proizvodnju mesa, već ih u današnje vrijeme zaljubljenici u peradarstvo uzgajaju zbog zadovoljstva i raznih izložbi ili natjecanja. Srednje teške pasmine ili kombinirane pasmine kokoši poslužile su za stvaranje hibridnih tovnih pilića majčinskom linijom. Njihove su karakteristike srednja tjelesna masa (pijetlovi 3-4 kg, kokoši 2-3 kg), prosječna nesivost (do 250 jaja godišnje) i prosječno vrijeme zrelosti (5 do 6 mjeseci). Najpoznatije kombinirane pasmine kokoši su New Hampsire, Rhode Island Reds, Plymouth Rocks i White Rocks. I ove se pasmine danas kao i teške pasmine u vrlo malom postotku koriste za proizvodnju mesa, drže ih zaljubljenici u peradarstvo radi izložbi ili natjecanja.

Pilići koji su nastali križanje teških i kombiniranih pasmina imaju bolje tovne osobine od pilića čistih pasmina. Pažljivom i dugogodišnjom selekcijom mnogih linija nekih pasmina

dobiveni su hibridi. Hibridi su jedinke nastale križanjem genetički različitih roditelja. Hibridni pilići su najčešće dobiveni trolinijskim i četverolinijskim križanjem koji rezultiraju najboljim proizvodnim rezultatima. U intenzivnoj proizvodnji se koriste hibridi koji imaju brzi porast, zadovoljavajuću konverziju hrane, dobru konformaciju trupa (izražena prsa kod nekih hibrida) i što bolji klaonički randman. Teški hibridi za proizvodnju mesa su jedna od dvaju linijskih hibrida kokoši. Drugi hibridi su, laki linijski hibridi koji se koriste za proizvodnju konzumnih jaja. Korištenjem ovih dvaju linijskih hibrida za daljnju reprodukciju se neće postići zadovoljavajući rezultati jer dolazi do cijepanja osobina i nakon samo nekoliko generacija glavni linijski hibridi više ne nalikuju fenotipski na svoje roditelje. Za intenzivan tov se koriste linijski hibridi, kao što su Ross, Sasso, Avian 24K, 34, 43, Hubbard, Prelux-Bro, Lohmann meat, Cob, Hybro, Arbor Acres i drugi. Dok se hibridi sporijeg rasta i obojanoga perja koriste u ekološkoj proizvodnji i ekstenzivnoj proizvodnji gdje je životinjama omogućeno slobodno kretanje i nisu u zatvorenim objektima.

Prvenstveno, jednodnevne piliće treba kupovati kod renomiranih i pouzdanih tvrtki koje se bave proizvodnjom jednodnevnih pilića za tov. Ako imamo odličnu kvalitetu pilića tada će i konačni proizvod uz odgovarajuću hranidbu biti zadovoljavajući. Oni trebaju biti ujednačeni, zdravi, sa suhim i čistim paperjem, aktivni i živahni. Piliće koji imaju neki deformitet odmah treba udaljiti od ostatka jata, jer ti pilići mogu biti izvor zaraze za sve ostale piliće u objektu. Idealno bi bilo kada bi transport pilića od valionice do konačnog kupca trajao što kraće uz zaštitu pilića od vrućine, propuha, hladnoće, vlage i dehidracije. Ako se pilići transportiraju ljeti tada je preporučljivo transport izvršiti rano ujutro ili kasno navečer.

2.3. Objekti i smještaj pilića

Objekt u kojemu će biti smješteni pilići treba biti temeljito očišćen, provjetren i dezinficiran. Moderni objekti za tov pilića se grade 80 do 120 metara u dužinu i 6 do 12 metara širine. Hidro izolacijska svojstva objekta, a posebice termo izolacijska svojstva moraju biti što bolje riješena. Moguće je napraviti objekte sa ili bez prozora, ovisno o potrebama i funkciji farme. Ako nema prozora, tada je potrebno umjetno osvjetljenje unutar objekta od prvog dana pa do zadnjeg dana tova. Objekti bez prozora su efikasniji u smanjenju gubitka toplinske energije, jer se smanjuje izlaz topline van objekta zimi i sprječava se ulazak toploga zraka ljeti. Jedini problem je trošak agregata koji za objekte bez prozora uvijek mora biti funkcionalan u bilo koje

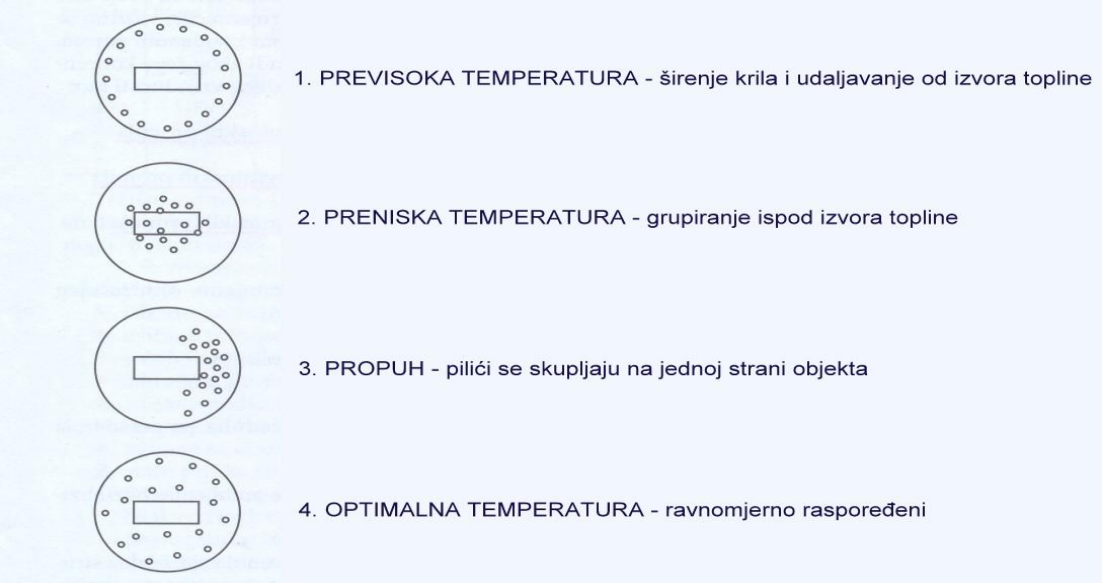
doba dana ili noći ako dođe do nestanka električne struje na farmi. Unutarnja strana objekta je uglavnom od glatkog materijala koji je otporan na kljucane pilića i sa kojega će se lakše očistiti izmet i stelja nakon jednog turnusa tova. Podovi su uglavnom betonski radi lakšeg, bržeg i efikasnijeg čišćenja pomoću mehanizacije. Ponekad se u objekte ugrađuju dvije ili tri pregrade preko cijele unutrašnjosti, tako da bi se prvih dana koristio samo jedan dio objekta i zatim nakon nekoliko tjedana te pregrade podigle u zrak ili maknule van objekta kako bi pilići imali više prostora za kretanje, više hranilica i pojilica na izbor. Ako je prethodni turnus bio u istom objektu tada je potrebno izvršiti „odmor“ prostora od minimalno 14 dana. Prije samog useljavanja objekt je potrebno zagrijati, poželjno je da se prostor bude na optimalnoj temperaturi barem 12 sati prije useljavanja pilića. Potrebno je dezinficirati i hranilice i pojilice nakon svakog turnusa kako bi se maksimalno spriječio prijenos patogenih mikroorganizama.

Nakon toga se postavlja prostirka za koju se često koristi slama, strugotina od drveta ili treset koji je higroskopniji od slame i strugotina drveta. Ne preporuča se strugotina tvrdog drveta kao što je hrast, zbog sadržavanja velike količine tanina i oštrih rubova strugotine koje bi mogle prouzročiti ozljede kod pilića. Kao najbolja za prostirku pokazala se strugotina bora i jele. Stelja, a posebice slama treba biti sitno sjeckana jer joj se tako povećava higroskopnost, treba biti čista, bez ikakvih plijesni i zamazanoća. Nanosi se na tlo u debljini od 5-10 centimetara ovisno o broju pilića u prostoru na metar kvadrati. Ona pomaže u upijanju vlage iz izmeta ali je i dobar izolator, posebice u zimskim mjesecima. Zimi je potrebno nanesti veći sloj stelje nego ljeti. Veliki uzgajivači nakon unošenja prostirke provode i fumigaciju, kao dodatni oblik sprječavanja pojave neke zarazne bolesti. Tada se dezinficira sav materijal u objektu, koji nakon fumigacije ostaje zatvoren 24 sata i nakon toga se provjetrava objekt te zagrijava u potpunosti za prihvat pilića. Tijekom tova se može ponovno dodavati nova i svježa prostirka i po nekoliko puta, zavisno od procjene uzgajivača i broju pilića. Takav način se primjenjuje manje na farmama za intenzivni tov pilića za razliku od obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava koja imaju i manje objekte i manje pilića i omogućena je lakša manipulacija unutar objekata za tov.

Pilići se smještaju u omjeru 40-50 pilića na 1 metar kvadratni, dok se na kraju tova taj omjer kreće od 14-18 pilića po metru kvadratnom. Danas se prakticira i tov prema spolovima, gdje su muške jedinke zahvalnije iz razloga što brže napreduju i imaju bolju konverziju hrane. Ako dođe do prenapučenosti objekta dolazi i do problema koji utječu na konverziju hrane, češće

se javljaju bolesti dišnih putova i postoji veća mogućnost za kanibalizam kod određenog broja pilića. Pravilo je da se unošenje pilića vrši od stražnjeg dijela objekta prema početku objekta. Nekoliko sati je potrebno pilićima da bi pronašli pojilice i hranilice. Zbog smanjenja stresa tijekom transporta i useljavanja u objekt, pilićima je u početku jakost svjetla smanjena i nakon nekog vremena se postupno pojačava.

Odgovarajuća temperatura za jednodnevne piliće je od 32-36º C. Temperatura zraka unutar objekta se snižava svaki tjedan za oko 2º C. Nakon 6-7 tjedana temperatura se dovodi na nivo od 20-22 stupnja celzija u zadnjem tjednu tova. Ako je prevruće dolazi do dehidracije pilića, dok niska temperatura usporava rast pilića i smanjuje konverziju hrane. Sprječavanjem velikih oscilacija u temperaturi i osiguranjem optimalne temperature od prvoga dana pa do završetka tova ćemo osigurati normalan rast i razvoj pilića.



Slika 7. Ponašanje pilića prema temperaturi (www.gospodarski.hr)

2.4. Hrana i voda

Hrana je osnovni trošak kako u svim grana tovnog stočarstva tako i u proizvodnji pilećeg mesa. Hrana u proizvodnji tovnih pilića sudjeluje sa oko 65% ukupnih troškova proizvodnje.

Stoga se hrani i odabiru hrane treba posvetiti potpuna pažnja jer od toga će ponajviše zavisiti i krajnji rezultat tova. Kvalitetna hrana će smanjiti trajanje tova, dati kvalitetno meso i pridonesti dobrom zdravstvenom stanju životinja. Pilići odabiru hranu na temelju vizualnih svojstava poput veličine i oblika hrane koju im ponudimo. Prvih 4-5 dana se piliće hrane iz niskih dodatnih hranilica tako da svi uspiju pronaći hranilice i doći do hrane. Potrebno je osigurati 0,6 m^2 za hranidbu stotinu pilića. Visina hranilica se povećava tijekom tova i postavlja se tako da bude u visini leđa brojlera. Ako imamo previše rasipa znat ćemo da su hranilice nisko postavljene. U prvim danima se može davati brašnasta hrana ili zdrobljene pelete i nakon nekolika dana prijeći na peletirane potpune krme smjese. Prednost hranidbe sa peletama umjesto brašnaste hrane je u tome što se smanjuje rasip hrane, piliće ne mogu birati što bi jeli i izbalansirani je nutritivni sastav. Pilići se prije zasite peletiranom hranom te nakon toga imaju duže vrijeme odmora, a time se smanjuje i utrošak energije, što je naročito bitno za tov pilića (Binički i sur., 1973).

Sitne čestice (brašnasta hrana) nemaju mogućnost grubog prolaska kroz mišićni želudac zbog svoje fine brašnaste strukture. Ako hranu samljevenu do jako sitnih čestica ponudimo pilićima to znači da će doći do brzog prolaska hrane kroz probavni sistem peradi i samim time je i manja iskoristivost hrane i smanjena probavljivost hranjivih tvari. (Grbeša, 2008.) To je još jedan od argumenata za tov pilića peletiranom hranom. Osim toga, pelete koje budu rasute po podu perad lakše pronalazi i konzumira, za razliku od brašnaste hrane koja kada se rasuje iz hranilica bude neiskorištena u potpunosti. Nakon otprilike tjedan dana dodatne hranilice se iznose iz objekta jer tada pilići već mogu dosegnuti glavni sistem hranjenja. Najbolja hranidba tovnih pilića je hranidba po volji, tzv. ad libitum hranidba. Svaka kompanija koja na tržište stavlja svoje hibride tovnih pilića, ima vlastite parametre u izbalansiranosti obroka od prvoga do posljednjeg dana tova pilića. Razlike u izbalansiranosti obroka su vrlo male, ali se svakako treba držati hranidbenih preporuka koje su propisane.

Tablica 2. Prosječna masa pilića i konverzija hrane po tjednima tova za različite hibride (Senčić i sur., 2010.)

Dob, tjedni	Ross		Lohmann		Avian		Hybro	
	Masa, g	Konverzija kg	Masa, g	Konverzija kg	Masa, g	Konverzija kg	Masa, g	Konverzija Kg
1.	135	1,12	152	0,95	154	0,85	140	1,10
2.	400	1,27	375	1,20	400	1,07	385	1,25
3.	755	1,41	690	1,36	690	1,24	705	1,41
4.	1125	1,55	1055	1,5	1071	1,40	1065	1,54
5.	1525	1,69	1495	1,66	1507	1,56	1445	1,68
6.	1940	1,83	1945	1,82	1979	1,72	1835	1,83

Osim brzog tova do dobi pilića od 42 dana, u porastu je i primjena produženoga tova (ženski pilići do 48 dana, a muški pilići do 75 dana). Uz proizvodnju lakih brojlera, pilići se mogu toviti i do većih tjelesnih masa, po mogućnosti na otvorenome, uz uporabu ispusta.

Sve se ćešće primjenjuje odvajanje pilića u tovu po spolovima (separirani tov). Zna se da su muški pilići teži od ženskih za oko 15% u dobi od 42 dana, a kasnije i više. Osim što brže rastu, muški pilići imaju bolju konformaciju trupa (mesnatost), bolji randman te učinkovitije iskorištavaju hranu. Zbog toga je muške piliće moguće toviti kraće vrijeme od ženskih pilića jer postižu istu masu za kraće vrijeme, ili se mogu toviti duže vrijeme, s obzirom na to da u starijoj dobi ne nagomilavaju masno tkivo u trupu i manje troše hrane za kilogram prirasta (Senčić i sur., 2010.).

Posebna se važnost naglašava da voda koja bude ponuđena pilićima bude čista, bez prašine, higijenski i bakteriološki ispravna i da ne bude prehladna. Ako iz nekog razloga dođe do nestanka vode u pojilicama, pilići će teže izdržati bez vode nego bez hrane. Napajanje i hranidba može biti automatsko ili uz pomoć radne snage. Svaki sistem napajanja pilića bi trebao imati medikator koji služi za dodavanje lijekova po potrebi. Prvih tjedan dana piliće se napajaju iz dodatnih pojilica i nakon toga iz automatskih sistema. Prosječna potrošnja vode na dnevnoj bazi po piletu iznosi 150-250 cm^3, ali zbog velike topline unutar objekta i isparavanje preporuča se osiguravanje najmanje 350-400 cm^3 vode po piletu na dan. Ako se koriste zvonaste pojilice tada

se one postavljaju kao i hranilice u visini leđa pilića, a ako se koriste nipple pojilice one se u početku postavljaju neposredno iznad kljuna te nakon nekoliko dana se postave nekoliko centimetara iznad glave pilića. Važno je osigurati dovoljan broj pojilica ili nippli na broj pilića u objektu, i osigurati pojilice od prolijevanja vode. Nagle promjene u iskorištavanju hrane i količini popijene vode nas mogu upozoriti na probleme. To može biti alarm za početak zarazne bolesti u jatu ili su pilići pod stresom.

2.5. Ventilacija

Zrak je smjesa vodene pare, dušika, kisika, ugljičnog dioksida i drugih plinova u tragovima. Iako je sadržaj vodene pare često manji od 1% u zraku, to je jedan od glavnih faktora određivanja kvalitete zraka unutar objekta za tov pilića. U objektu je ventilacija prvih dana isključena ili radi smanjenim intenzitetom, a tek nakon nekoliko dana dolazi do potpunog rada ventilacije i potpunog provjetravanja unutar objekta. Optimalna vlažnost zraka u tovilištu se kreće 60-75 %. U zimskim mjesecima se taj postotak smanjuje radi toga da ne dođe do prevelike vlage na prostirki. Strujanje zraka unutar objekta treba biti otprilike 0,125 m/s kod jednodnevnih pilića, a za piliće koji su u završetku tova otprilike 0,3 m/s. Zrak u tovilištu je ispunjen vlagom, prašinom, amonijakom i ugljičnim dioksidom. Iz tog se razloga vrši neprestana izmjena zraka sve od nekoliko dana nakon useljavanja pa do iseljavanja pilića. Mlađi pilići imat će više problema od starijih pilića što se tiče onečišćenog zraka unutar objekta. Pilići će lakše podnijeti niske temperature u toku hladnijih mjeseci od visokih temperatura tijekom ljeta. Problemi sa ventilacijom će prouzročiti probleme, prvenstveno u zdravstvenom smislu pa zatim u slabijem iskorištavanju hrane i slabijem prirastu pilića. Da bi se spriječili ti i slični problemi potrebno je imati kvalitetnu i suhu prostirku, ispravne pojilice bez prolijevanja i kapanja vode i u potpunosti ispravan ventilacijski sustav u objektu. Prirodna ventilacija nije preporučljiva ako se radi o velikom broju pilića, već se takva ventilacija većinom koristi na manjim poljoprivrednim gospodarstvima gdje bi ulaganja u ventilacijski sustav bila preveliki trošak.

2.6. Osvjetljenje

Kao i hrana, voda, ventilacija i osvjetljenje je važno u rastu i razvoju pilića. Osvjetljenje potiče konzumaciju hrane i vode i rast i razvoj pilića. Kontroliranjem svijetlosti unutar objekta ne

kontrolira se samo broj sati svjetla svaki dan, već i intenzitet svjetlosti unutar objekta bez obzira na doba dana. Tovni pilići izloženi izmjenjivom režimu rasvjete imaju tendenciju da budu aktivniji u usporedbi sa pilićima koji su pod konstantno rasvjetom jednakog intenziteta. Povećana aktivnost pilića pozitivno utječe na formiranje njihovih kostiju, jer kod izmjenjivog režima rasvjete nema nagloga porasta pilića i stoga takvi uvjeti osvjetljenja omogućuju pravilno razvijanje koštanog sustava prije ubrzanog debljanja, što rezultira manjim problemima pilića sa nogama. Konstantna rasvjeta loše utječe na rast i razvoj tovnih pilića, smanjen je unos hrane i dolazi do povećanja mortaliteta.

Prvi dan se prakticira da svjetlo bude upaljeno 24 sata iz razloga da pilići mogu pronaći hranilice i pojilice. Slabiji prirast, kanibalizam i agresivnost samo su neki od posljedica prejakog osvjetljenja unutar objekta ili izravnog sunca. Da bi to spriječilo, koriste se svjetlosni režimi. Danas se većinom koristi isprekidani režim osvjetljenja, gdje se svjetlo nakon tri tjedna postepeno smanjuje do 17 sati na dan do četrdesetog dana tova pa sve do kraja tova. Miješanjem umjetnog osvjetljenja sa prirodnim osvjetljenjem će doći do određene uštede na električnoj energiji, međutim takav način se ne preporuča jer pilići postaju agresivni i dolazi do kanibalizma u većini slučajeva.

2.7. Isporuka tovnih pilića

Isporuka utovljenih pilića je posljednji dio procesa u tovu. Prije samog hvatanja tovnih pilića podižu se hranilice i pojilice. Pilići se hvataju, stavljaju u plastične kaveze koji su predviđeni za transport peradi i odvoze u klaonicu. Kavezi i kamion trebaju biti dezinficirani prije stavljanja kaveza sa pilićima. Iseljavanje bi se trebalo provesti na način da ne dođe do povreda i lomova kod pilića jer će i same modrice utjecati na kvalitetu mesa. Ne bi smjelo doći do uznemiravanja jata jer će i to dovesti do smanjenja kvalitete mesa. Iseljavanje je najčešće u rano jutro dok je još mrak ili uvečer. Transport do klaonice bi trebao trajati što kraće jer tako smanjujemo mogućnost ozljeda tijekom transporta.

Poslije svakoga završenog turnusa i iseljavanja pilića potrebno je objekt očistiti od stelje i zatim ga oprati i dezinficirati. Nakon dezinfekcije poželjno je provesti i dezinsekciju te po potrebi deratizaciju u objektu i izvan objekta. Kada su ove radnje uspješno odrađene, objekt se ostavlja prazan i „miruje“ najmanje 14 dana. Takav sustav se naziva „sve unutra- sve van“ i preporučuje

se nakon svakoga ciklusa jer poboljšava higijenske uvjete u objektu za sljedeći turnus. Iako se najbolji rezultati, ne samo u peradarstvu nego u cijelom stočarstvu uvijek postižu u novim objektima u kojima nikada nisu bile životinje.

2.8. Bolesti pilića u tovu

Bolesti pilića u tovu uzrokuju velike gospodarske i ekonomske štete u proizvodnji. Kao odgovor na zahtjeve tržišta, dodatni „prinos“ mesa po piliću ih čini izuzetno osjetljivima na oscilacije u temperaturi tijekom tova, amonijak, prašinu, prenaseljenost. Zbog tih i drugih razloga može doći do razvoja bolesti pilića u tovu. Neke od najčešćih bolesti pilića u tovu su kokcidioza, atipična kuga peradi, zarazni bronhitis peradi, kronična respiratorna bolest peradi, ptičja gripa i druge.

Influenca ptica (ptičja gripa) je u svijetu proširena bolest koja se javlja u mnogobrojnih vrsta ptica i peradi. Uzročnik bolesti je virus (različitih tipova, o čemu ovisi žestina bolesti), a šire je vodene ptice i bolesna perad dodirom, zrakom i jajima. Pojavi bolesti pogoduju vrijeme migracija u ptica selica, prehlada, loša prehrana, vremenske nepogode te smanjena opća otpornosti u peradi. U bolesne peradi javlja se slabost, nakostriješeno perje, odbijanje hrane, bistri iscjedak iz nosa i očiju, koji, kasnije, prelazi u gusti iscjedak, hroptanje, kihanje i kašalj i disanje na otvoreni kljun. Znakovi bolesti mogu biti slabije izraženi pri boljim uvjetima držanja peradi. Bolest najčešće traje nekoliko dana, nakon čega nastupa uginuće, ali može prijeći i u kroničan oblik. Značajna je zbog mogućnosti oboljenja čovjeka, velikih gubitaka u proizvodnji i obveze suzbijanja bolesti po zakonu (bolest se ne liječi). Preventiva: spriječiti dodir divljih ptica s peradi, održavati povoljne higijenske uvjete u peradarniku, provoditi dezinfekciju, pravilno hraniti piliće, suzbijati druge prisutne bolesti, a u uzgoj i tov uvoditi vitalne i zdrave piliće.

Kronična respiratorna bolest (CRD) javlja se u kokoši, pilića, pura i druge peradi (pretežno mlada perad), a uzrokuje je mikroorganizam. Izvor bolesti mogu biti bolesna perad i pilići, zaražena jaja i zagađen okoliš. Bolest se u jatu širi sporo zaraženim jajima, međusobnim dodirom, zagađenom hranom, vodom I zrakom. Bolesti pogoduje intenzivan (industrijski) način proizvodnje, prenapučenost, promjene temperature i vlage u zraku, slaba ventilacija, nedostatak

vitamina, prisutnost drugih zaraznih bolesti i hladnije godišnje doba. U peradi se može primijetiti kihanje, šmrcanje, iscjedak iz nosa i suzenje koje traje tjednima ili mjesecima. Bolest je značajna zbog velikih gubitaka u proizvodnji, smanjenoga prirasta za 10 do 30% te zbog smanjene kvalitete mesa. Preventiva: održavati povoljne higijenske uvjete u peradarniku, provoditi dezinfekciju, pravilno hraniti piliće, suzbijati druge prisutne bolesti, a u uzgoj I tov uvoditi vitalne i zdrave piliće.

Njukaslska bolest (atipična kuga peradi) javlja se u kokoši i druge peradi te u pojedinih vrsta ptica. Uzročnik bolesti je virus, a izvori bolesti zaražena perad koja ne pokazuje znakove bolesti, divlje ptice, leševi uginule peradi, izmet, zagađeni predmeti, hrana i voda. Virus je izuzetno otporan u vanjskoj sredini, može dugo preživjeti u hladnoj sredini (ohlađeno ili smrznuto meso), a širi se međusobnim dodirom, trgovinom peradi ili jaja i divljim pticama. Bolest se brzo i lako širi u susjedne uzgoje, a u peradi su karakteristični znakovi plava krijesta, krkljanje, obilni iscjedak iz kljuna, proljev, a, ako bolest potraje, i živčani poremećaji. Bolest traje obično nekoliko dana, nakon čega u 90 do 100% slučajeva nastupa uginuće, no perad može uginuti naglo i bez ikakvih znakova bolesti. Bolest je značajna zbog velikoga broja uginule peradi, mogućnosti oboljenja čovjeka (u čovjeka bolest traje 3 tjedna), brzoga širenja bolesti (jedna od najopasnijih zaraza u peradi) i obveze suzbijanja bolesti po zakonu (ne provodi se liječenje). Preventiva: cijepiti perad, sprječavati unos bolesti iz zaraženih uzgoja, izbjegavati nepotreban ulazak stranih osoba u peradarnik i održavati dezinfekcijske barijere.

Zarazni bronhitis kokoši javlja se u kokoši svih dobi te u pilića u dobi od 2 dana do 6 tjedana. Uzročnik je virus, a izvor bolesti su zaražene kokoši, njihova sluz pri kašljanju i kihanju, kokoši kliconoše i zaražena jaja. Bolest se brzo širi zrakom (kapljično) iz jednog uzgoja u drugi, zagađenom hranom, vodom I priborom te zaraženim jajima, a njezinoj pojavi pogoduju nepovoljni uvjeti držanja. Može se primijetiti okupljanje pilića oko izvora topline, kašljanje, otežano disanje na otvoren kljun uz ispružen vrat, čučanje i ugibanja pilića mlađih od 6 tjedana. Bolest u mladih pilića traje kratko i fatalnija je nego u starijih pilića, u kojih su simptomi blaži i bolest traje 3 do 4 tjedna. Bolest je značajna zbog velikoga broja uginuća pilića u dobi do 6 tjedana (5 do 80%), smanjenoga prirasta i smanjene nesivosti. Preventiva: cijepiti perad, a nakupljene piliće i pilenke držati u karanteni.

Kokcidioza je parazitarna bolest koja se pretežno pojavljuje u mladih goveda (do 18 mjeseci), pilića (u dobi od 3 do 12 tjedana) i kunića (u dobi od 6 do 11 tjedana). Mikroskopski sitni paraziti naseljavaju se u stanicama crijeva I izazivaju proljev s primjesama sluzi, koji kasnije postaje krvav. Izvori bolesti su zagađena hrana i voda (proljev u hranilicama) i starije životinje. Pojavi bolesti pogoduje vrijeme nakon formiranja tovnih skupina (junad), a širenju bolesti slobodno držanje, visoka vlažnost u zraku i prenapučenost. U bolesnih životinja može se primijetiti tiskanje pri baleganju, žeđ i smanjen apetit, a u pilića I nakostriješeno perje. U kunića se bolest može pojaviti u jetrenome (lončasto povećan trbuh) ili crijevnome obliku. U junadi bolest obično traje tjednima, uginuća pilića mogu nastupiti nakon 2 do 4 dana, a kunića nakon 4 do 15 dana ili bolest traje 2 do 3 mjeseca. Bolest je značajna zbog smanjenoga prirasta u junadi (uginuća nisu česta) te visokoga postotka uginuća pilića (do 70%) I kunića (90 do 100%). Preventiva: održavati higijenu staje, mijenjati stelju, onemogućavati baleganje u hranilice i pojilice te izbjegavati kontakt podmlatka s odraslim životinjama

3. Boja i pH vrijednost mesa tovnih pilića

Odrediti kvalitetu mesa tovnih pilića nakon klanja možemo pomoću nekih čimbenika. Oni su podijeljeni u nekoliko grupa, a to su senzorni, nutritivni, higijensko – toksikološki i tehnološki čimbenici. U senzorne čimbenike se ubrajaju: oblik, okus, mramoriranost, sočnost, sastav masti, nježnost, aroma, miris i boja. U nutritivne čimbenike ubrajamo: bjelančevine, aminokiseline, peptide, minerale, masti, vitamine i probavljivost. U higijensko – toksikološke čimbenike ubrajamo: aditive, toksine, rok trajanja, mikroorganizme, različite kontaminate, redoks potencijal i pH. I u tehnološke čimbenike ubrajamo: sadržaj vode, konzistenciju, strukturu, teksturu, viskoznost i otpuštanje mesnog soka.

Tablica 3. Različiti čimbenici kvalitete mesa

Senzorni čimbenici	Nutritivni čimbenici	Tehnološki čimbenici	Higijensko toksikološki čimbenici
Boja	Bjelančevine	Sadržaj vode	Toksini
Miris	Aminokiseline	Konzistencija	Mikroorganizmi
Aroma	Peptidi	**pH**	Rok trajanja
Sastav masti	Vitamini	Otpuštanje mesnog soka	Aktivnost vode
Sočnost	Minerali	Tekstura	Redoks potencijal
Nježnost	Masti	Struktura	**pH**
Okus	Iskoristivost	Stanje masti	Aditivi
Mramoriranost	Probavljivost	Stanje bjelančevina	Rezidue
Oblik	Biološka vrijednost	Viskoznost	Kontaminati

Meso čine različita tkiva, a to su mišićno tkivo (glatko, srčano, skeletno ili poprečno prugasto), masno tkivo (međumišićno, potkožno i unutrašnje), vezivno tkivo (retikulinsko, rastresito, fibrozno, pigmentno tetivno, neuronsko, elastično i sluzno tkivo), koštano tkivo (duge ili kratke kosti, cjevaste ili široke kosti), hrskavično tkivo (fibrozno, hijalino i elastično), krv (leukociti, trombociti, leukociti) i ostala tkiva. Animalni proizvodi, posebice meso peradi, zauzimaju značajno mjesto u ljudskoj prehrani. Meso peradi odlikuje se niskom energetsko vrijednošću i smatra se dijetetskim proizvodom. Sadrži 20-24% bjelančevina visoke biološke vrijednosti. Također sadrži značajne količine vitamina B skupine, kao što su tiamin, riboflavin, niacin i vitamin B6. Sadržaj hranjivih sastojaka ovisi o vrsti, pasmini, dobi, spolu, kao i dijelu trupa. Najveća razina bjelančevina nalazi se u prsnim mišićima pura, pilića i gusaka, a najniža razina masti nalazi se u prsnim mišićima pura, pilića i pataka. Brojlerski mišići bogati su niacinom, a pačji i guščji su najbolji izvor tiamina (B1) i riboflavina (B2). Bataci (tamno meso) pilića i pura sadrže više B2, a manje niacina (PP) i vitamina B od prsnog (bijelog) mesa. Meso peradi također je značajan izvor nekih mikroelemenata kao što su željezo (guščje meso, tamno pureće meso), cink (tamno pureće meso), kalij i fosfor (guščje meso) i nekih minerala kao što je bakar. Lipidi bijelog mesa pilića, kokoši i gusaka bogati su zasićenim (SFA) i polinezasićenim (PUFA) masnim kiselinama, a tamnog mesa s mononezasićenim masnim kiselinama (MUFA).

Prsni mišići peradi imaju veću nutritivnu i dijetetsku vrijednost od mišića bataka (manji sadržaj masti i kolagena, a veći sadržaj bjelančevina) (Kralik i sur., 2008.).

3.1. pH vrijednost mesa tovnih pilića

U ovom će se radu obrađivati dva čimbenika pomoću kojih se može odrediti kvaliteta mesa tovnih pilića. Prvi od njih je pH. Definicija pH glasi, da je pH negativan logoritam koncentracije vodikovih iona. pH vrijednost se kreće u spektru od 0 do 14 i govori nam koliko je neka tvar lužnata (iznad 7 pH), kisela (ispod 7 pH) ili može biti neutralna (7 pH). Nakon klanja peradi dolazi do nagomilavanja mliječne kiseline u mišićima. Konačna pH vrijednost u pilećim prsnim mišićima kreće se od 5,6 do 5,9, a u mišićima zabataka konačna pH vrijednost je viša i kreće se od 6,1 do 6,4. U slučaju da se perad prije klanja nalazila u stresu, u mišićima se nalaze smanjene količine glikogena. Tada se pH vrijednost zadrži iznad 6,4, što dovodi do stvaranja TČS ili DFD mesa (dark=tamno, firm=čvrsto, dry=suho). Visoka pH vrijednost ne dozvoljava u dovoljnoj mjeri razgradnju bjelančevina u mišićima. Pojava rigor mortisa utječe na kvalitetu mesa. BMV ili PSE meso (pale=blijedo, soft=meko, exudative=vodnjikavo) javlja se u pilećim i purećim mišićima iako je mnogo češće u svinjskim mišićima. U BMV mišićima pH naglo opada uslijed brzog razvitka glikolize, što dovodi do ranije pojave rigor mortisa. Skraćeno je vrijeme za razgradnju bjelančevina, smanjena je sposobnost vezanja vode i dolazi do većeg gubitka soka. Rigor mortis nastupa brže kod peradi nego kod ostalih domaćih životinja. To je vrlo važan čimbenik za kakvoću mesa jer izravno utječe na nježnost mesa, okus, sposobnost vezanja vode i boju (Kralik i sur., 2008.). Povišeni pH stvara odličnu podlogu za razvoj bakterija.

Za potrebe mjerenja pH mesa, uređaji za mjerenje se moraju kalibrirati. Ako tijekom kalibracije pH-metra dođe do krivog očitovanja pH, to će se odraziti na daljnji rad jer se podatci o pH neće točno očitovati. Stoga je vrlo bitno napraviti točnu kalibraciju pH-metra prije rada. Točke kalibracije se izvode na pH7, pH4 i pH10. Za pravilnu kalibraciju potrebno je poštivati nekoliko pravila:

- Očistiti elektrode i aktivirati elektrode prije kalibracije
- Upotrebljavati jedino svježe pripravljene otopine pufera
- Poštivati mjerenja i korake ispiranja tijekom kalibracije da bi se izbjegla potencijalna kontaminacija pufera

- Čekati da se očitovanja stabiliziraju prije nego se sljedeća kalibracijska točka krene utvrđivati
- Imati točnu temperaturnu kompenzaciju pH očitovanja i pH pufera

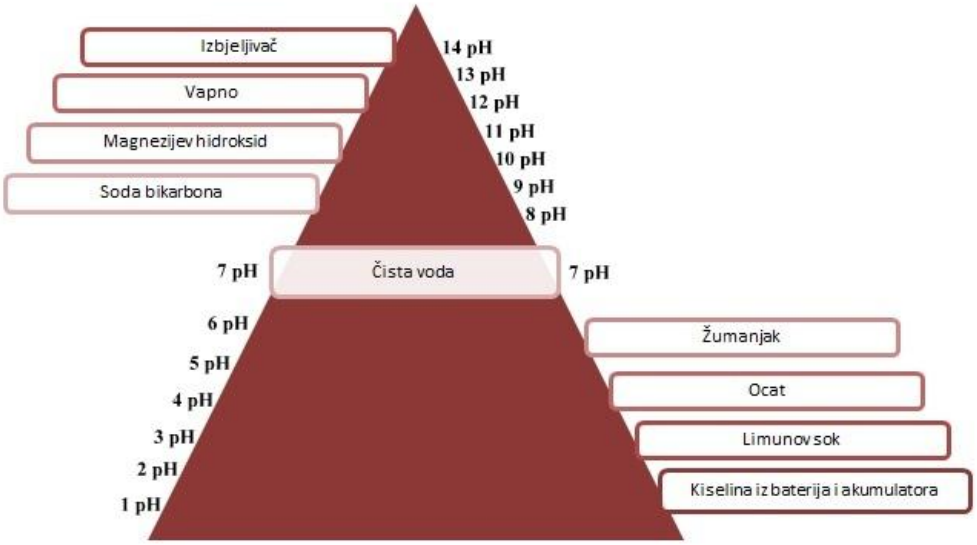
Mnogi biokemijski procesi uključuju stvaranje i cijepanje kovalentnih veza. Među njima posebno značajna vrsta biokemijskih reakcija jesu kiselo-bazne reakcije.

U kiselim i baznim reakcijama vodikovi se ioni dodaju molekulama ili se s njih ukanjaju. Vodikov ion, često prikazivan kao H+, odgovara golom protonu. Zapravo, vodikovi su ioni u otopini vezani za molekulu vode, stvarajući *oksijeve ione,* H3O+. Koncentracija vodikovih iona u otopini se izražava kao pH-vrijednost. Posebice, pH-vrijednost definira se kao

$$pH= -\log[H^+]$$

gdje $[H^+]$ označuje množinsku koncentraciju vodikovih iona. pH-vrijednost također posredno izražava koncentraciju hidroksinih iona, $[OH^-]$, u otopini.

Znatne promjene pH-vrijednosti mogu razoriti molekulsku strukturu i potaknuti štetne reakcije. Stoga su se razvili načini ublažavanja promjena pH-vrijednosti u biološkim sustavima. Otopine koje se opiru takvim promjenama pH-vrijednosti zovu se puferi. Dodatkom kiseline nepuferiranoj vodenoj otopini pH-vrijednost se snizuje razmjerno dodanoj količini kiseline. Za razliku od toga, kada se kiselina dodaje u puferiranu otopinu, pH-vrijednost se smanjuje postupnije. Puferi također ublažavaju promjene porasta pH-vrijednosti uzrokovane dodatkom lužine (Berg J. M. i sur., 2007.)



Slika 8. Primjeri pH (www.ygrapf.com)

3.2. Boja mesa tovnih pilića

Drugi čimbenik je boja mesa. Boja mesa je također važan čimbenik u određivanju kvalitete mesa tovnih pilića. Boja mesa u tehnologiji mesa ima važnu marketinšku ulogu i jedan je od najvažnijih organoleptičkih pokazatelja tržišne kvalitete mesa i mesnih proizvoda. Osnovni nositelji boje mesa jesu netoksični spojevi: mioglobin (Mb), zatim hemoglobin (Hb), te drugi spojevi kao što su flavini, kobalamin, citokromi itd. Mb je ključni nositelj crvene boje mesa, dok je utjecaj Hb i ostalih spojeva na boju mesa gotovo zanemariv. Maseni udio Mb u mesu životinja za klanje kreće se u rasponu od 0,05 do 0,5%. Na boju mesa utječe: vrsta životinja za klanje (npr. svinjetina je svijetlocrvene boje, janjetina tamnije crvena, dok govedina ima najtamniju crvenu boju), spol, dob, starost, anatomska lokacija, način uzgoja i korištenja životinja. Količina Mb, odnosno intenzitet boje mesa proporcionalan je s aktivnošću mišića (aktivniji mišići trebaju više energije, troše više O2, imaju veći maseni udio Mb i tamniji su).

Hemoglobin se nalazi u krvi (u eritrocitima) životinja za klanje, a funkcija mu je reverzibilno (oksidoredukcijsko) vezanje i transport kisika krvlju od pluća do mišićnih vlakana. Tijekom života funkcionalno je vezan s Mb kojem predaje O2 i koji ulogu reverzibilnog vezanja i transporta O2 provodi u mišićnom vlaknu. Molekulska relativna masa, *Mr*(Hb) iznosi 64 500 i gotovo je 4 puta veća od *Mr*(Mb) koja iznosi 17 800. To je posljedica građe Hb koja je vrlo slična

Mb no za razliku od Mb-a, Hb se sastoji od 4 polipeptidna lanca 2α i 2β od kojih je na svaki vezan po jedan hem. Prema tome Hb veže 4 molekule O2 (svaki hem po jednu) pri čemu treba istaknuti ulogu alosteričkog efekta (posljedica vezanja malih molekula).

Od čimbenika koji utječu na promjene boje mesa posebno se ističu:

a) O2 (poželjan je okolni medij bogat s O2),
b) pH (djeluje na zatvorenost, odnosno otvorenost strukture mesa, različitu propusnost i lom svjetlosti, te topljivost O2 u mesu),
c) temperatura (povećanje temperature može uzrokovati denaturaciju proteina (također i Mb), povećati parcijalni tlak vodene pare iznad mesa i smanjiti topljivost O2,
d) svjetlo (ic-i i uv-valna područja nisu poželjna za boju),
e) NaCl (zbog oksidativnog djelovanja Cl, NaCl 5-6 puta ubrzava stvaranje nepoželjnih pigmenata),
f) salamurenje (nitriti i nitrati stabiliziraju boju mesa),
g) askorbinska kiselina (u manjim količinama djeluje povoljno i reducira MMb u Mb),
h) kuhanje (kuhanjem boja mesa postaje izrazitije crvena),
i) isušivanje (povećava koncentraciju pigmenta, a suho i hrapavo meso povećava lom svjetlosti),
j) mikroorganizmi (aerobni mikroorganizmi troše O2 i smanjuju njegov parcijalni tlak u okolnom mediju) (Kovačević D.,2001.)



Slika 9. Tamna i svijetla boja pilećih prsa (www.egormix.com)

Boja je uvjetovana proteinskim pigmentom mioglobinom koji je tamnocrvene boje, topljiv u vodi i koji je pohranjen u mišiću. Boja svježeg mesa uglavnom je rezultat zastupljenosti mišićnih pigmenata, prvenstveno mioglobina (90% - 95%), a zatim hemoglobina (2% - 5%) i zanemarivo male količine citokroma, flavina, kobalamina i dr. (Feiner, 2006.) Postoje tri oblika mioglobina mesa:

- purpurnocrveni deoksimioglobin (Mb2+, odsutnost kisika)
- svijetlocrveni oksimioglobin (MbO2, prisutnost kisika)
- tamnosmeđi metmioglobin (MetMb3+, oksidacija mioglobina)

Utjecaj pH na boju mesa se očituje u promjeni sposobnosti proteina da vežu vodu, što direktno utječe na strukturu i sposobnost refleksije svjetlosti (Allen i dr., 1998.) Posebice je boja mesa bitna kod potrošača, jer svaki potrošač prvo vizualno procjeni namirnicu i to utječe na njegovu odluku o kupnji. Takvi primjeri su najčešći kod kupovine mesnih proizvoda. Za instrumentalno mjerenje boje mesa najčešće se koristi uređaj Minolta koji određuje boju mesa prema vrijednostima a (udio crvene boje), b (udio žute boje) i L (intenzitet svjetlosti).

4. Materijal i metode

Na 43 muška pilića podrijetlom Hubbard Classic istraženi su pH_2 vrijednost i boja mišića. pH_2 vrijednost (24 sata nakon klanja pilića) utvrđena je pomoću digitalnog pH-metra «Mettler» MP120-B. Boja mesa određena je pomoću uređaja «Minolta» CR-300 (Slika 10). U cilju mjerenja boje mesa, pomoću navedenog uređaja određene su L*, a* i b* vrijednosti za prsni mišić.



Slika 10. Minolta CR-300 (Škrtić, 2005).

Dobiveni rezultati statistički su obrađeni uz pomoć programa Statistica v.12 (StatSoft, 2013). Istražena obilježja opisana su pomoću prosjeka, standardne devijacije, koeficijenta varijacije. Navedene su minimalne i maksimalne vrijednosti zabilježene tijekom mjerenja. Odnos između istraženih obilježja opisan je pomoću koeficijenta korelacije (r) i jednadžbama linearne regresije (y=a+bx). Veze između istraženih obilježja prikazane su grafički.

5. Rezultati i rasprava

Istraživanje pH_2 vrijednosti i boje mišića provedeno je na 43 uzoraka prsnog mišića podrijetlom od hibrida Hubbard Classic. Prosječne vrijednosti za istražena svojstva prikazani su na Tablici 4.

Tablica 4. Prosječne vrijednosti pH^2 i boje (L*, a* i b*) u prsnome mišiću (n=43)

Statističko obilježje	pH_2	L*	a*	b*
$\bar{x}$	6,02	52,50	2,47	11,30
s	0,20	6.02	1,22	2,45
min	5,63	42,80	0,85	7,31
max	6,57	59,94	5,65	16,79
Kv (%)	3,32	11,47	49,39	21,68

Vrijednost pH_2 najmanje je varijabilna (3,32%) u odnosu na istražena obilježja kvalitete prsnog mišića kod brojlera. Kretala se u granicama od 5,63 do 6,57. U odnosu na boju mesa, najmanje varijabilno obilježje je L* vrijednost (11,47%), izmjerena pomoću uređaja Minolte CR-300. Vrijednost a* bila je najvarijabilnije istraženo obilježje (49,39%), u granicama od 0,85 do 5,65.

Tablica 5. Koeficijenti korelacije između pH_2 vrijednosti i boje mišića

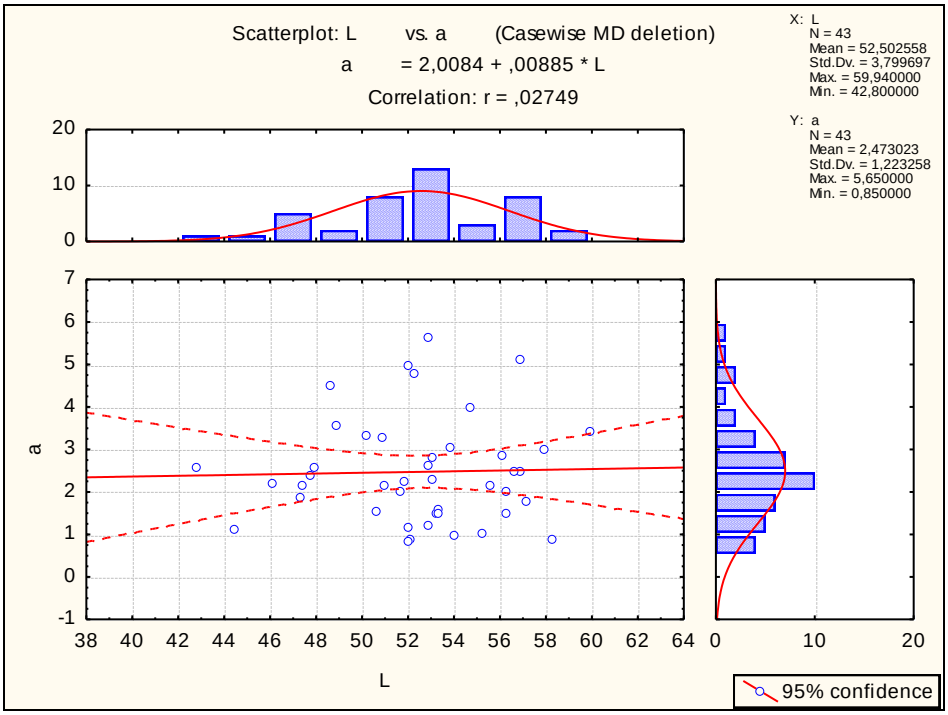
	pH_2	L*	a*	b*
pH_2	-	-0,66	0,07	-0,56
L*	-0,66	-	0,03	0,71
a*	0,07	0,03	-	0,10
b*	-0,56	0,71	0,10	-

Na Tablici 5. prikazani su koeficijenti korelacije između istraženih obilježja. Pozitivna i jaka veza utvrđena je između L* i b* vrijednosti za boju mesa (r=0,71). Između vrijednosti pH_2 i L* te između pH_2 i b* utvrđene su jake i negativne veze (r_{pH2L*}=-0,66 i r_{pH2b*}=-0,56). Slabe i pozitivne veze bile su između vrijednosti a* sa ostalim istraženim obilježjima (L*, b* i pH_2).

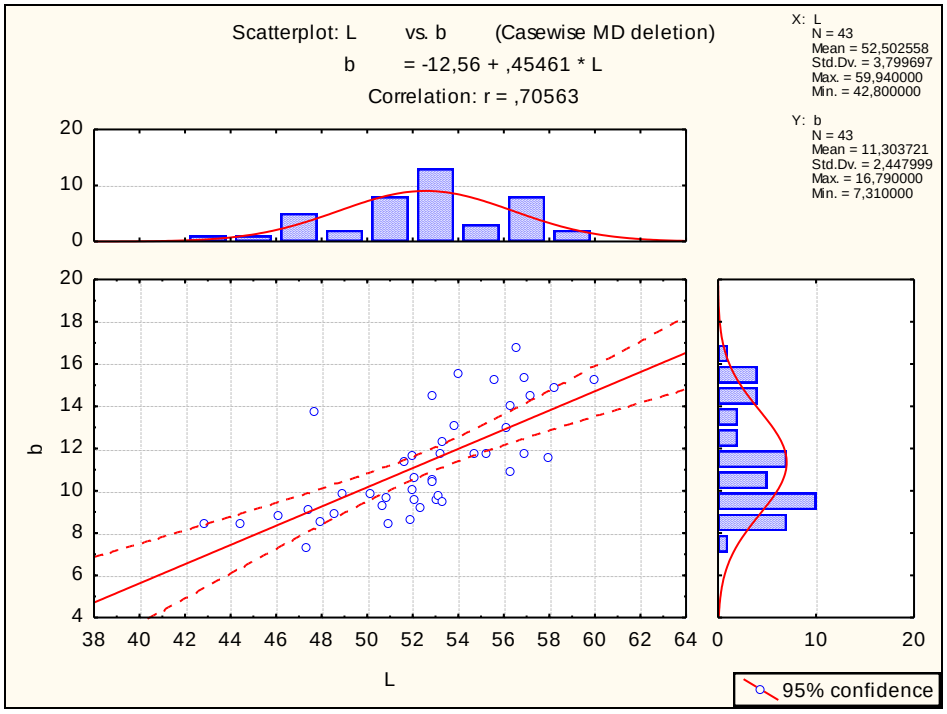
Jednadžbe linearne regresije između navedenih obilježja prikazane su na Tablici 6. i Grafikonima 1., 2., 3., 4. 5. i 6.

Tablica 6. Linearna regresija (y=a+bx) između istraženih obilježja

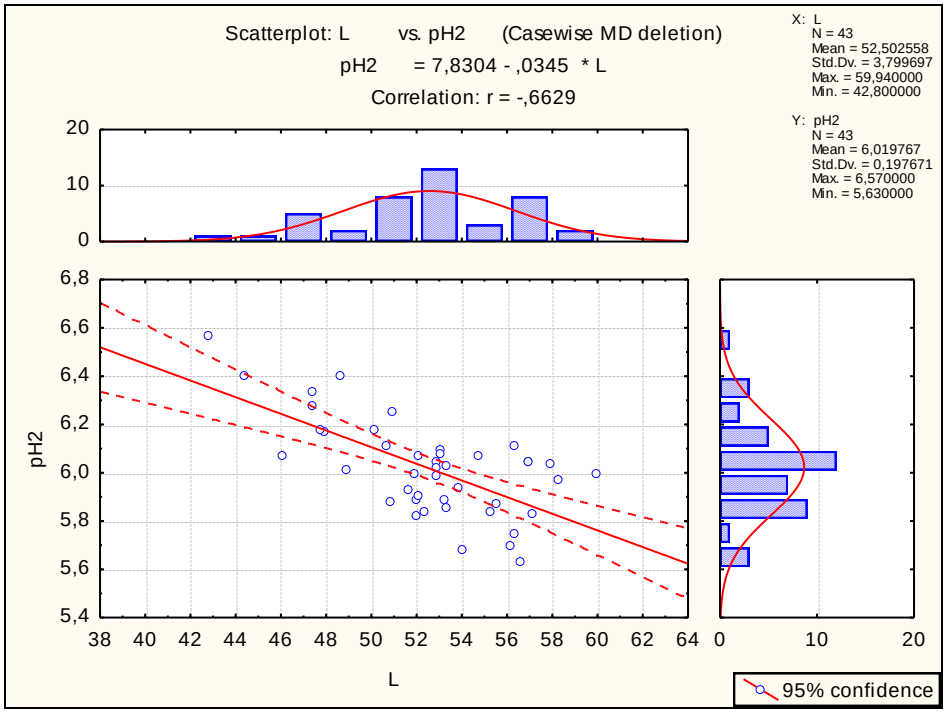
Obilježje	Jednadžba linearne regresije (y=a+bx)
L*, a*	a*=2,0084+0,00885 x L*
L*, b*	b*=-12,56+0,45461 x L*
L*, pH_2	pH_2 = 7,8304-0,0345 x L*
a*, b*	b* = 10,806+0,20123 x a*
a*, pH_2	pH_2 = 5,9910 + 0,01163 x a*
b, pH_2	pH_2 = 6,5300 - 0,0451 x b*



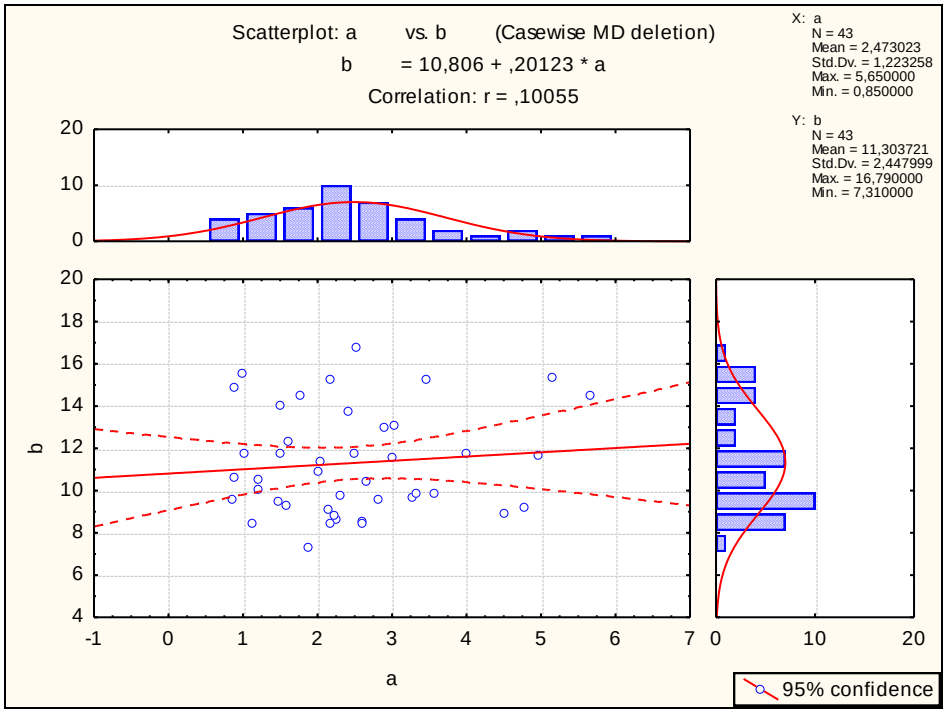
Grafikon 1. Regresijska povezanost između L* i a* vrijednosti.



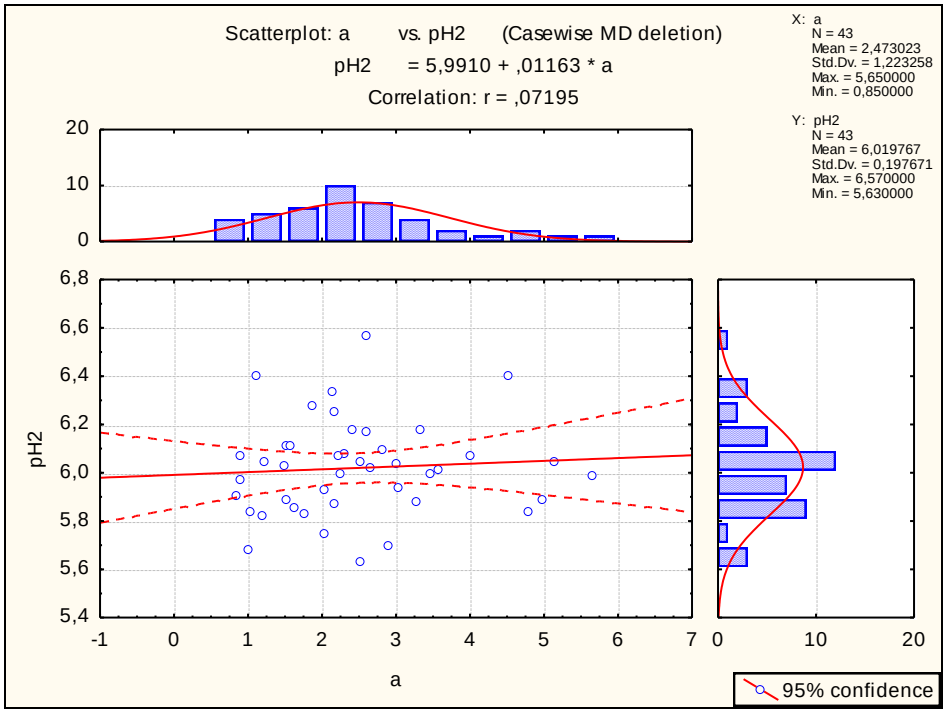
Grafikon 2. Regresijska povezanost između L* i b* vrijednosti.



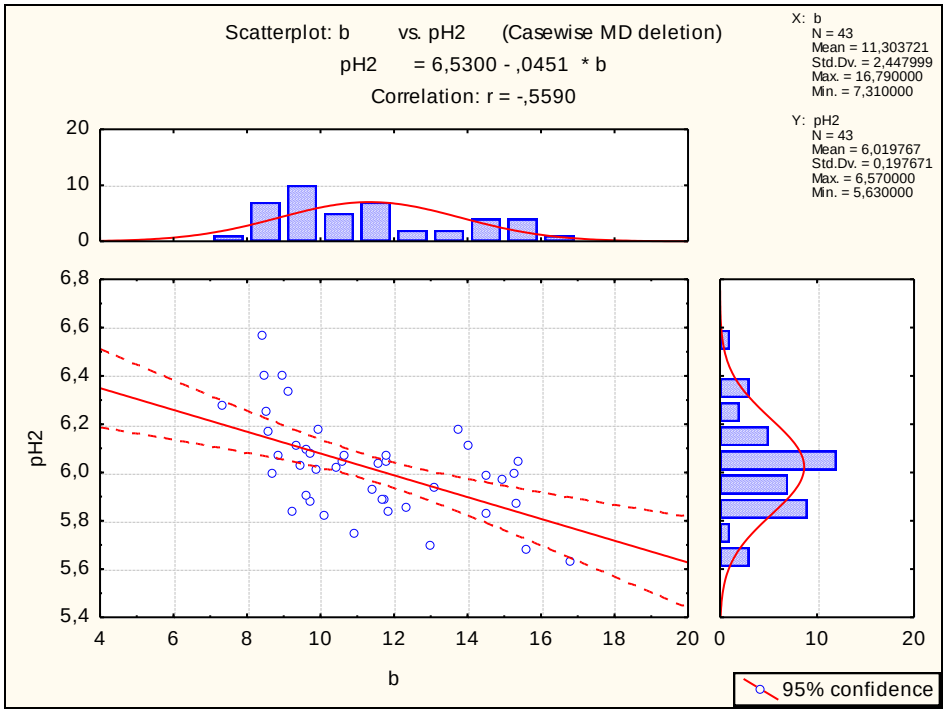
Grafikon 3. Regresijska povezanost između L* i pH_2 vrijednosti.



Grafikon 4. Regresijska povezanost između a* i b* vrijednosti.



Grafikon 5. Regresijska povezanost između a* i pH_2 vrijednosti.



Grafikon 6. Regresijska povezanost između b* i pH_2 vrijednosti.

6. Zaključak

Na 43 uzorka prsnog mesa pilića podrijetlom Hubbard Classic izmjerene su vrijednosti pH_2 i boje (L*, a* i b*). Veze između istraženih obilježja opisane su korištenjem deskriptivne statistike, izračunom koeficijenta korelacije i pomoću jednadžbe linearne regresije. Najvarijabilnije svojstvo bila je a* vrijednost prsnog mišića (49,39%). Najmanje varijabilno obilježje je pH_2 (3,39%). Pozitivnu i jaku vezu imali su L* i b* vrijednosti za boju mesa (r=0,71), dok su između vrijednosti pH_2 i L* te između pH_2 i b* utvrđene su jake i negativne veze (r_{pH2L*}=-0,66 i r_{pH2b*}=-0,56). Istraženo obilježje a* imalo je sa svima ostalim istraženim svojstvima (L*, b* i pH_2) slabu vezu. Pri višim pH_2 vrijednostima može se očekivati „blijeđe“, a pri nižim „tamnije“ meso pilića. Također, prema dobivenim rezultatima može se očekivati kako će svjetlije meso pilića imati izraženiji spektar žute boje. S porastom pH_2 vrijednosti smanjivati će se žuti spektar u boji prsnog mišića kod tovnih pilića i obratno.

7. Literatura

1. Berg J. M., Tymoczko J. L., Stryer L. (2007) Biochemistry, Sixth Edition. W. H. Freeman and Company, New York.
2. Binički, M., Svetić, M., Peraić, I., Pavlov, M., Jakir, A. (1973): Utjecaj »Benala« kao vezača u krmnim smjesama na rezultate tova pilića. Krmiva, 15, 7: 145-149.
3. Friends of the Earh Europe (www.foeeurope.org). Pristupljeno 27.9.2014.
4. Grbeša, D. (2008) Bc hibridi kukuruza u hranidbi domaćih životinja, Agronomski fakultet Zagreb
5. Kovačević, D. (2001) Kemija i tehnologija mesa i ribe, Sveučilište J.J. Strossmayera, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek
6. Kralik G., Has-Schon E., Kralik D., Šperanda M. (2008): Peradarstvo – biološki i zootehnički principi. Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku i Sveučilište u Mostaru.
7. Moreira, M.R., Ponce, A.G., de Valle, C.E., Roura S.I. (2005): Inhibitory parameters of essential oils to reduce a foodborne pathogen. Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie-LWT, 38: 565–570.
8. Senčić Đ., Antunović Z., Kralik D., Mijić P., Šperanda M., Zmaić K., Antunović B., Steiner Z., Samac D., Đidara M., Novoselec J. (2010): Proizvodnja mesa. Priručnik. Osječko baranjska županija.
9. Škrtić. Z. (2005): Rast pura i modificiranje sadržaja omega-3 masnih kiselina u prsnom mišićnom tkivu. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Osijek.
10. StatSoft, Inc. (2013). STATISTICA (data analysis software system), version 12. www.statsoft.com.

8. Sažetak

Provedeno je istraživanje pH_2 vrijednosti i boje mesa (L*, a* i b* vrijednosti) na 43 uzorka prsnog mišića, podrijetlom od hibrida Hubbard Classic. Prosječne vrijednosti za istražena svojstva bile su: pH_2 = 6,02±0,20, L* = 52,50±3,80, a* = 2,47±1,22 i b* = 11,30±2,45. Najvarijabilnije svojstvo je a* (Kv=49,39%), a najujednačenije pH_2 (Kv=3,39%). Pozitivna i jaka veza utvrđena je između L* i b* vrijednosti za boju mesa (r=0,71). Između vrijednosti pH_2 i L* te između pH_2 i b* utvrđene su jake i negativne veze (r_{pH2L*}=-0,66 i r_{pH2b*}=-0,56). Slabe i pozitivne veze bile su između vrijednosti a* sa ostalim istraženim obilježjima (L*, b* i pH_2). Utvrđene su slijedeće regresijske analize za istražena svojstva: a*=2,0084+0,00885 x L*, b*=-12,56+0,45461 x L*, pH_2 = 7,8304-0,0345 x L*, b* = 10,806+0,20123 x a*, pH_2 = 5,9910 + 0,01163 x a* i pH_2 = 6,5300 - 0,0451 x b*. Pri višim pH_2 vrijednostima može se očekivati „blijeđe“, a pri nižim „tamnije“ meso pilića. Također, prema dobivenim rezultatima može se očekivati kako će svjetlije meso pilića imati izraženiji spektar žute boje. S porastom pH_2 vrijednosti smanjivati će se žuti spektar u boji prsnog mišića kod tovnih pilića i obratno, smanjenjem pH_2 vrijednosti povećavat će se žuti spektar u mišićima prsa kod tovnih pilića.

Ključne riječi: tovni pilići, pH_2 vrijednost, boja mesa, korelacija i regresija

9. Summary

The research was performed pH_2 value and meat color (L*, a* and b* values) on 43 samples pectoral muscle, originating from Hubbard Classic. Average values for the research properties studied were: pH_2 = 6,02±0,20, L* = 52,50±3,80, a* = 2,47±1,22 i b* = 11,30±2,45. Most variable feature is a* (Kv=49,39%), and most even pH_2 (Kv=3,39%). Positive and strong relationship was found between L * and b * values for the color of meat (r=0,71). Between the value of pH_2 and L* and between pH_2 and b* were determined strong negative relation (r_{pH2L*}=-0,66 i r_{pH2b*}=-0,56). Weak and positive relationship was between the value of a* with the other investigated characteristics (L *, b * and pH_2). Identifies the following regression analysis explored the properties of a*=2,0084+0,00885 x L*, b*=-12,56+0,45461 x L*, pH_2 = 7,8304-0,0345 x L*, b* = 10,806+0,20123 x a*, pH_2 = 5,9910 + 0,01163 x a* and pH_2 = 6,5300 - 0,0451 x b*. At higher pH_2 the values can be expected "paler" and at lower values "dark" meat of chickens. Also, the results obtained can be expected to be lighter meat chickens have distinct yellow color spectrum. At higher pH_2 values can be expected "paler" and at lower "dark" meat chickens. Also, the results obtained can be expected to be lighter meat chickens have distinct yellow color spectrum. With increasing pH_2 value decrease will be in yellow in color spectrum pectoral muscle in broilers and conversely, decreasing pH_2 value will increase the yellow range of the chest muscles in broilers.

Keywords: broilers, pH_2 value, meat color, correlation and regression

10. Popis tablica

Tablica 1. Nutritivna vrijednost 100g pilećeg mesa, str. 4

Izvor: Moreira i sur., 2005.

Tablica 2. Prosječna masa pilića i konverzija hrane po tjednima tova za različite hibride, str. 13

Izvor: Senčić i sur., 2010.

Tablica 3. Različiti čimbenici kvalitete mesa, str. 19

Tablica 4. Prosječne vrijednosti pH^2 i boje (L*, a* i b*) u prsnome mišiću (n=43), str. 26

Tablica 5. Koeficijenti korelacije između pH_2 vrijednosti i boje mišića, str. 26

Tablica 6. Linearna regresija (y=a+bx) između istraženih obilježja, str. 27

11. Popis slika

Slika 1. Proizvodnja i trgovinska razmjena mesa na svjetskoj razini, str. 2

Izvor: http://www.foeeurope.org/sites/default/files/publications/foee_hbf_meatatlas_jan2014.pdf

Slika 2. Trendovi i proračuni o proizvodnji mesa u budućnosti, str. 2

Izvor: http://www.foeeurope.org/sites/default/files/publications/foee_hbf_meatatlas_jan2014.pdf

Slika 3. Potrebe za kvalitetan rast i razvoj tovnog pilića, str. 5

Izvor: http://www.cobb-vantress.com/products/cobb500

Slika 4. Intenzivni (podni) način uzgoja tovnih pilića, str. 6

Izvor: http://www.connectindustry.net/Poultry-Farm-Equipment/Broiler-raising-equipment?sort=pd.name&order=DESC

Slika 5. Baterijski (kavezni) način uzgoja tovnih pilića, str. 7

Izvor: http://www.21food.com/products/broiler-cage-227038.html

Slika 6. Ekstenzivan (ekološki) način uzgoja tovnih pilića, str. 8

Izvor: http://en.wikipedia.org/wiki/Free_range

Slika 7. Ponašanje pilića prema temperaturi, str. 11

Izvor: http://www.gospodarski.hr/Publication/2014/6/prihvat-jednodnevnih-pilia/7963#.VCeQGfl_uGc

Slika 8. Primjeri pH, str. 22

Izvor: http://ygraph.com/?page=16

Slika 9. Tamna i svijetla boja pilećih prsa, str. 24

Izvor: http://en.engormix.com/MA-poultry-industry/news/breast-meat-low-can-t13562/p0.htm

Slika 10. Minolta CR-300, str. 25

Izvor: Škrtić Z., 2005.

12. Popis grafikona

Grafikon 1. Regresijska povezanost između L* i a* vrijednosti, str. 28

Grafikon 2. Regresijska povezanost između L* i b* vrijednosti, str, 28

Grafikon 3. Regresijska povezanost između L* i pH_2 vrijednosti, str. 29

Grafikon 4. Regresijska povezanost između a* i b* vrijednosti, str. 29

Grafikon 5. Regresijska povezanost između a* i pH_2 vrijednosti, str. 30

Grafikon 6. Regresijska povezanost između b* i pH_2 vrijednosti, str. 30

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij, smjer Specijalna zootehnika

pH vrijednost i boja mesa tovnih pilića

Matija Pavelić

Sažetak: Glavni cilj ovog diplomskog rada je opisati ovisnost između pH-vrijednosti i boje mesa kod tovnih pilića i dobivene rezultate istraživanja usporediti s literaturnim podacima. Cilj je također sažeto prikazati sistem proizvodnje tovnih pilića u svim segmentima, te prednosti i nedostatke. Na 43 muška pilića podrijetlom Hubbard Classic istraženi su pH_2 vrijednost i boja mišića. pH_2 vrijednost (24 sata nakon klanja pilića) utvrđena je pomoću digitalnog pH-metra «Mettler» MP120-B. Boja mesa određena je pomoću uređaja «Minolta» CR-300. U cilju mjerenja boje mesa, pomoću navedenog uređaja određene su L*, a* i b* vrijednosti za prsni mišić. Prosječne vrijednosti za istražena svojstva bile su: pH_2 = 6,02±0,20, L* = 52,50±3,80, a* = 2,47±1,22 i b* = 11,30±2,45. Najvarijabilnije svojstvo je a* (Kv=49,39%), a najujednačenije pH_2 (Kv=3,39%). Pozitivna i jaka veza utvrđena je između L* i b* vrijednosti za boju mesa (r=0,71). Između vrijednosti pH_2 i L* te između pH_2 i b* utvrđene su jake i negativne veze (r_{pH2L*}=-0,66 i r_{pH2b*}=-0,56). Slabe i pozitivne veze bile su između vrijednosti a* sa ostalim istraženim obilježjima (L*, b* i pH_2).

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: izv. prof. dr. sc. Zoran Škrtić

Broj stranica: 38

Broj slika i grafikona: 16

Broj tablica: 6

Broj literaturnih navoda: 10

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: pH_2 vrijednost, tovni pilići, boja mesa, korelacija i regresija

Datum obrane: 30.9.2014.

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. doc. dr. sc. Zlata Kralik - predsjednik

2. izv. prof. dr. sc. Zoran Škrtić - mentor

3. doc. dr. sc. Dalida Galović - član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **Graduate thesis**

Faculty of Agriculture

University Graduate Studies, course Special Zootehnique

pH value and meat color of broilers

Matija Pavelić

Abstract: The main point of this diploma thesis is to describe the relationship between pH and color in broilers meat and the results of research compared with literature date. The aim is also summarized a system of production of broilers in all aspects, and production advantages and disadvantages. On 43 male broilers originating Hubbard Classic explored the pH_2 value and color of muscle. pH_2 value (24 hours after slaughter chickens) was determined by using a digital pH meter „Mettler" MP120-B. The color of meat is determined by the device „Minolta" CR-300. To measure the color of meat, by using „Minolta" device are determined by the L*, a* and b* values for pectoral muscle. Average values for the properties which studied were: pH_2 = 6,02±0,20, L* = 52,50±3,80, a* = 2,47±1,22 and b* = 11,30±2,45. Most variable feature is a* (Kv=49,39%), and most even is pH_2 (Kv=3,39%). Positive and strong relationship was found between L* and b* values for the color of meat (r=0,71). Between the value of pH_2 and L* and between b* and pH_2 were determined strong and negative relation (r_{pH2L*}=-0,66 i r_{pH2b*}=-0,56). Weak and positive relationship was between the value of a* with the other investigated characteristics (L*, b* and pH_2).

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: izv. prof. dr. sc. Zoran Škrtić

Number of pages: 38

Number of figures and charts: 16

Number of tables: 6

Number of references: 10

Original in: Croatian

Key words: pH_2 value, meat color, broilers, correlation and regression

Thesis defended on date: 30.9.2014.

Reviewers:

1. doc. dr. sc. Zlata Kralik - president

2. izv. prof. dr. sc. Zoran Škrtić - mentor

3. doc. dr. sc. Dalida Galović – member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.