

# Fenotipska svojstva, masnokiselinski sastav i senzorna kakvoća mesa i jaja kokoši hrvatice

---

Duvnjak, Gordana

Doctoral thesis / Disertacija

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:935372>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-15**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu

AGRONOMSKI FAKULTET

Gordana Duvnjak

**FENOTIPSKA SVOJSTVA,  
MASNOKISELINSKI SASTAV I  
SENZORNA KAKVOĆA MESA I JAJA  
KOKOŠI HRVATICE**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2023.



University of Zagreb

FACULTY OF AGRICULTURE

Gordana Duvnjak

**PHENOTYPIC TRAITS, FATTY ACIDS  
COMPOSITION AND SENSORY  
QUALITY OF HRVATICA HEN MEAT  
AND EGGS**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2023.



University of Zagreb

AGRONOMSKI FAKULTET

Gordana Duvnjak

**FENOTIPSKA SVOJSTVA,  
MASNOKISELINSKI SASTAV I  
SENZORNA KAKVOĆA MESA I JAJA  
KOKOŠI HRVATICE**

DOKTORSKI RAD

Mentori:

Izv. prof. dr. sc. Dalibor Bedeković

Prof. dr. sc. Zlata Kralik

Zagreb, 2023.



University of Zagreb

FACULTY OF AGRICULTURE

Gordana Duvnjak

**PHENOTYPIC TRAITS, FATTY ACIDS  
COMPOSITION AND SENSORY  
QUALITY OF HRVATICA HEN MEAT  
AND EGGS**

DOCTORAL THESIS

Supervisor: Assoc. Prof. Dalibor Bedeković, PhD.

Prof. Zlata Kralik, PhD

Zagreb, 2023

### **Bibliografski podaci:**

- **Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti
- **Znanstveno polje:** Poljoprivreda
- **Znanstvena grana:** Stočarstvo
- **Institucija:** Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
- **Voditelji doktorskog rada:** izv. prof .dr. sc. Dalibor Bedeković, prof. dr. sc. Zlata Kralik
- **Broj stranica:** 144
- **Broj slika:** 33
- **Broj grafikona:** 15
- **Broj tablica:** 39
- **Broj priloga:** 3
- **Broj literaturnih referenci:** 179
- **Datum obrane doktorskog rada:** 6. listopada 2023. godine
- **Sastav povjerenstva za obranu doktorskog rada:**
  1. prof. dr. sc. Zlatko Janječić, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
  2. izv. prof. dr. sc. Ivica Kos, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
  3. dr. sc. Marica Dražić, Ministarstvo poljoprivrede, Zagreb

### **Rad je pohranjen u:**

Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, Ulica Hrvatske bratske zajednice 4 p.p. 550, 10 000 Zagreb,

Knjižnici Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog Fakulteta, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb.

Tema rada prihvaćena je na sjednici Fakultetskog vijeća Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, održanoj dana 10. svibnja 2016., te odobrena na 2. sjednici Senata Sveučilišta u Zagrebu, održanoj dana 11. listopada 2016. u 348. akademskoj godini (2016./2017.).

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja **Gordana Duvnjak**, izjavljujem da sam samostalno izradila doktorski rad pod naslovom:

**FENOTIPSKA SVOJSTVA, MASNOKISELINSKI SASTAV I SENZORNA KAKVOĆA  
MESA I JAJA KOKOŠI HRVATICE**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga dokorskog rada;
- da je doktorski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni;
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

Zagreb, \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_. godine

---

*Potpis doktoranda*

# Ocjena doktorskog rada

Disertaciju je ocijenilo povjerenstvo u sastavu:

Prof. dr. sc. Zlatko Janječić, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Izv. prof. dr. sc. Ivica Kos, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

dr. sc. Marica Dražić, Ministarstvo poljoprivrede, Zagreb

Javna obrana disertacije održana je na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu  
dana 6. listopada 2023. godine pred povjerenstvom u sastavu:

Predsjednik: \_\_\_\_\_  
prof. dr. sc. Zlatko Janječić

Članovi: \_\_\_\_\_  
izv. prof. dr. sc. Ivica Kos

\_\_\_\_\_  
dr. sc. Marica Dražić



## **Informacije o mentorima**

### **Izv. prof. dr. sc. Dalibor Bedeković**

Dalibor Bedeković rođen je 13. studenog 1978. godine u Zagrebu. Na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu diplomirao je 2007. godine smjer stočarstvo. Iste godine postaje znanstvenim novakom na Zavodu za hranidbu životinja Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta. Poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti upisao je na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu 2008. godine 2013. obranio je doktorsku disertaciju naslova „Utjecaj udjela pogače uljane repice u krmnim smjesama na proizvodne rezultate i zdravlje peradi“. U znanstveno nastavno zvanje docenta izabran je na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu u ožujku 2016. godine.

U provedbi nastave na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu sudjeluje kao nositelj četiri i suradnik na još četiri predmeta na preddiplomskim i diplomskim studijima, suradnik je na jednom predmetu u okviru poslijediplomskog specijalističkog studija i na jednom predmetu poslijediplomskog dokorskog studija.

Kao mentor vodio je izradu četrnaest diplomskih radova te je bio član povjerenstva brojnih završnih i diplomskih radova. Trenutno je mentor jedne disertacije.

U svom djelokrugu rada pokriva područje vezano za uzgoj i korištenje peradi, uz poseban naglasak na zaštitu i očuvanje izvornih i zaštićenih pasmina u Republici Hrvatskoj. Sudjeluje i u ostalim znanstvenim i stručnim aktivnostima Zavoda vezanim uz hranidbena istraživanja na različitim vrstama peradi i analizama kvalitete mesa i jaja peradi te surađuje s gospodarstvom i lokalnom samoupravom.

Bio je nositelj jednog („Proizvodnja mesa i jaja na obiteljskim gospodarstvima Splitsko-dalmatinske županije“) i suradnik na još tri VIP projekta. Također je bio suradnik na dva znanstvena projekta.

Kao autor i koautor objavio je više od 60 znanstvenih i stručnih radova od kojih je 23 u prvoj skupini znanstvenih radova (a1).

Član je međunarodnog znanstvenog društva Worls's Poultry Science Association – WPSA od 2011. godine.

Član je Komisije za ocjenjivanje izložbenih kolekcija izvornih pasmina peradi. Član je Uređivačkog odbora časopisa „Krmiva“.

## **Prof. dr. sc. Zlata Kralik**

Prof.dr.sc. Zlata Kralik rođena je 21.01.1978. u Sremskoj Mitrovici, Republika Srbija. Akademsko zvanje diplomirani inženjer zootehnike stekla je na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku 2002. godine. Na istom fakultetu 2007. godine stekla je zvanje magistra biotehničkih znanosti, a zvanje doktora biotehničkih znanosti 2011. Na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek radi od 2003. do danas., gdje obavlja posao koordinatorice obveznog modula „Peradarstvo I“ na sveučilišnom preddiplomskom studiju Zootehnika i izbornog modula „Proizvodnja i kvaliteta konzumnih jaja“ na sveučilišnom poslijediplomskom specijalističkom studiju „Kakvoća i sigurnost animalnih proizvoda“. Suradnica je na obveznim modulima „Biološki i zootehnički principi u peradarstvu“ i „Biometrika“ (diplomski studij Specijalna zootehnika), te na izbornim modulima „Specijalna zootehnika“ (svi smjerovi preddiplomskog studija) i „Očuvanje animalnih genetskih resursa“ (diplomski smjer Specijalna zootehnika). Na sveučilišnom poslijediplomskom doktorskom studiju Poljoprivredne znanosti, na smjeru Stočarstvo suradnica je na obveznom modulu „Peradarstvo-odabrana poglavlja“, a na poslijediplomskom specijalističkom studiju „Proizvodni sustavi u stočarstvu“ suradnica je na obveznom modulu „Izvođenje pokusa i obrada rezultata“ i izbornom modulu „Proizvodnja monogastričnih životinja“. Bila je voditeljica i suradnica na više znanstvenoistraživačkih projekata. Trenutno je suradnica na projektu Znanstvenog centra izvrsnosti za personaliziranu brigu o zdravlju, gdje obavlja dužnost voditeljice istraživačke skupine FAZOS-a na istraživanju u okviru radova vezanih za „Obogaćivanje jaja funkcionalnim sastojcima“ i „Obogaćivanje pilećeg mesa funkcionalnih sastojcima“. Voditeljica je istraživačkog projekta FAZOS-a „Utjecaj dužine čuvanja smrznutog pilećeg mesa na svojstva kvalitete“. Osim navedenog suradnica je na HRZZ projektu „Biodostupnost karotenoida kukuruza kod nesilica: utjecaj mikrostrukture zrna i sastava smjese“. Sudjelovala je na više međunarodnih znanstveno-stručnih skupova. U koautorstvu je objavila više od 110 znanstvenih radova, od kojih je 35 iz kategorije A1. U koautorstvu je objavila jedna sveučilišni udžbenik, jedan priručnik, dva poglavlja u priručnicima i dva poglavlja u dvije znanstvene knjige na engleskom jeziku. Članica je međunarodnog znanstvenog društva World's Poultry Science Association – WPSA, Akademije poljoprivrednih znanosti, Društva agronoma, te uređivačkog odbora časopisa „Krmiva“ i časopisa „Macedonian Journal of Animal Science“.

*„Dok izražavamo svoju zahvalnost, nikada ne smijemo zaboraviti da najveća zahvalnost nije izgovarati riječi, nego živjeti po njima.“ -*

*John F. Kennedy*

*„Osjećati zahvalnost, a ne izraziti ju, je isto kao zamotati poklon, a ne pokloniti ga.“ - William Arthur*

*Duboki naklon svima koji su bili uz mene na ovom dugom i trnovitom putu i zbog kojih sam uspjela ugledati svjetlo na kraju tunela....  
Hvala!*

*Dragi moj, svi koji ste pomogli da se ostvari moje veliko postignuće nadam se da vam neću samo zamotavati poklone nego da ću vam ih i poklanjati.*

*Disertaciju posvećujem svojoj obitelji, mom suprugu Mladenu, mojoj životnoj polovici, mojim zvijezdama Brunu i Lukí, teti Zdenki mojoj vjernoj uzdanici.*

*Majko, znam da svjedočiš ovom činu i da tvom ponosu nema kraja.*

## Sažetak

Proizvodnja mesa i jaja na obiteljskim gospodarstvima uobičajeno se odvija u slobodnom načinu držanja koji uključuje manji broj životinja na nekom prostoru, a u takvoj proizvodnji nerijetko se koriste kokoši, koje su svojim fenotipskim i genotipskim obilježjima prilagođene podneblju u kojem se uzgajaju. Iako nisu konkurentne s obzirom na proizvodne rezultate, izvorne ili lokalno adaptirane pasmine peradi imaju važnu ulogu za ruralni sektor i mala seoska gospodarstva. Cilj je ovog istraživanja bio istražiti pasminu kokoš hrvaticu kroz proizvodne pokazatelje (godišnju proizvodnju jaja, prirast tjelesne mase pijetlova do postizanja klaoničkih tjelesnih masa, konverziju krmne smjese po jedinici proizvoda, mortalitet), pokazatelje kvalitete mesa i jaja (osnovni kemijski sastav, pH, sposobnost vezanja vode, teksturu, boju, sastav masnih kiselina i oksidaciju masti, udio osnovnih dijelova u jajetu, visinu bjelanjka, Haughove jedinice, boja žutanjka, čvrstoću i debljinu ljuske) te senzorne karakteristike mesa i jaja (razlikovni i hedonistički testovi). Prikupljena su rasplodna jaja pasmine kokoši hrvatice (350 komada) od 19 registriranih uzgajivača i to 110 jarebičasto-zlatnog soja, 90 crvenog, 60 crnog te 90 crno-zlatnog soja. Jaja su inkubirana i dobiveni rezultati za oplodjenost jaja pasmine kokoši hrvatice, kretali su se od 80 % kod crnog do 87 % kod jarebičasto-zlatnog soja, a za valivost od 67 % kod crnog do 77 % kod jarebičasto-zlatnog soja. Nakon valjenja pilići pasmine kokoši hrvatice držani su u ujednačenim uvjetima odvojeni po sojevima kao i pilići hibrida Sasso T44 s kojima je izvorna pasmina uspoređivana. Svi pilići su vagani svaka dva tjedna pri čemu su prosječne vrijednosti mase pilića pasmine kokoši hrvatice bile značajno niže u usporedbi s masama hibrida Sasso T44. Pilići su odvojeni po spolu u dobi od 8 tjedana. Ženske jedinice su držane uz kontrolu svjetlosnog režima radi usklađenosti tjelesnog i spolnog razvoja, a muške jedinice su preseljene u ograđene ispuste i uzgajane slobodnim načinom držanja na zatravnjenim površinama prema tehnološkim zahtjevima za proizvodnju pilećeg mesa u produljenom toku. Tijekom uzgoja muških jedinki na ispustima do dobi od 112 dana jedinice su vagane svaka dva tjedna, a prirasti tjelesne mase pijetlova pasmine kokoš hrvatica (1662 – 1890 g) bili su niži nego kod hibrida Sasso T44 (3612 g). Konverzija krmne smjese kod pijetlova pasmine kokoš hrvatica kretala od 5,03 do 5,72, a kod Sasso T44 3,76, dok je mortalitet iznosio od 5 do 6,7 %. Vrijednost omjera PUFA n-6/n-3 u prsnom mišiću bila je najmanja kod jarebičasto-zlatnog soja (10,16), a najveća kod hibrida Sasso T44 (11,26). Utvrđen je povoljniji omjer PUFA n-6/n-3 prsnog mišića pijetlova pasmine kokoš hrvatica u odnosu na hibrid Sasso T44. U mišićnom tkivu zabataka omjer PUFA n-6/n-3 bio je najveći kod crno-zlatnog soja kokoši hrvatice (9,88), a najmanji kod hibrida Sasso T44 (8,83). Kod jarebičasto-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica sadržaj esencijelne  $\alpha$ -linolenske masne kiseline i ukupnih PUFA n-3 u mišićnom tkivu zabataka bio je značajno veći ( $p < 0,05$ ) u odnosu na hibrid Sasso T44. Usporedbom senzornih odlika prsnog mišića pijetlova pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44, nisu utvrđene statistički značajne razlike. Ženske jedinice odvojene su po sojevima u dobi od 19 tjedana i smještene u uvjete slobodnog uzgoja. Tijekom narednih 52 tjedna evidentiran je broj snesenih jaja po jedinici pasmine kokoši hrvatice (159 – 166,9) i hibrida Sasso T44 (154,1), stopa nesivosti koja je bila najveća u dobi od 7. do 10. mjeseca (od 55,60 do 62,13 %), konverzija krmne smjese kod pasmine kokoši hrvatice (5,25 – 6,01) i hibrida Sasso T44 (4,77) te mortalitet (5 – 20 %). Sadržaj n-6 PUFA jaja bio je najmanji kod hibrida Sasso T44 (9,53 %), a najveći kod crno-zlatnog soja (12,63 %), dok je sadržaj ukupnih n-3 PUFA bio najmanji kod crnog (0,94 %), a najveći kod crvenog soja (1,24 %). Omjer PUFA n-6/n-3 imao je najmanju vrijednost kod crvenog soja (8,12), a najveću kod crnog soja (12,66), dok je kod hibrida Sasso T44 iznosio 8,76. Senzornom analizom kuhanih jaja utvrđena je statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) između jaja jarebičasto-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44, dok razlika između ostalih sojeva i hibrida nije bila statistički potvrđena. Istraživanjem je potvrđeno da je pasmina kokoš hrvatica pogodna za proizvodnju jaja u slobodnom uzgoju te da je masnokiselinski sastav mesa i jaja povoljnog omjera PUFA n-6/n-3 kao i dobrih senzorskih odlika što je preduvjet za veće iskorištavanje ove pasmine u komercijalne svrhe.

Ključne riječi: kokoš hrvatica, jaja, meso, masne kiseline, senzorne odlike, hibrid Sasso T44

## Extended summary

Indigenous chicken breed Hrvatica in the Republic of Croatia is recognized among breeders, who demonstrate a growing interest in the revitalization of this breed for economic reasons and to preserve traditional production in rural areas (Galović et al., 2015). Previous research on the Hrvatica chicken breed was focused mainly on production traits (Janječić et al., 2007a), while the goal of this research was to determine production indicators (annual egg production, increase in body weight of roosters until reaching slaughter body weight, food conversion efficiency per unit of product, mortality), quality indicators of meat and eggs (elementary chemical composition, pH, water binding capacity, texture, colour, composition of fatty acids and fat oxidation, proportion of basic parts in the egg, height of the egg white, Haugh units, colour of the yolk, firmness and shell thickness) as well as sensory characteristics of meat and eggs (differential and hedonic tests). The research was conducted from April 2016 to September 2017. Part of the research took place at the University of Zagreb Faculty of Agriculture, and the part in village Vrbica in the therapeutic community "Ne-ovisnost". Breeding eggs were collected from registered breeders. Chickens of the slow-growing Sasso T44 hybrid were used in the research as a separate, comparable group.

Day-old chicks of Hrvatica chicken separated by strain and Sasso T44 hybrid chicks were kept indoors. Chicks were separated by gender at the age of 8 weeks. Control weighing of chicks in the warm phase was carried out on the 1<sup>st</sup>, 14<sup>th</sup>, 28<sup>th</sup>, 42<sup>nd</sup> and 56<sup>th</sup> day of age. Males were moved to a fenced farmyard at the location of the "Ne-Ovisnost" therapeutic community in Vrbica at the age of 56 days and were reared free-range on grassed farmyard according to the technological requirements to produce chicken meat in extended fattening. They were weighed every 2 weeks (70<sup>th</sup>, 84<sup>th</sup>, 98<sup>th</sup> and 112<sup>th</sup> day of age) until the end of fattening at the age of 112 days. Feed consumption and mortality were monitored during the rearing of male chickens at the farmyard.

Female chickens were delivered to Vrbica at the age of 19 weeks, separated by strains and hybrid Sasso T44 and placed in separate grassy, fenced outdoor areas under free-range conditions. During the research, the consumption was monitored for each group. After start of laying, for the next 52 weeks, the number of eggs laid, the laying rate and the mortality of the hens were monitored.

Phenotypic measurements were performed on male and female chickens of all four strains of the Hrvatica breed and the Sasso T44 hybrid at the age of 16 weeks according to the measurement standards described by Kodinetz (1940). Ten animals of each strain and gender of Hrvatica breed and Sasso T44 hybrids were randomly selected and measured using a calliper for the carcass, while a sliding scale was used for head measurements.

At the age of 112 days, the final weighing of the roosters was carried out, and from each strain of the Hrvatica breed and the Sasso hybrid, males were randomly selected, 7 of them per group were slaughtered and processed. All parts of the carcass were weighed separately. To test meat quality, pH<sub>1</sub> value and pH<sub>2</sub> value were determined in all breast muscle samples using a Mettler MP120-B digital pH meter, the release of meat water from breast muscle tissue according to the EZ drip loss method, water binding capacity (Sp.v.v) in cm<sup>2</sup> by the compression method according to Graü-Hamm (1952), meat colour using the Minolta CR-300 device, muscle resistance using the Warner-Bratzler knife, shrinkage (%) and lipid oxidation according to the modified methods of McDonald and Hultin (1987) and Botsoglou et al (2002). The sensory analysis of heat-treated meat was performed using the hedonic test according to Lawless and Heymann (2010) in controlled conditions in individual boxes by 70 respondents-consumers.

Analysis of egg quality was carried out and included measurement of egg mass with analytical device NABEL - Digital Egg Tester DET-6000 (DET-6000) and elementary parts of the egg (white, yolk and shell) with a Mettler Toledo Jewelry digital scale, determination of width and length for the calculation of egg shape index with a sliding scale, determination of the shell strength, yolk colour, egg white height and Haugh units using the DET-6000 analytical device as well as the yolk colour using the Minolta CR 410 device and the pH

values of the egg white and yolk, measured using a portable pH-meter IQ 150. Sensory analysis of boiled eggs was performed using the triangle test, hedonic test and Just-about-right (JAR) test according to Lawless and Heymann (2010). The analysis was performed under controlled conditions by 29 trained evaluators.

Determination of fatty acid composition was performed on breast, drumstick and egg samples on a Gas chromatography-flame Ionization detection (GC-FID), brand Agilent 7890A system using a Supelco SP 2560 column (100 m, 0.25 mm, 20  $\mu$ m).

After the end of fattening, the average weight of male individuals of the Hrvatica breed at the age of 112 days ranged from 1662.17 g in the red strain to 1890.34 in the black strain, which are lower values than the average weight of the Sasso T44 hybrid, which was 3612.83 g. The conversion efficiency ranged from 5.03 to 5.72 in male chickens of the Hrvatica breed, while it was 3.76 in the Sasso T44 hybrid. Mortality in the observed period was the highest in the hybrid Sasso T44 (6.7 %), followed by the black strain (5 %), while there was no mortality in the other strains of the Hrvatica breed. During the processing of the carcass of roosters, the yield was determined, which in the Hrvatica breed ranged from 78.20 to 79.49 %, depending on the strain, and in the Saasso T44 hybrid it was 80.23 %.

The results of meat quality analysis for water binding capacity, meat texture and meat water release showed that there were no statistically significant differences ( $p > 0.05$ ) neither between the Hrvatica breed strains nor when compared to the Sasso T44 hybrid, and for cooking loss the greatest value was for the black strain (23.76 %) and the lowest for the hybrid Sasso T44 (20.94 %). For the brightness  $L^*$  of meat colour, the highest value (55.92) was recorded for the red strain, while the lowest (48.82) was recorded for the Sasso T44 hybrid. The highest value (3.05) for the degree of red colour  $a^*$  was recorded in the black-golden strain and the lowest (1.86) in the hybrid Sasso T44. The highest value (7.24) for the degree of yellow color  $b^*$  was recorded in the red strain and the lowest (3.75) in the hybrid Sasso T44. The obtained values of lipid oxidation in the fresh muscle tissue of the breast and drumstick did not reveal the influence of the hybrid/strain. However, the hybrid/strain of chickens had a statistically significant ( $P < 0.05$ ) effect on lipid oxidation in the muscle tissue of the breast and drumstick that were frozen.

The average number of eggs laid per year of all strains of the chicken breed Hrvatica was 162.97, and the Sasso T44 hybrid was 154.1, from which we conclude that the Hrvatica breed had better laying capacity than the Sasso T44 hybrid. The Sasso T44 hybrid had a higher egg weight (61.82 g) as well as a harder (65.40 N) and thicker (0.35 cm) shell. The highest (57.19 %) percentage of egg white was found in Sasso T44 eggs, and statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) were found in the percentage of egg white in Sasso T44 hybrid eggs compared to all strains of the Hrvatica breed, while the highest percentage of yolk (35.07 %) was determined in the black strain of the Hrvatica breed.

The highest value (59.05) for the brightness  $L^*$  of the yolk colour was recorded for the black-golden strain, while the lowest (54.62) was recorded for the hybrid Sasso T44. The highest value (15.10) for the degree of red colour  $a^*$  in the yolk was recorded in the hybrid Sasso T44 and the lowest (12.12) in the black-gold strain. For the degree of yellow colour  $b^*$  of the yolk, the highest value (45.36) was recorded in the black-golden strain and the lowest (39.57) in the Sasso T44 hybrid. According to the results determined by the DET-6000 analytical device, the highest value (13.02) for yolk colour was recorded in the hybrid Sasso T44 and the lowest (11.51) in the black-gold strain.

The results of the analysis of the fatty acid composition of the muscle tissue of male individuals of the investigated strains of Hrvatica chicken and the Sasso T44 hybrid were dependent on the type of analysed muscle tissue and the strain. In the breast muscle tissue, a higher proportion of MUFA (38.16% and 38.67% compared to 35.25%;  $p < 0.05$ ) was determined in the red strain of the Hrvatica breed and Sasso T44 hybrid compared to the black strain of the Hrvatica breed, while differences in the proportions of other major groups of fatty acids (SFA, PUFA n-6, PUFA n-3) were not found between the groups ( $p > 0.05$ ). A significant difference was not determined in the ratio of PUFA n-6/n-3 in the breast muscle between the examined groups. Significant differences in the proportions of all major groups of fatty acids (SFA, MUFA, PUFA n-6, and PUFA n-3;  $p < 0.05$ ) were found in the thigh

muscle tissue of the investigated strains and hybrid. Differences in the values of the PUFA n-6/n-3 ratio in the thigh muscle tissue were also significant. The highest value (9.88) was determined in the black-gold strain of the Hrvatica breed, while the lowest values were found in the Sasso T44 hybrid (8.58) and the partridge-gold strain (8.83) of the Hrvatica breed. The PUFA n-6/n-3 ratio in the black (9.42) and the red strain (9.32) of the Hrvatica breed were between these values and did not differ statistically from the highest and lowest determined values. Based on the above, we conclude that the muscle tissue of the thigh in the Sasso T44 hybrid and the partridge-gold strain of the Hrvatica breed exhibit a better nutritional balance of long-chain PUFA fatty acids compared to other Hrvatica breed strains. However, the partridge-gold strain also had a significantly higher content ( $p < 0.05$ ) of essential  $\alpha$ -linolenic fatty acid and total PUFA n-3 in the thigh muscle tissue compared to the Sasso T44 hybrid.

The fatty acid composition of eggs was the most favourable in the red strain (ratio PUFA n-6/n-3 = 8.12) and the least favourable in the black strain (ratio PUFA n-6/n-3 = 12.66) of the Hrvatica breed.

Sensory analyses of meat and eggs are important in determining the quality of the product, considering the differences that can be significant for the consumer and have an effect on the final selection of the product. In addition to the methods of keeping and feeding, the sensory characteristics of meat and eggs can also be influenced by the genotype, so in this research, the hypothesis that the eggs and meat of Hrvatica chicken breed have better sensory characteristics compared to the eggs and meat of hybrids was set.

Sensory analysis of boiled eggs using the triangle test revealed a statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) between the eggs of the partridge-gold strain and the Sasso T44 hybrid, while no statistically significant difference was found between the other strains and the hybrid. Evaluators frequently emphasized the difference in colour and taste of the eggs. In the hedonic test on eggs, no statistically significant difference was found between the examined groups in any of the tested attributes ( $p > 0.05$ ). In the Just-about-right (JAR) test a higher proportion of participants expressed that the colour of the yolk and the smell of boiled eggs from the Hrvatica breed strains were optimally expressed and appropriate when compared to the Sasso hybrid. In the sensory analysis conducted using the hedonic test with 70 participants to determine the likability of breast muscle meat (taste, tenderness, juiciness, richness of aroma, overall liking), no statistically significant differences were found between the meat of the Hrvatica breed strains and the Sasso T44 hybrid.

**Key words:** Hrvatica breed, eggs, meat, fatty acid, sensory characteristics, Sasso T44 hybrid

# Sadržaj

1. UVOD.....	1
1.1. Hipoteze i ciljevi istraživanja.....	2
2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA.....	3
2.1. Peradarska proizvodnja u Republici Hrvatskoj.....	3
2.2. Proizvodnja i potrošnja mesa peradi.....	4
2.3. Proizvodnja i potrošnja konzumnih jaja.....	5
2.4. Sustavi peradarske proizvodnje.....	7
2.4.1. Sustavi proizvodnje mesa peradi.....	7
2.4.2. Sustavi proizvodnje konzumnih jaja.....	8
2.4.3. Proizvodnja mesa i jaja na obiteljskim gospodarstvima.....	12
2.5. Značaj izvornih pasmina kokoši.....	12
2.6. Kokoš hrvatica.....	13
2.6.1. Dosadašnje spoznaje o fenotipskim svojstvima.....	14
2.6.2. Brojno stanje.....	20
2.7. Proizvodni pokazatelji izvornih pasmina kokoši.....	22
2.6.3. Proizvodnja jaja.....	23
2.6.3.1. Pokazatelji kvalitete jaja.....	24
2.6.4. Proizvodnja mesa.....	29
2.6.4.1. Pokazatelji kvalitete mesa.....	31
2.7. Oksidacija lipida u mesu i jajima.....	36
2.8. Masnokiselinski sastav mesa i jaja.....	37
2.8.1. Masnokiselinski sastav jaja.....	37
2.8.2. Masnokiselinski sastav mesa.....	38
2.9. Senzorska svojstva mesa i jaja.....	38
2.10. Mortalitet u proizvodnji mesa i jaja.....	40
3. MATERIJAL I METODE RADA.....	42
3.1. Plan i provedba istraživanja.....	42
3.2. Prikupljanje jaja kokoši hrvaticice.....	42
3.3. Inkubiranje i valjenje pilića.....	42
3.4. Cijepljenje.....	43
3.5. Topla faza uzgoja.....	43
3.6. Uzgoj muških jedinki na ispustima.....	46
3.7. Uzgoj ženskih jedinki i proizvodnja jaja na ispustima.....	46
3.8. Hranidba.....	48



3.9. Konverzija krmne smjese .....	51
3.10. Fenotipske izmjere .....	51
3.11. Određivanje kvalitete mesa .....	52
3.11.1 Određivanje klaoničkih pokazatelja .....	52
3.11.2. Kvaliteta mišićnog tkiva (Tehnološka kvaliteta mesa).....	53
3.12. Određivanje kvalitete jaja .....	56
3.13. Određivanje masnokiselinskog sastava u uzorcima mišićnog tkiva i jaja .....	60
3.14. Senzorna analiza mesa i jaja.....	60
3.14.1. Senzorne analize mesa.....	60
3.14.2 Senzorna analiza jaja.....	62
3.15. Statistička obrada.....	65
3.15.1. Svojstva analizirana u razdoblju uzgoja i proizvodnje.....	65
3.15.2. Senzorna svojstva.....	65
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	66
4.1. Oplođenost i valivost jaja pasmine kokoš hrvatica .....	66
4.2. Proizvodni rezultati pilića do dobi od osam tjedana .....	66
4.3 Proizvodni rezultati pjetlića na ispustu .....	67
4.4. Proizvodni rezultati pilenki .....	69
4.5 Tjelesne izmjere .....	70
4.5.1 Tjelesne izmjere pijetlova.....	70
4.5.2. Tjelesne izmjere kokoši.....	74
4.6. Pokazatelji u proizvodnji jaja.....	77
4.7. Konverzija krmne smjese .....	78
4.7.1. Konverzija od valjenja do dobi od 8 tjedana .....	78
4.7.2. Konverzija krmne smjese za ženske jedinke u dobi od 8 tjedana starosti do proneska (dob od 133 dana) .....	79
4.7.3. Proizvodni pokazatelji konverzije krmne smjese u proizvodnji jaja od proneska u dobi od 133 dana do godinu dana nesenja .....	80
4.7.4. Konverzija krmne smjese kod muških jedinki od 8 tjedana do klanja.....	81
4.8. Mortalitet .....	81
4.9. Klaonički pokazatelji trupa muških jedinki .....	82
4.10. Kvaliteta jaja .....	86
4.11. Kvaliteta mesa.....	90
4.11.1. Tehnološki pokazatelji mišića prsa .....	90
4.11.2. Oksidacija lipida – TBARS .....	92
4.11.3. Masnokiselinski sastav mesa i jaja.....	94
4.11.3.1. Masnokiselinski sastav prsnog mišića .....	94
4.11.3.2. Masnokiselinski sastav mišićnog tkiva zabataka.....	96

4.11.3.3. Masnokiselinski sastav u žumanjcima jaja .....	99
4.12. Senzorne analize.....	102
4.12.1. Senzorna analiza jaja.....	102
4.12.3. Senzorna analiza mesa.....	106
5. RASPRAVA.....	110
6. ZAKLJUČCI.....	123
7. POPIS LITERATURE .....	125
8. ŽIVOTOPIS .....	139
9. PRILOZI .....	142

## Popis kratica

ANOVA	Analysis of variance
CIE	Color image segmentation
DET	Digital Egg Tester
DHA	Dokozaheksaenska
EC	Europska Komisija
EPA	Eikozapentaenska kiselina
EU	Europska unija
H	Visina bjelanjka
HAPIH	Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu
HJ	Haughove jedinice
IO	Indeks oblika
IQ	Scientific Instruments
JAR	Just-about-right
MDA	Malondialdehid
MPRRR	Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja
MUFA	Mononezasićene masne kiseline
N	Newton
NN	Narodne novine
NRC	Nutrient Requirements of Poultry
PUFA	Polinezasićene masne kiseline
PV	Početna vrijednost
PVC	Polivinilklorid
RH	Republika Hrvatska
SAS	Statistical Analysis System
sd	Standardna devijacija
SFA	Zasićene masne kiseline
Sp.v.v	Sposobnost vezanja vode
TA.XT	Texture Analyser uređaj
TBARS	Reaktivne supstance tiobarbiturne kiseline
TISUP	Tržišni informacijski sustav u poljoprivredi.
WBSF	Warner-Bratzler nož
YCF	Yolk Color Fan
ZV	Završna vrijednost
αLNA	Linolenska kiselina

## Popis tablica

Tablica 1. Potrošnja mesa peradi (kg) po stanovniku i samodostatnost (%) u proizvodnji mesa peradi u Republici Hrvatskoj po godinama .....	5
Tablica 2. Pokazatelji proizvodnje i potrošnje jaja u RH .....	6
Tablica 3. Prikaz prosječnih vrijednosti tjelesnih ženskih jedinki pasmine kokoš hrvatica po sojevima .....	17
Tablica 4. Prikaz prosječnih vrijednosti tjelesnih mjera muških jedinki pasmine kokoš hrvatica po sojevima .....	18
Tablica 5. Broj umatičenih rasplodnih jedinki pasmine kokoš hrvatica i broj uzgajivača od 2017. do 2021. godine .....	20
Tablica 6. Temperatura u zoni boravka pilića .....	44
Tablica 7. Kemijski sastav kompletne krmnom smjese starter.....	48
Tablica 8. Kemijski sastav kompletne krmne smjese za pilenke.....	49
Tablica 9. Kemijski sastav kompletne krmne smjese za nesilice .....	50
Tablica 10. Kemijski sastav kompletne krmne smjese za pjetliće .....	50
Tablica 11. Rezultati inkubiranja jaja pasmine kokoš hrvatica .....	66
Tablica 12. Prosječne vrijednosti i standardne devijacije mase pilića pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44, g .....	67
Tablica 13. Prosječne vrijednosti i standardne devijacije mase pjetlića pasmine kokoš hrvatica po sojevima i hibrida Sasso T44, g .....	68
Tablica 14. Prosječne vrijednosti mase i standardna devijacija ženskih jedinki pasmine kokoš hrvatica po sojevima i hibrida Sasso T44, g .....	69
Tablica 15. Prosječne vrijednosti i standardne devijacije tjelesnih izmjera muških jedinki pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 .....	73
Tablica 16. Prosječne vrijednosti i standardne devijacije tjelesnih izmjera ženskih jedinki pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 .....	76
Tablica 17. Pokazatelji nesivosti pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 po mjesecima, % .....	77
Tablica 18. Konverzija krmne smjese od valjenja do dobi od 8 tjedana za piliće pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44.....	79
Tablica 19. Konverzija krmne smjese za ženske jedinki pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 za razdoblje od 8 tjedana starosti do proneska .....	79
Tablica 20. Konverzije krmne smjese u proizvodnji jaja od proneska do godinu dana nesenja za pasminu kokoš hrvatica i hibrid Sasso T44.....	80
Tablica 21. Proizvodni pokazatelji konverzije krmne smjese u proizvodnji mesa pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44.....	81

Tablica 22. Stopa mortaliteta za pasminu kokoš hrvatica i hibrid Sasso, %.....	82
Tablica 23. Prosječni klaonički pokazatelji i standardne devijacije muških jedinki pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44.....	85
Tablica 24. Prosječni vanjski pokazatelji i standardne devijacije kvalitete jaja pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44.....	86
Tablica 25. Prosječni unutarnji pokazatelji i standardne devijacije kvalitete jaja pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44.....	88
Tablica 26. Prosječni pokazatelji i standardna devijacija boje žumanjka jaja pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44.....	89
Tablica 27. Prosječni tehnološki pokazatelji i standardne devijacije mišića prsa pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44.....	90
Tablica 28. Prosječna vrijednost i standardne devijacije pH <sub>1</sub> i pH <sub>2</sub> mišića prsa pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44.....	92
Tablica 29. Prosječni pokazatelji oksidacije lipida i standardne devijacije u svježim i smrznutim mišićima prsa pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44, (µg MDA/g) .....	92
Tablica 30. Prosječni pokazatelji i standardne devijacije oksidacije lipida u svježoj i smrznutoj jetri pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44, (µg MDA/g) .....	93
Tablica 31. Prosječni pokazatelji i standardne devijacije oksidacije lipida u svježim i smrznutim mišićima zabataka pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44, (µg MDA/g) .	93
Tablica 32. Prosječan masnokiselinski sastav i standardne devijacije u mišićnom tkivu prsa pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44, (% u ukupnim masnim kiselinama).....	95
Tablica 33. Prosječan masnokiselinski sastav i standardna devijacija u mišićnom tkivu zabataka pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 (% u ukupnim masnim kiselinama) .....	98
Tablica 34. Prosječan masnokiselinski sastav i standardna devijacija u žumanjcima jaja pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 (% u ukupnim masnim kiselinama).....	101
Tablica 35. Rezultati provedbe triangl testa na kuhanim jajima pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44.....	102
Tablica 36. Opisna statistika svojstva dopadljivosti jaja pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 dobiveno hedonističkim testom .....	104
Tablica 37. Socio-demografski i potrošački pokazatelji ispitanika (N=70) u hedonističkom ispitivanju mesa pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 .....	107
Tablica 38. Rezultati senzorne analize mesa prsnog mišića pasmine kokoši hrvaticice i hibrida Sasso T44 dobiveni hedonističkim testom.....	108
Tablica 39. Rangovi, sume rangova i ukupni poredak skupina prema prosječnim ocjenama senzornih svojstava mesa prsnog mišića pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 ..	109

## Popis slika

Slika 1. Crveni soj pasmine kokoš hrvatica (Izvor: D. Bedeković) .....	15
Slika 2. Jarebičasto-zlatni soj pasmine kokoš hrvatica (Izvor: D. Bedeković) .....	16
Slika 3. Crni soj pasmine kokoš hrvatica .....	16
Slika 4. Crno-zlatni soj pasmine kokoš hrvatica .....	17
Slika 5. Ograđeni ispust (Izvor: Z. Janječić) .....	19
Slika 6. Označavanje uzgojno valjanih kljunova pasmine kokoš hrvatica .....	20
Slika 7. Pravilni i nepravilni oblik jaja (Izvor: <a href="https://www.yellowbirchhobbyfarm.com/weird-eggs-101-the-oddities-explained/">https://www.yellowbirchhobbyfarm.com/weird-eggs-101-the-oddities-explained/</a> ; pristup: 17. 01.2023.).....	26
Slika 8. Deformacije ljuske (Izvor: <a href="https://www.yellowbirchhobbyfarm.com/weird-eggs-101-the-oddities-explained/">https://www.yellowbirchhobbyfarm.com/weird-eggs-101-the-oddities-explained/</a> ; pristup: 17.01.2023.) .....	27
Slika 9. Lepeza La Roshe za određivanje boje žumanjka (Izvor: D. Bedeković).....	29
Slika 10. Tamna i svijetla boja prsnog mišića (Izvor: Pavelić, 2013).....	34
Slika 11. Hranidba na ispustu (Izvor: D. Bedeković).....	38
Slika 12. Izvaljeni jednodnevni pilići pasmine kokoš hrvatica .....	43
Slika 13. Smještaj pilića u toploj fazi uzgoja .....	44
Slika 14. Ponašanje pilića u odnosu na temperaturu okoline.....	45
Slika 15. Vaganje u toploj fazi uzgoja.....	45
Slika 16. Muške jedinke na zatravnjenom ispustu .....	46
Slika 17. Uzgoj ženskih jedinki na ispustima .....	47
Slika 18. Gnijezda na ispustima .....	47
Slika 19. Rasijecanje trupa.....	53
Slika 20. Digitalni pH-metar Mettler MP120-B (Izvor: Z. Kralik) .....	53
Slika 21. Mjerenje sposobnosti vezanja vode (Sp.v.v) (Izvor: Z. Kralik) .....	54
Slika 22. Minolta CR-300 kolorimetra (Izvor: Z. Kralik) .....	55
Slika 23. Mjerenje mase jaja (Izvor: D. Bedeković) .....	57
Slika 24. Pomična mjerka (Izvor: D. Bedeković).....	57
Slika 25. Digital Egg Tester 6000, određivanje Haugh jedinica i visine bjelanjka (Izvor: D. Bedeković).....	58
Slika 26. Digital Egg Tester DET 6000, mjerenje debljine ljuske (Izvor: D. Bedeković).....	59
Slika 27. Minolta CR-410, uređaj za vrednovanje boje žumanjka (Izvor: D. Bedeković) ...	59
Slika 28. Mjerenje pH vrijednosti (Izvor: I. Ivanković) .....	60
Slika 29. Termička obrada uzoraka.....	61
Slika 30. Ocjenjivanje kvalitete mesa .....	61
Slika 31. Pladnjevi s uzorcima mesa i ocjenjivačkim obrascima .....	62
Slika 32. Pladnjevi s uzorcima i ocjenjivačkim obrascima za jaja .....	63

## Popis grafikona

Grafikon 1. Pregled kretanja brojnog stanja peradi u razdoblju od 2013. do 2021. godine u Republici Hrvatskoj (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 2022a) .....	4
Grafikon 2. Proizvodnja peradskog mesa (tone) od 2016. do 2021. godine u Republici Hrvatskoj (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 2022a).....	5
Grafikon 3. Proizvodnja kokošjih jaja (milijuna komada) od 2016. do 2021. godine u Republici Hrvatskoj (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 2022a) .....	6
Grafikon 4. Udio (%) kokoši nesilica po načinu držanja na području Europske unije u 2021. godini (Izvor: <a href="https://www.eepa.info/stats-facts/stats-facts/">https://www.eepa.info/stats-facts/stats-facts/</a> ; pristup: 15.01.2023.) .....	10
Grafikon 5. Udio (%) objekata i udio (%) nesilica prema načinu držanja (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 2022b) .....	11
Grafikon 6. Broj matičnih jata i broj ženskih jedinki pasmine kokoš hrvatica u razdoblju od 2006. do 2021. godine (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede (2018), HAPIH (2022)) .....	21
Grafikon 7. Udio (%) sojeva u registriranoj populaciji pasmine kokoš hrvatica u 2020. godini (HAPIH, 2021, preuzeto s: <a href="https://www.hapih.hr/wp-content/uploads/2023/03/Ovcarstvo-kozarstvo-male-zivotinje-godisnje-izvjesce-2021.pdf">https://www.hapih.hr/wp-content/uploads/2023/03/Ovcarstvo-kozarstvo-male-zivotinje-godisnje-izvjesce-2021.pdf</a> , 01.04.2023.).....	21
Grafikon 8. Mase jaja talijanskih izvornih pasmina (PA-C = Padovana Camosciata, PA-G = Padovana Dorata, PO-W = Polverara Bianca, PO-B = Polverara Nera, PP = Pepoi, ER = Ermellinata di Rovigo, RM = Robusta Maculata, RL = Robusta Lionata) (Izvor: Rizzi i sur., 2023) .....	25
Grafikon 9. Sadržaj TBARS-a (mg MDA kg <sup>-1</sup> tkiva) u tkivu zabataka i prsa (Izvor: Balonek-Nikolić, 2015).....	36
Grafikon 10. Odnos između vrijednosti TBARS i sviđanja mesa Kabiro pilića (Izvor: Castellini i sur., 2006) .....	39
Grafikon 11. Odnos između vrijednosti TBARS i sviđanja mesa Ross 205 pilića (Izvor: Castellini i sur., 2006) .....	40
Grafikon 12. Kretanje broja snesenih jaja svih sojeva pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 po mjesecima.....	78
Grafikon 13. Učestalost primijećenih razlika po svojstvima između trianpl parova kada je odgovor bio točan .....	103
Grafikon 14. Distribucija ocjena JAR testa prema izražajnosti i prikladnosti boje žumanjka kuhanih jaja .....	105
Grafikon 15. Distribucija ocjena JAR testa prema izražajnosti i prikladnosti mirisa kuhanih jaja.....	106

# 1.UVOD

U Republici Hrvatskoj peradarska proizvodnja ima dugu tradiciju baziranu na sustavima visokog stupnja tehnološke razvijenosti. Nasuprot tome, kod manjeg broja slobodno držane peradi na obiteljskim gospodarstvima, posebice za proizvodnju konzumnih jaja, koriste se čiste pasmine koje su svojim fenotipskim i genostipskim obilježjima prilagođena okolišnim uvjetima. Za takav način držanja i proizvodnje u Hrvatskoj se sve više koristi priznata izvorna pasmina peradi, kokoš hrvatica (Kralik i sur., 2013).

Izvorne ili lokalno adaptirane pasmine peradi nisu konkurentne s obzirom na proizvodne rezultate, ali imaju važnu ulogu u ruralnom prostoru i na malim seoskim gospodarstvima u zemljama u razvoju kao rezervoar potencijalno korisne genetike za komercijalne hibride (Fath i sur., 2017a). Kupovinom visokokvalitetnih proizvoda izvornih pasmina potrošači ulažu u lokalne poljoprivrednike i pridonose održavanju biološke raznolikosti. Na takav način osiguravaju opstanak poljoprivrednika odnosno pomažu širenju lokalne izvorne genetike (Lordelo i sur., 2020) budući da je potrebno i dugoročno osigurati očuvanje genetske raznolikosti na globalnoj razini pojačanim korištenjem izvornih pasmina peradi (Larivière i sur., 2011).

Pasmina kokoš hrvatica prema fenotipu pripada u skupinu lakih ili mediteranskih pasmina kokoši (Bedeković i sur., 2019) te je izrazito otporna i prilagođena slobodnom sustavu držanja. Značajna je zbog vrijednosti i jedinstvenosti genoma. Ugrožena je kao pasmina jer je u odnosu na konvencionalne hibride nedovoljno konkurentna kako po proizvodnji mesa tako i po broju snesenih jaja (Galović i sur., 2015).

Kokoš hrvatica kao pasmina nastala je križanjem domaće kokoši s pijetlovima Leghorn pasmine. Nakon križanja, iz uzgoja su izlučivane jedinke s bijelim perjem, dok su jedinke sa crvenom, crnom, smeđom i jarebičastom bojom perja ostavljane za daljnji uzgoj. Križanjem s pijetlovima Wellsummer pasmine kokoš hrvatica dobiva završni izgled (Posavi i sur., 2002). Uzgoj kokoši hrvatica odvija se po sojevima koji se razlikuju po obojenosti perja: crveni, jarebičasto-zlatni, crni i crno-zlatni (Janječić i sur., 2007b). Prednosti uzgoja izvornih pasmina prepoznate su među uzgajivačima te je prisutan sve veći interes za revitalizacijom pasmine kokoši hrvaticice radi ekonomskih razloga i u svrhu očuvanja tradicionalne proizvodnje u ruralnim prostorima. Posjeduje veliku mogućnost prilagodbe na promjenjive okolišne uvjete pa je stoga i poželjna pasmina za alternativni uzgoj, a činjenica da se radi o izvornoj pasmini daje na važnosti njenom očuvanju te sve češćem korištenju u proizvodnji mesa i jaja (Alatrović, 2019).



S obzirom na to da se pasmina kokoš hrvatica uzgaja po sojevima, bilo je potrebno istražiti razlike između sojeva radi utvrđivanja kvalitete mesa i jaja kao i senzornih odlika mesa i jaja, te utvrditi postoje li unutar same pasmine određena odstupanja u proizvodnim rezultatima obzirom na namjenu držanja. Stoga su u predmetnom istraživanju jedinice držane odvojeno po sojevima te su praćena proizvodna svojstva po sojevima, nesivost, prirast te mortalitet. Provedene su i analize određivanja masnokiselinskog sastava te tehnoloških i senzornih karakteristika mesa i jaja. U istim proizvodnim uvjetima držan je i hibrid Sasso T44 koji je najzastupljeniji hibrid u slobodnom sustavu držanja, te je stoga odabran za usporedbu s pasminom kokoš hrvatica u fenotipskim karakteristikama, kvaliteti mesa i jaja te senzorskim odlikama mesa i jaja.

## **1.1. Hipoteze i ciljevi istraživanja**

### **Hipoteze**

1. U istim proizvodnim uvjetima kokoš hrvatica ostvariti će veću proizvodnju jaja u odnosu na Sasso T44 hibrid.
2. Meso kokoši hrvaticice u istim proizvodnim uvjetima biti će povoljnijeg masnokiselinskog sastava u odnosu na meso hibrida.
3. Meso i jaja kokoši hrvaticice boljih su senzornih odlika u odnosu na meso i jaja hibrida.

### **Ciljevi:**

1. Utvrditi proizvodne pokazatelje (godišnju proizvodnju jaja, prirast tjelesne mase pjetlića do postizanja klaoničkih tjelesnih masa, konverziju krmne smjese po jedinici proizvoda, mortalitet);
2. Utvrditi pokazatelje kvalitete mesa i jaja (osnovni kemijski sastav, pH, sposobnost vezanja vode, teksturu, boju, sastav masnih kiselina i oksidaciju masti, udio osnovnih dijelova u jajetu, visinu bjelanjka, Haughove jedinice, boja žutanjka, čvrstoću i debljinu ljuske)
3. Utvrditi senzorne karakteristike mesa i jaja (razlikovni i hedonistički testovi)

## 2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

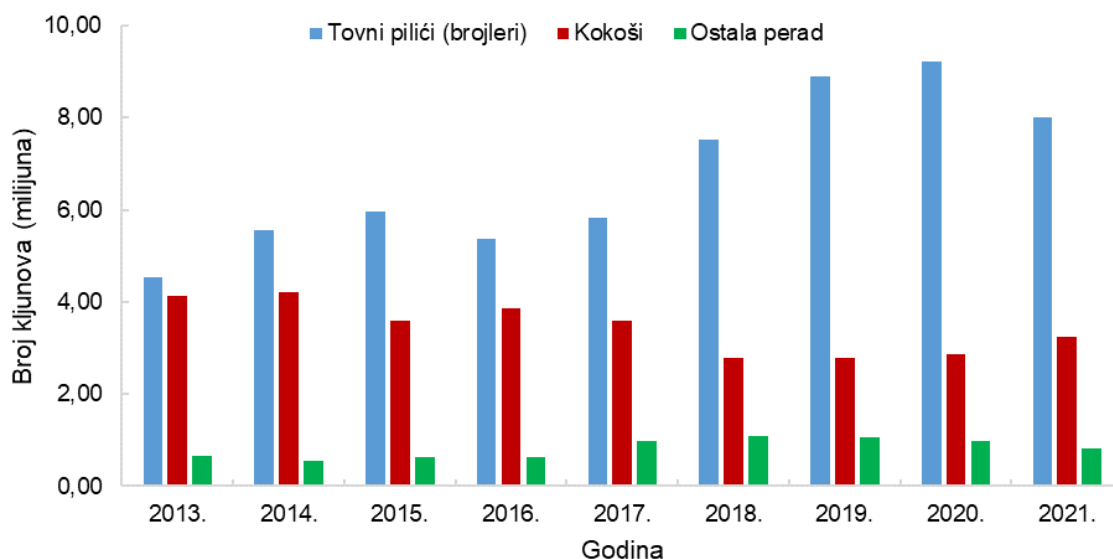
Peradarstvo je grana stočarske proizvodnje u kojoj je glavni cilj uzgoj životinja za dobivanje mesa i jaja. U tu svrhu uzgajaju se kokoši, pijetlovi, guske, patke, fazani, labudovi, nojevi, biserke, golubovi, prepelice i slično. Sekundarni proizvodi peradarske proizvodnje su gnoj i perje (Guerrero-Legarreta i sur., 2010).

### 2.1. Peradarska proizvodnja u Republici Hrvatskoj

Peradarska proizvodnja prema Mužić i sur. (2008) u Republici Hrvatskoj ima dugu tradiciju i visoko je organizirana kroz cijeli niz sustava koji obuhvaćaju uzgoj i držanje rasplodnih nesilica hibrida teških pasmina, valionice, tov pilića, purića, pačića i guščića, klaonice peradi, uzgoj i držanje rasplodnih nesilica hibrida lakih pasmina, uzgoj konzumnih nesilica i proizvodnju konzumnih jaja, sortirnice, te tvornice stočne hrane.

Poljoprivredna djelatnost je u Republici Hrvatskoj u 2021. godini ostvarila vrijednost proizvodnje od 20,7 milijardi kuna što je 13,0 % više nego u 2020. godini. U vrijednosti poljoprivredne proizvodnje stočarska proizvodnja sudjeluje s 35,3 %. Ukupna vrijednost peradarske proizvodnje u 2020. godini iznosila je 781.250.000 kuna, što čini 4,3 % ukupne vrijednosti poljoprivredne proizvodnje, pri čemu je udio peradarske proizvodnje na razini od 12,4 % u ukupnoj vrijednosti stočarske proizvodnje (Ministarstvo poljoprivrede, 2022a).

Ukupan broj peradi (grafikon 1.) u 2021. godini iznosio je 12,1 milijun kljunova, što u odnosu na 2020. godinu predstavlja pad od 7,4 %. Ovom padu najviše je pridonio manji broj brojlera (za 13,0 %), koji u ukupnom broju peradi sudjeluju sa 66,0 %. S druge strane, povećan je broj kokoši nesilica, koje čine 27,0 % od ukupnog broja peradi (za 13,7 %). Od ostale peradi u uzgoju su značajnije zastupljene pure (417,4 tisuća kljunova u 2021. godini), a u promatranom razdoblju od 2016. godine ukupan broj ostale peradi u porastu je do 2020. godine, dok je u 2021. godini manji za 15,0 % u odnosu na 2020. godinu (Ministarstvo poljoprivrede, 2022a).



Grafikon 1. Pregled kretanja brojnog stanja peradi u razdoblju od 2013. do 2021. godine u Republici Hrvatskoj (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 2022a)

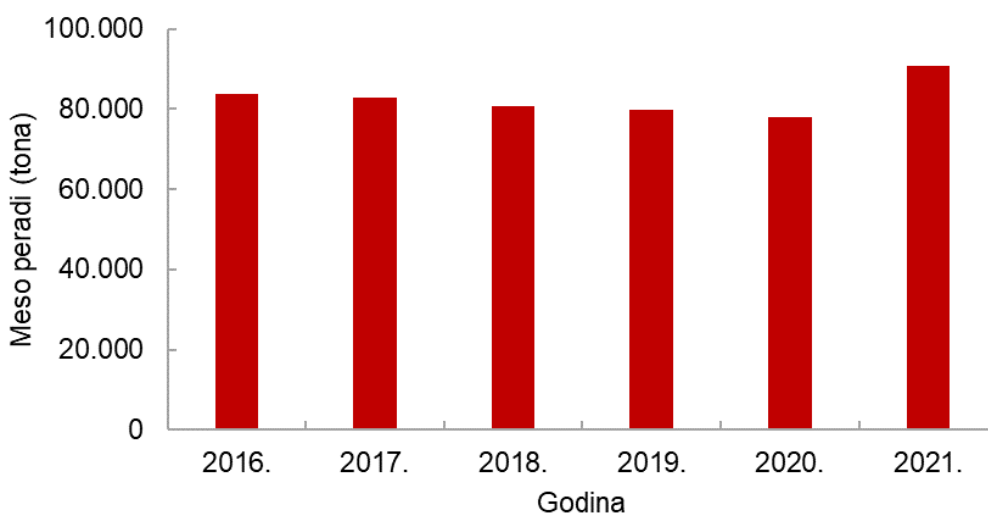
Posebnu ulogu u prehrani stanovništva na globalnoj razini imaju peradski proizvodi dobiveni od visokoproduktivnih hibrida u intenzivnoj proizvodnji mesa i jaja. Značaj takve proizvodnje izražen je kroz opskrbu stanovništva animalnim proteinima, mineralnim tvarima i vitaminima (Kralik i sur., 2012).

## 2.2. Proizvodnja i potrošnja mesa peradi

Konsumacija mesa peradi na svijetskoj razini zauzima vodeće mjesto u odnosu na potrošnju svih ostalih vrsta mesa. Razlozi za takvu potrošnju rezultat su određenih čimbenika povezanih s velikom reproduktivnošću peradi, kratkoćom trajanja tova i izvrsnom konverzijom hrane kao i relativno niskom cijenom za ponuđenu nutritivnu vrijednost (Kralik i sur., 2013).

Od ukupne proizvodnje peradskog mesa u Hrvatskoj je u 2021. godini najveći udio pilećeg mesa (oko 80,0 %), zatim purećeg (16,0 %), dok je udio kokošjeg mesa, mesa pataka i gusaka oko 4,0 %.

U 2021. godini povećana je proizvodnja peradskog mesa (grafikon 2.), koja se prije toga kontinuirano smanjivala od 2016. godine, te je bila za 14,0 % veća nego 2020. godine (Ministarstvo poljoprivrede, 2022a).



Grafikon 2. Proizvodnja peradskog mesa (tone) od 2016. do 2021. godine u Republici Hrvatskoj (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 2022a)

Samodostatnost u proizvodnji mesa peradi u Hrvatskoj u 2020. godini iznosila je 91,8 %, a potrošnja mesa peradi po stanovniku 21,0 kg (tablica 1.).

Tablica 1. Potrošnja mesa peradi (kg) po stanovniku i samodostatnost (%) u proizvodnji mesa peradi u Republici Hrvatskoj po godinama

Godina	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
<b>Potrošnja kg po stanovniku</b>	22,48	23,71	23,00	23,50	24,80	21,00
<b>Samodostatnost (%)</b>	85,68	101,18	94,68	79,82	81,38	91,78

(Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 2022)

U većini razvijenih zemalja kao i u Hrvatskoj bilježi se povećanje potrošnje i proizvodnje mesa peradi čiji se pozitivan trend prema Grgiću i sur. (2015) pripisuje relativno niskim cijenama peradskih proizvoda, kratkoći proizvodnih ciklusa i nedostatku vjerskih ograničenja.

### 2.3. Proizvodnja i potrošnja konzumnih jaja

Intenzivnom proizvodnjom konzumnih jaja u Republici Hrvatskoj opskrbljuje se 70,0 % tržišnih potreba, a ostatak od 30,0 % potječe s malih proizvodnih sustava i seoskih domaćinstva (Crnčan i sur., 2018). U posljednjih dvadeset godina proizvodnja konzumnih jaja u svijetu pokazuje snažan razvoj, i uz proizvodnju mesa peradi bilježi najveći rast u pogledu podmirivanja potreba za proteinima u svjetskoj populaciji (Magdelain, 2011).

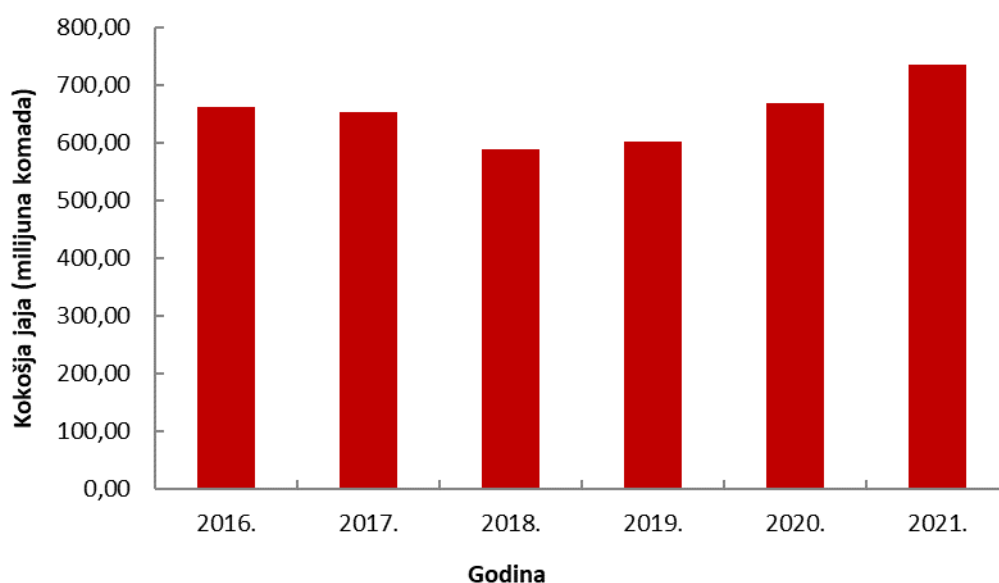
Samodostatnost u proizvodnji konzumnih jaja (tablica 2.) u Hrvatskoj u 2020. godini je iznosila preko 92,0 %. Potrošnja jaja po stanovniku u 2020. godini kretala se oko 172 komada jaja godišnje (Ministarstvo poljoprivrede, 2022a).

Tablica 2. Pokazatelji proizvodnje i potrošnje jaja u RH

Godina	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
<b>Samodostatnost (%)</b>	80,81	87,02	86,24	83,61	86,78	92,57
<b>Procjena proizvodnje (tisuća komada)</b>	564.305	662.472	653.901	589.073	602.247	668.926

(Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 2022a)

Od 2018. godine bilježi se kontinuirani rast proizvodnje kokošnjih jaja (grafikon 3.), a u 2021. godini proizvodnja je iznosila oko 736 milijuna komada, što je u odnosu na prethodnu 2020. godinu povećanje proizvodnje za 9,4 % (Ministarstvo poljoprivrede, 2022a).



Grafikon 3. Proizvodnja kokošnjih jaja (milijuna komada) od 2016. do 2021. godine u Republici Hrvatskoj (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 2022a)

Jaja kao namirnica u prehrani ljudi izvrstan su izvor visokokvalitetnih proteina, esencijalnih amino i masnih kiselina kao i mnogih vitamina i mineralnih tvari. Dobar su izvor vitamina D, A, K, B2, B12 i folata te minerala fosfora i selena (Kralik i sur., 2012). Jaje je namirnica koja na dnevnoj bazi u ljudskoj prehrani osigurava više hranjivih tvari nego kalorija i kao takva se još naziva "nutritivno gusta" namirnica (Walsh i sur., 2009).

## **2.4. Sustavi peradarske proizvodnje**

U peradarskoj proizvodnji razlikujemo dva sustava proizvodnje: intenzivan industrijski sustav koji se bazira na različitim stupnjevima razvijenosti industrije i uzgoj na malim seoskim gospodarstvima. Kod intenzivnog sustava proizvodnje koriste se visokoproduktivni hibridi dok se kod sustava proizvodnje na malim gospodarstvima u pravilu većinom koriste lokalno adaptirane pasmine peradi (Besbes i sur., 2008). Industrijalizacija proizvodnje, tržišno gospodarstvo i nove tehnologije pogodovale su širenju visoko proizvodnih pasmina, uglavnom na štetu brojnih izvornih pasmina skromnijih proizvodnih osobina (Yang i Jiang, 2005). U posljednje vrijeme pojavljuje se alternativni sustav proizvodnje koji podrazumijeva sve načine uzgoja i držanja peradi te proizvodnje peradskih proizvoda koji se baziraju na manjem broju životinja s posebnim naglaskom na brigu o dobrobiti životinja (Šilović, 2019).

### **2.4.1. Sustavi proizvodnje mesa peradi**

Proizvodnja mesa peradi može se organizirati na intenzivan način u zatvorenim objektima, ekološkim načinom, te slobodnim načinom držanja. Na svjetskoj razini, sve više dolazi do pada zanimanja za intenzivni industrijski tov pilića, a sve veći interes se pokazuje za slobodno držanje pilića na zatavljenim ispuštima, za koje se postižu i više cijene mesa. Meso pilića uzgojenih slobodnim držanjem je specifičnog sastava i kao takvo ima svoje mjesto na jelovniku u razvijenim zemljama svijeta, pa i u Hrvatskoj. Potražnja za mesom peradi iz slobodnog uzgoja u Hrvatskoj postoji, naročito u vrijeme turističke sezone, te božićnih i novogodišnjih praznika (Janječić, 2002).

U proizvodnji mesa peradi koja je prema Kralik i sur. (2012) organizirana u tovilištima specijaliziranih peradarskih farmi i njihovih kooperanata upotrebljava se genetski potencijal peradi koji omogućava visoku proizvodnju. U takvim sustavima perad se drži u zatvorenom i ograničenom prostoru u kojem je potrebno osigurati dobru mikroklimu te optimalne smještajne uvjete kao što su dovoljan prostor, prozračivanje, osvjetljenje, hranjenje, napajanje i uklanjanje gnojiva (Vučemilo i sur., 2008). Intenzivni tov pilića provodi se podnim načinom držanja u zatvorenim objektima u kojima je mikroklima u potpunosti pod kontrolom uzgajivača. Regulirana je Direktivom Vijeća 2007/43/EC (EUR-Lex, 2023a) o utvrđivanju minimalnih pravila za zaštitu pilića koji se uzgajaju za proizvodnju mesa. Ova direktiva se primjenjuje na sva gospodarstva s više od 500 pilića. Najveća dozvoljena gustoća naseljenosti u peradarniku iznosi 33 kg/m<sup>2</sup>, osim u slučajevima kada su zadovoljeni uvjeti za povećanjem broja pilića i tada se gustoća može povećati na 39 kg/m<sup>2</sup>. Pojilice moraju biti postavljene na način da je izlivanje svedeno na najmanju moguću mjeru. Hrana mora biti dostupna stalno, a najviše 12 sati prije predviđenog klanja se može uskratiti. Stelja mora biti suha kojoj pilići trebaju imati stalan pristup. Ventilacija služi za sprječavanje pregrijavanja ili u kombinaciji sa sustavom grijanja za sprečavanje prekomjerne vlage.

Razina buke mora biti smanjena na najmanju moguću razinu. Potrebna je rasvjeta intenziteta 20 luksa koja osvjetljava 80 % upotrebljive površine. Nakon 7. dana pa do 3 dana prije klanja, pilićima je potrebno osigurati 24-satni ritam osvjjetljenja s periodom mraka od minimalno 6 sati i to s najmanje jednim neprekinutim periodom mraka od 4 sata (Jelenić, 2022). Za proizvodnju mesa peradi koriste se pilići nastali križanjem teških i kombiniranih pasmina odnosno križanjem genetički različitih roditelja i nazivaju se hibridi. Hibridni pilići su najčešće dobiveni trolinijskim i četverolinijskim križanjem koji rezultiraju najboljim proizvodnim rezultatima. Suvremeni hibridi namijenjeni za tov ne mogu se iskorištavati za daljnju reprodukciju, zato što bi efekt heterozisa postao slabiji ili bi izostao i na taj način bi se dobilo potomstvo lošijih proizvodnih osobina (Kralik i sur., 2009). Na hrvatskom se tržištu najčešće nalaze linijski hibridi Ross, Hubbard, Cobb i Lohmann.

Za razliku od intenzivne, u organskoj proizvodnji pilići imaju pristup travnatim površinama na kojima se slobodno kreću pa je kod njih udio prsa i bataka veći, niža razina trbušne masti i bolje senzorne karakteristike bataka (Castellini i sur., 2002). Također se u slobodnom uzgoju koristi spororastuća perad, a proizvodnja je sezonskog karaktera i organizira se u uvjetima potražnje za peradskim proizvodima što je najčešće u toplom dijelu godine (Biter, 2011). Ovakav način držanja peradi poboljšava i opću kondiciju peradi zbog stalnog kretanja (Šilović, 2019). Uzgajaju se uglavnom mala jata, prosječno do 100 jedinki. Kapacitet sezonske proizvodnje utovljenih pilića ovisi o raspoloživim zemljišnim površinama odnosno pašnjacima, pa na hektar zelene površine – pašnjaka dozvoljeno je držati maksimalno 1000 pilića (Biter, 2011). Pilići se tove u dvije faze. Prva tri do četiri tjedna drže se u zatvorenim i zagrijanim prostorijama, a zatim, kad dovoljno opernate i očvrsnu, drže se do kraja tova u otvorenim prostorima često kombiniranim s ispustima (Nemanič i Berić, 1995). Slobodni uzgoj proizvodnje mesa zahtijeva gustoću naseljenosti ne veću od 27,5 kg/m<sup>2</sup>. Mora biti osiguran pristup otvorenom prostoru, većim dijelom prekrivenom vegetacijom najmanje ½ životnog vijeka i to 1 m<sup>2</sup> po jedinki. Krmni obrok u fazi tova mora sadržavati najmanje 70,0 % žitarica. Peradarnik mora imati otvore za slobodan ulaz i izlaz čija ukupna duljina iznosi 4 m na svakih 100 m<sup>2</sup> peradarnika, što je propisano Uredbom Komisije (EZ 543/2008) (EUR-Lex, 2023b). Osim načina držanja i hranidbe na kvalitetu mesa značajno utječe i izbor pasmine odnosno hibrida koji se koristi u proizvodnji mesa te starosna dob prilikom klanja peradi (Diaz-Sanchez i sur., 2015).

#### **2.4.2. Sustavi proizvodnje konzumnih jaja**

Proizvodnja konzumnih jaja kao i mesa peradi organizirana je kroz velike sustave i obiteljska poljoprivredna gospodarstva. Proizvodnja konzumnih jaja predstavlja proizvodnju jaja koja nisu oplodena kao kod roditeljskih jata već se koriste kao prehrambeni proizvod.

Osim u sirovom obliku, jaja se koriste u brojnim prehrambenim i prerađivačkim industrijama (Lambio, 2012). Prema podacima Državnog zavoda za statistiku broj nesilica za proizvodnju konzumnih jaja u Republici Hrvatskoj u 2021. godini iznosio je 3.258.000 komada u što se ubrajaju nesilice iz registriranih objekata i procijenjen broj nesilica na seoskim gospodarstvima.

Intenzivna proizvodnja kokošjih konzumnih jaja provodi se u obogaćenim kavezima jer je primjena klasičnih kaveza zabranjena Direktivom Vijeća 1999/74/EZ (EUR-Lex, 2023c). Ovim načinom uzgoja svakoj kokoši nesilici je potrebno osigurati 750 cm<sup>2</sup> podne površine kaveza, a iskoristivog prostora mora biti 600 cm<sup>2</sup>. Visina kaveza izvan iskoristivog prostora mora biti najmanje 20 cm u svakoj točki. Površina kaveza mora biti minimalno 2000 cm<sup>2</sup>. Kavez mora sadržavati gnijezdo, stelju za kljucanje i čeprkanje, odgovarajući materijal za trošenje kandži. Po nesilici je potrebno instalirati 15 cm dugačku prečku za sjedenje. Napajanje mora biti u svakom kavezu po cijeloj dužini ili mora sadržavati najmanje 2 pojilice ili šalice za napajanje. Od poda objekta do prvog reda kaveza mora biti najmanje 35 cm. Dužina hranilice mora biti minimalno 12 cm po kokoši (Jelenić, 2022).

Alternativni način držanja kokoši nesilica, podrazumijeva proizvodnju kokošjih jaja na sve druge načine samo ne u kavezima (Uremović i sur., 2002). Alternativni sustavi proizvodnje jaja, omogućavaju nesilicama prirodnije uvjete držanja i veću dobrobit, a stresna stanja, patnja, bol i strah svedeni na najmanju mjeru, te su tako zadovoljene njihove osnovne etološke i ekološke potrebe (Senčić i Samac, 2017a).

Prema Pravilniku o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica (NN, 77/2010) kod alternativnih sustava proizvodnje nesilicama se mora osigurati:

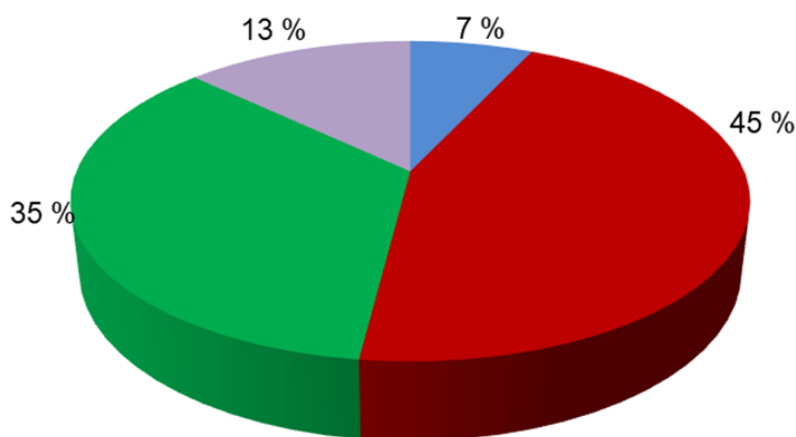
- najmanje 10 cm prostora za hranjenje po jednoj kokoši kod ravnih hranilica, ili najmanje 4 cm prostora za hranjenje po jednoj kokoši kod okruglih hranilica;
- najmanje 2,5 cm prostora za piće po jednoj kokoši kod ravnih pojilica, ili najmanje 1 cm prostora za piće po jednoj kokoši kod okruglih pojilica
- najmanje jedno gnijezdo na sedam kokoši. Ako se koriste zajednička gnijezda, mora biti osigurano najmanje 1 m<sup>2</sup> površine gnijezda za najviše 120 kokoši;
- najmanje 15 cm dužine odgovarajuće prečke (bez oštih rubova) po jednoj kokoši. Prečke ne smiju biti postavljene iznad stelje, a vodoravna udaljenost među pojedinim prečkama mora iznositi najmanje 30 cm dok između prečki i zida mora iznositi najmanje 20 cm;
- najmanje 250 cm<sup>2</sup> površine sa steljom po kokoši, pri čemu stelja mora pokrivati najmanje jednu trećinu podne površine;
- podovi moraju biti oblikovani tako da na odgovarajući način podupiru svaki prema naprijed okrenuti prst svake noge.;



- kod sustava uzgoja na etažama pri kojem se kokoši nesilice mogu slobodno kretati među pojedinačnim etažama ne smije biti više od četiri etaže; visina među pojedinim etažama mora biti najmanje 45 cm; pojllice i hranilice moraju biti raspoređene tako da su jednako dostupne svim kokošima; etaže moraju biti uređene tako da se spriječi padanje fecesa na donje etaže;
- kod sustava uzgoja pri kojem kokoši nesilice imaju uređen ispust mora biti osigurano više otvora za neposredan izlazak u ispust, visokih najmanje 35 cm i širokih najmanje 40 cm te razmještenih po cijeloj dužini objekta. U svakom slučaju na skupinu od 1.000 kokoši zajednički otvor mora iznositi najmanje 2 m; ispusti moraju imati površinu primjerenu gustoći naseljenosti i prirodni terena da bi se spriječilo bilo kakvo zagađenje; sklonište od nepovoljnih vremenskih uvjeta i grabežljivaca, te ako je potrebno, odgovarajuće pojllice duž ispusta gustoća naseljenosti ne smije biti veća od devet kokoši nesilica po m<sup>2</sup> korisne površine.

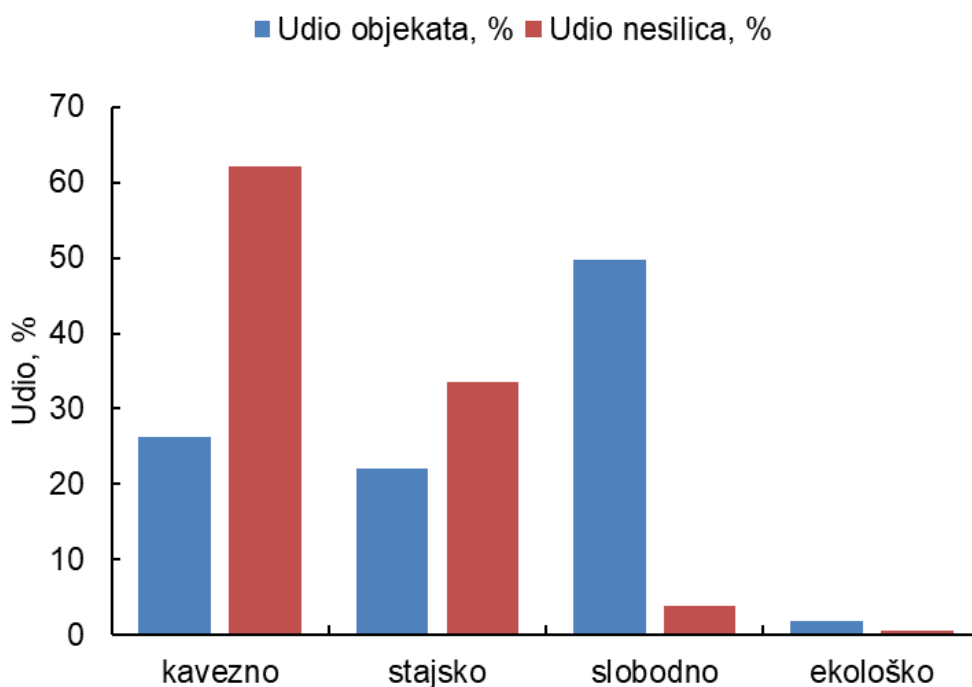
Prema podacima Europske Komisije koji govore o načinu držanja kokoši nesilica (grafikon 4.), od ukupno 376,0 milijuna kokoši nesilica na području Europske unije u 2021. godini, najveći broj kokoši nesilica zastupljen je u obogaćenim kavezima (45 %), a najmanji u ekološkom držanju (7 %).

■ Ekološko držanje ■ Obogaćeni kavezi ■ Stajsko držanje ■ Slobodno držanje



Grafikon 4. Udio (%) kokoši nesilica po načinu držanja na području Europske unije u 2021. godini (Izvor: <https://www.eepa.info/stats-facts/stats-facts/>; pristup: 15.01.2023.)

Prema podacima Upisnika farmi kokoši nesilica (listopad 2022.) Ministarstva poljoprivrede (2022b), Hrvatska ima registrirana 264 objekta za držanje kokoši nesilica od kojih 68 objekata ima kavezni način držanja nesilica, 132 slobodni te 59 objekata sa stajskim načinom držanja nesilica. Ekoloških farmi kokoši nesilica registrirano je 5.



Grafikon 5. Udio (%) objekata i udio (%) nesilica prema načinu držanja (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 2022b)

Od 264 registrirana objekta koji imaju kapacitet držanja oko 2,39 milijuna nesilica, 1.470.304 nesilica držano je u obogaćenim kavezima, 779.798 podnim, 130.719 slobodnim i 12.854 ekološkim načinom držanja (grafikon 5.).

S obzirom na način držanja nesilica a prema Pravilniku o tržišnim standardima za jaja (NN, 90/2021b) jaja se označavaju na slijedeći način:

- „0“ za jaja iz ekološkog uzgoja,
- „1“ za jaja iz slobodnog uzgoja,
- „2“ za jaja iz štalskog uzgoja,
- „3“ za jaja iz kaveznog uzgoja.

U proizvodnji konzumnih jaja koriste se nesilice lakih pasmina čija se tjelesna masa kreće od 1,8 do 2,0 kg (Kralik i sur., 2009) i to hibridi s bijelom i sa smeđom bojom ljuske. Hibridne linije kokoši za proizvodnju jaja s bijelom ljuskom jaja nastale su od linija stvorenih unutar pasmine Leghorn. To su po konstituciji lake nesilice čija je tjelesna masa nešto manja od hibrida koji nesu jaja sa smeđom ljuskom. Živahnog su temperamenta i podnose uvjete držanja na otvorenom i u kaveznim sustavu (Senčić, 2011). Najpoznatiji predstavnici hibrida iz ove skupine su: Hysex White, Lohmann White, ISA White, Dekalb White, Shaver White, Babcock White i Hy Line W i drugi (Kralik i sur., 2009).

Hibridi za proizvodnju jaja sa smeđom ljuskom, za kojima je veća potražnja, nastali su od linija srednje teških pasmina kao što su: Rhode Island, New Hampshire, Plymouth Rock i Australorp. Ponekad se pri njihovom stvaranju koriste i geni lakih pasmina (Minorka i Leghorn), čime se povećava njihova nesivost, smanjuje tjelesna masa te potrošnja hrane po jajetu (Senčić, 2011). Najpoznatiji hibridi za proizvodnju jaja smeđe boje ljuske su: Lohmann Brown, Hysex Brown, Dekalb Brown, ISA Brown, Hy Line B i dr. (Kralik i sur., 2009).

### **2.4.3. Proizvodnja mesa i jaja na obiteljskim gospodarstvima**

U proizvodnji jaja na manjim obiteljskim gospodarstvima nerijetko se koriste čiste pasmine kokoši nesilica, koje su svojim fenotipskim i genotipskim obilježjima prilagođene okolišnim uvjetima (Kralik i sur, 2013). Prema Lordelo i sur. (2020) rezultati fizikalnih i kemijskih analiza jaja pokazuju da jaja izvornih pasmina imaju bolje karakteristike od jaja komercijalnih pasmina. Kupovinom takvih, visokokvalitetnih proizvoda izvornih pasmina potrošači ulažu u lokalne poljoprivrednike i pridonose održavanju biološke raznolikosti te osiguravaju njihov opstanak odnosno pomažu širenju lokalne izvorne genetike. Prema Čačić i sur. (2015) da bi se populacija neke izvorne pasmine očuvala najbolji je način stvoriti program gospodarske koristi odnosno prepoznatljivosti proizvoda izvorne pasmine kao tradicijskog prehrambenog proizvoda ili kao čimbenika u načinu i kulturi življenja žitelja nekog kraja. Držanje u slobodnom uzgoju jedan je od najzastupljenijih alternativnih načina držanja peradi koji je u najvećoj mjeri usklađen s dobrobiti i zdravljem životinja. Potrošači su sve više počeli voditi brigu o onom što jedu s obzirom na svoje zdravlje, zaštitu okoliša te dobrobit životinja. Dobrobit predstavlja stanje u kojem se jedinka pokušava nositi sa svojim okolišem (Broom, 2001).

## **2.5. Značaj izvornih pasmina kokoši**

Izvorne ili lokalno adaptirane pasmine peradi nisu konkurentne s obzirom na proizvodne rezultate, ali imaju važnu ulogu u ruralnom prostoru i na malim seoskim gospodarstvima u zemljama u razvoju kao rezervoar potencijalno korisne genetike za komercijalne hibride (Fath i sur., 2017a). U gospodarski razvijenim zemljama procesi nestanka izvornih pasmina kao i brzina gubitaka bioraznolikosti su znatno veći u odnosu na prirodne evolucijske tokove (MPRRR, 2010). Budući da je povećanje proizvodnje hrane na svjetskoj razini iz godine u godinu sve veće, posljedično je dovelo do genetske erozije na globalnoj razini uslijed čega je veliki broj pasmina izgubljen ili je doveden u opasnost od izumiranja. Za sprječavanje takve erozije potrebno je uložiti značajan konzervatorski napor u očuvanje ugroženih pasmina, koji treba pokriti kako očuvanje varijacija između pasmina, tako i varijabilnost unutar samih pasmina (Čačić i sur., 2015). Da bi se održale izvorne pasmine, očuvala

lokalna tradicija i ruralna kultura uzgajivači bi trebali imati ekonomski interes (Dalle Zotte i sur., 2019). Zbog toga je potrebno dugoročno osigurati očuvanje genetske raznolikosti na globalnoj razini pojačanim korištenjem izvornih pasmina peradi (Larivière i sur., 2011).

U Republici Hrvatskoj pasmina kokoš hrvatica je izvorna pasmina kokoši koja se nalazi na Popisu izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja (NN, 43/2021a). Prednosti uzgoja izvornih pasmina prepoznate su među uzgajivačima te je prisutan sve veći interes za revitalizacijom pasmine kokoši hrvatice radi ekonomskih razloga i u svrhu očuvanja tradicionalne proizvodnje u ruralnim prostorima. Navedeno je potkrijepljeno istraživanjima Galović i sur. (2015) koji navode da je kokoš hrvatica značajna zbog vrijednosti i jedinstvenosti genoma, adaptabilnosti i otpornosti, proizvodnje mesa visoke kvalitete, održavanja prepoznatljivosti ruralnih sredina, funkcije u očuvanju staništa te uloge u turističkim i folklornim manifestacijama. Također navode da uzgoj autohtonih pasmina na seoskim gospodarstvima može značajno proširiti ponudu u okviru seoskoga turizma s vizualnoga, gastronomskoga i zdravstvenoga gledišta. Budući da je jaje namirnica koja se svakodnevno konzumira kroz različite vidove prehrane, a njena proizvodnja i potrošnja u svijetu zadovoljavajuća, vrlo je poželjno plasirati novi peradski proizvod na police trgovina. (Vendl, 2020). Čačić i sur. (2017) navode da bez obzira na problem niske produktivnosti, izvorne pasmine postaju sve važniji resurs u iskorištavanju prirodnih potencijala u aktualnom globalnom ekonomskom i socijalnom okruženju. Međutim, za sve uzgoje važna je gospodarska korist jer uzgoj samo radi postojanja, bez gospodarske koristi, značajno otežava opstanak svake pasmine domaćih životinja, a posebice izvornih. Programi gospodarske koristi postoje samo za dio hrvatskih izvornih pasmina, za pojedine se tek osmišljavaju i/ili provode, a za veliki broj ih nema. Kod pojedinih izvornih pasmina gospodarski programi će biti teško osmišljeni, obzirom da nema povijesnih temelja za proizvodnju prehrambenog proizvoda.

Poznato je da komercijalizacija uzgoja peradi favorizira korištenje visoko proizvodnih pasmina što je posljedično dovelo do smanjenja veličine populacije izvornih pasmina. Nadalje, izvorne pasmine peradi u većini zemalja su zanemarene i daleko manje pažnje je posvećeno njihovom genetskom očuvanju u usporedbi s drugim vrstama domaćih životinja (Abebe i sur., 2015). U prilog tome su nedavna istraživanja provedena na dvije izvorne pasmine peradi, Banatskoj golovratoj kokoši i Somborskoj kaporki koja ukazuju na važnost izvornih pasmina u zaštiti bioraznolikosti (Milošević i sur., 2013).

## **2.6. Pasmina kokoš hrvatica**

Počeci uzgoja pasmine kokoš hrvatica bili su uz tok rijeke Drave u prvoj polovici 20. stoljeća. Odabir prvih kokoši na kojima se radila selekcija bio je pod nadzorom Ivana Lakuša iz Torčeca 1917. godine, kad su domaće kokoši križane sa pijetlovima Leghorn pasmine.

Nakon križanja iz uzgoja su izlučivane jedinke koje su imale bijelo perje, a u daljnjem uzgoju ostavljane su jedinke sa crvenom, crnom, smeđom i jarebičastom bojom perja. Završni izgled pasmina kokoš hrvatica je dobila križanjem s pijetlovima pasmine Wellsummer (Posavi i sur., 2002). Pasma je ime hrvatica dobila na Državnom natjecanju u nesenu jaja na državnom dobru „Karađorđevo“ pored Bačke Palanke 1937. godine gdje je imala najbolje rezultate (Posavi i sur., 2004). Osim imena hrvatica poznata je i kao „dudica“ budući da je nerijetko spavala na stablima duda.

Uzgoj kokoši hrvaticice bio je u potpunosti potisnut zbog događaja vezanih za drugi svjetski rat te kasnijeg prodora hibridnih pasmina (Janječić i sur., 2007b). Krajem osamdesetih godina prošlog stoljeća zahvaljujući entuzijazmu pojedinaca iz Međimurske i Virovitičko-podravске županije pokrenuta je revitalizacija uzgoja kokoši hrvaticice odabirom i povećanjem broja rasplodnih životinja (Vostrel, 2005).

Kokoš hrvatica posjeduje veliku mogućnost prilagodbe na promjenjive okolišne uvjete pa je stoga i poželjna pasmina za alternativni uzgoj, a činjenica da se radi o izvornoj pasmini daje na važnosti njenom očuvanju te sve češćem korištenju u proizvodnji mesa i jaja (Alatrović, 2019). Kokoš hrvatica kao primitivna pasmina prilagođena je držanju na otvorenom, a neke od prednosti takvog načina držanja peradi su hranidba s različitim vrstama trave koje su uz dopunska krmiva zaslužne za boju žutanjka, veću proizvodnju jaja, a hranidba ovako raznolikom i kvalitetnom hranom utječe i na samu kvalitetu života jedinke (Šilović, 2019).

### **2.6.1. Dosadašnje spoznaje o fenotipskim svojstvima**

Dosadašnja istraživanja o pasmini kokoš hrvatica bila su usmjerena uglavnom na proizvodne mogućnosti. Tako su Janječić i sur. (2007b) proveli istraživanje na području Međimurske, Virovitičko-podravске i Zagrebačke županije gdje su u prvoj fazi metodom anketiranja i izmjerom tjelesnih mjera dobiveni podaci o fenotipskim karakteristikama sojeva. Izmjere su obavljene na sto rasplodnih životinja od kojih je bilo zastupljeno 25 životinja od svakog soja. Autori navode da razlike tjelesnih masa i ostalih vrijednosti izmjera kod izabranih životinja iste životne dobi ukazuju na velik utjecaj uvjeta smještaja, hranidbe i odabira rasplodnih životinja. Istraživanja posvećena fizikalno-kemijskim i senzornim svojstvima mesa i jaja kokoši hrvatica su vrlo skromna (Balonek Nikolić, 2015). Jedino su Bedeković i sur. (2019) u svom istraživanju proveli analizu masnokiselinskog sastava i senzornih svojstava mesa i jaja.

Prema Janječić i sur. (2007b) kokoš hrvatica se uzgaja u četiri soja s obzirom na obojenost perja i to crveni, jarebičasto-zlatni, crni i crno-zlatni soj. Za sve sojeve karakteristično je da imaju bijele bijele podušnjake, a crveni i jarebičasto-zlatni soj imaju svijetle noge dok crni i crno-zlatni imaju sivkaste noge.

Obzirom na proizvodne karakteristike pasmina kokoš hrvatica po fenotipu pripada u skupinu lakih ili mediteranskih pasmina (Bedekoviću i sur., 2019).

Prema Bedekoviću i sur. (2019) eksterijerne odlike pasmine su: mala glava bez kukmice, neoperjano lice crvene boje, jednostruka krijesta sa 5-6 pila i uzdignutom zastavicom. Oblik tijela je trokutast dok su im leđa relativno široka. Rep je kod pijetla uzdignut pod pravim kutom dok rep kod kokoši ima oblik trokuta. Pijetlovi su agresivni i temperamentni, s jakim instinktom za parenje (Duvnjak i sur., 2021).

Crveni soj pasmine kokoš hrvatica (slika 1.) ima i kod muških i kod ženskih jedinki osnovnu boju perja ciglasto crvenu s rasponom od svijetlociglaste i tamnocrvene. Vrat je narančastozlatni bez crnog crteža. Visoko podignuti rep kod pijetla ima metalno zeleni sjaja, dok je kod kokoši samo vrh repa crne boje.



Slika 1. Crveni soj pasmine kokoš hrvatica (Izvor: D. Bedeković)

Kod jarebičasto-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica (slika 2.) bitno se razlikuju muške i ženske jedinke po obojenosti perja. Pijetao ima narančastozlatni vrat i bočna pera sedlišta, dok su mu leđa, gornji dio krila i letna pera sjajne tamnocrvene boje. Crne boje, metalno zelenog sjaja su mu obojena prsa, trbuh, rep i poprečna krilna crta. Ženske jedinke maju narančastozlatni vrat, prsa boje slonove kosti a ostali dio tijela prekriven okeržutom i sivosmeđom bojom perja. Vrh repa im je crne boje.





Slika 2. Jarebičasto-zlatni soj pasmine kokoš hrvatica (Izvor: D. Bedeković)

Crni soj pasmine kokoš hrvatica (slika 3.) karakterizira i kod muških i kod ženskih životinja crna boja perja s metalnim sjajem.



Slika 3. Crni soj pasmine kokoš hrvatica

Kod crno-zlatnog soja (slika 4.) razlika u obojenosti perja između muških i ženskih životinja je u tome što su kod muških jedinki narančastozlatni vrat, leđa i zavjesa sedlišta, a kod ženskih jedinki samo vrat. Ostali dio je obojen crnom bojom metalno zelenog sjaja.



Slika 4. Crno-zlatni soj pasmine kokoš hrvatica

Prema Janječić i sur. (2007b) koji su utvrdili fenotipske karakteristike pasmine, vrijednosti tjelesnih izmjera ukazuju na velike razlike unutar i između istraživanih sojeva kako je prikazano u tablicama 3. i 4.

Tablica 3. Prikaz prosječnih vrijednosti tjelesnih mjera ženskih jedinki pasmine kokoš hrvatica po sojevima

Tjelesna mjera	Soj			
	Crveni	Crni	Jarebičasto-zlatni	Crno-zlatni
Tjelesna masa, kg	1,87	1,81	1,62	1,76
Duljina trupa, cm	17,80	17,54	16,61	17,25
Duljina prsne kosti, cm	10,48	10,33	10,11	10,50
Duljina batka, cm	13,56	13,38	13,11	13,13
Duljina piska, cm	9,61	9,54	8,94	9,50
Duljina glave, cm	7,36	7,47	7,17	7,34
Duljina kljuna, cm	1,94	2,01	1,94	1,87
Širina glave, cm	2,68	2,62	2,62	2,70
Širina trupa, cm	5,52	5,54	5,11	5,50
Dubina prsa, cm	11,02	11,17	10,83	10,63
Širina piska, cm	0,89	0,88	0,84	0,90

Izvor: Janječić i sur. (2007b)

Dobiveni rezultati istraživanja (Janječić i sur., 2007b) upućuju na potrebu za konsolidacijom pasmine te očuvanjem pasmine kokoš hrvatica kao autohtone pasmine koja bi se mogla iskoristiti i u komercijalne svrhe.



Tablica 4. Prikaz prosječnih vrijednosti tjelesnih mjera muških jedinki pasmine kokoš hrvatica po sojevima

Tjelesna mjera	Soj			
	Crveni	Crni	Jarebičasto-zlatni	Crno-zlatni
Tjelesna masa, kg	2,46	2,37	2,15	2,05
Duljina trupa, cm	20,50	21,00	20,55	20,51
Duljina prsne kosti, cm	12,29	12,00	11,03	11,56
Duljina batka, cm	15,79	15,67	16,04	16,34
Duljinapiska, cm	11,79	10,83	11,20	11,25
Duljina glave, cm	8,11	8,03	8,43	8,02
Duljina kljuna, cm	2,04	2,27	2,18	2,33
Širina glave, cm	2,66	2,87	3,05	3,14
Širina trupa, cm	6,43	6,33	6,22	6,18
Dubina prs, cm	12,14	12,83	11,55	11,54
Širina piska, cm	1,12	1,12	1,24	1,24

Izvor: Janječić i sur. (2007b)

Bedeković i sur. (2019) u istraživanju pasmine kokoš hrvatica dobili su slične tjelesne izmjere kao i Janječić i sur. (2007b). Prosječna tjelesna masa ženskih jedinki bila je 1,77 kg a muških 2,26 kg. Duljina trupa kod ženskih jedinki bila je 17,30 cm, dok je kod muških jedinki bila nešto veća (20,64 cm). Razlika u duljini prsne kosti kod ženskih jedinki (10,36 cm) bila je neznatna u odnosu na muške jedinice (11,72 cm). Duljina batka je bila značajno manja kod ženskih jedinki (13,30 cm) nego kod muških (15,96 cm). Duljina piska kod ženskih jedinki (9,40 cm) kao i širina (0,88) bili su nešto manji nego kod muških jedinki (11,27 cm i 1,18 cm). Duljina glave (7,34 cm) i širina glave (2,66 cm) kod ženskih jedinki nisu bile značajno manje u odnosu na muške jedinice (8,15 cm i 2,93 cm). Duljina kljuna kod ženskih jedinki bila je 1,94 cm, a kod muških 2,21 cm. Širina trupa kod ženskih jedinki bila je nešto manja (5,42 cm) nego širina trupa kod muških jedinki (6,29 cm) što se isto može reći i za dubinu prsa kod ženskih jedinki (10,91 cm) u odnosu na muške (12,02 cm). Danas se uzgoj pasmine kokoš hrvatica provodi u skladu s Uzgojnim programom za kokoš hrvaticu (Bedeković i sur., 2019) čije je provođenje pod nadzorom Hrvatskog saveza uzgajivača izvornih pasmina peradi.

Uzgoj se provodi odvojeno po sojevima koji se međusobno razlikuju po obojenosti perja, i to po jatima gdje je omjer spolova 1:10 što znači da u jednom jatu može biti 1 pijetao i

maksimalno 10 ženskih jedinki. Jata se drže tako da je onemogućeno prelaženje jedinki iz jata u jato jer se kontrolira porijeklo po ocu svakog izloženoga pilića.



Slika 5. Ograđeni ispust (Izvor: Z. Janječić)

Način držanja kokoši hrvatica je slobodan što podrazumijeva da životinje u većem dijelu svoga života slobodno borave na otvorenom odnosno na travnatim površinama. Životinje se drže na ispustima (slika 5.) gdje moraju imati osigurano minimalno 10 m<sup>2</sup> travnate površine po životinji te čvrsti objekt u kojem će boraviti noću i tijekom loših klimatskih uvjeta, a ispust na kojemu borave životinje treba ograditi ogradom u visini 180 cm po životinji.

Prema Bedeković i sur. (2019) za uzgoj rasplodnog jata potrebno je osigurati:

- min 0,2 m kvadratne površine poda po kokoši
- drvene prečke za sjedenje ili noćni odmor koje moraju biti promjera 5-7 cm
- minimalnu duljinu prečke 35 cm po jedinki i udaljenosti 40 cm od stijenke objekta
- na svakih 5 kokoši gnijezdo 35x35x35 cm
- mogućnost dosvjetljavanja za vrijeme zimskih mjeseci uz pomoć sijalica
- minimalno tri tjedna prije početka nesenja ali i za vrijeme nesenja da ne dođe do miješanja jata
- valjanje na način da je u svakom trenutku moguće ustanoviti podrijetlo i očinstvo svakog pileta
- da se jedinka drži u rasplodu jednu godinu uz iznimku ako se radi o iznimno kvalitetnoj životinji

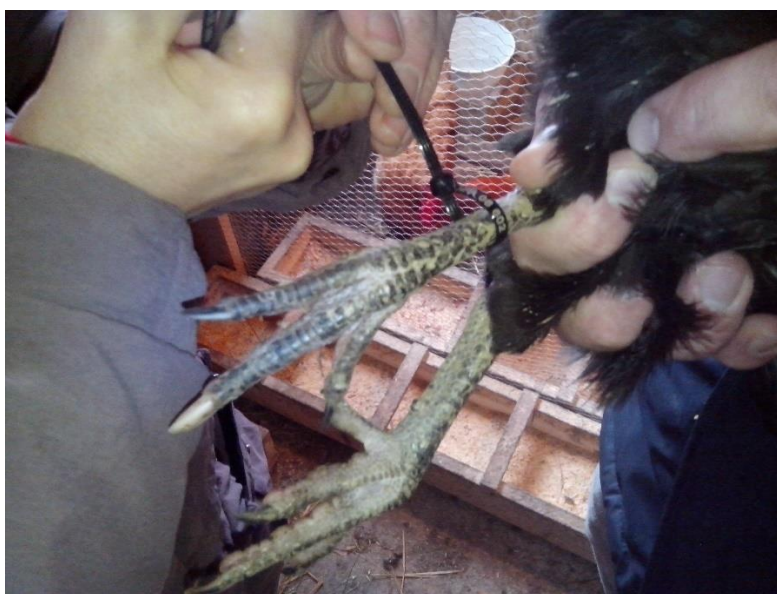
## 2.6.2. Brojno stanje

U 2021. godini evidentirano je 3.870 uzgojno valjanih kljunova pasmine kokoš hrvatica u 4 soja (crveni, jarebičasto-zlatni, crni i crno-zlatni) kod 139 uzgajivača (tablica 5.). Od 2017. godine smanjuje se i broj rasplodnih jedinki i broj uzgajivača.

Tablica 5. Broj umatičenih rasplodnih jedinki pasmine kokoš hrvatica i broj uzgajivača od 2017. do 2021. godine

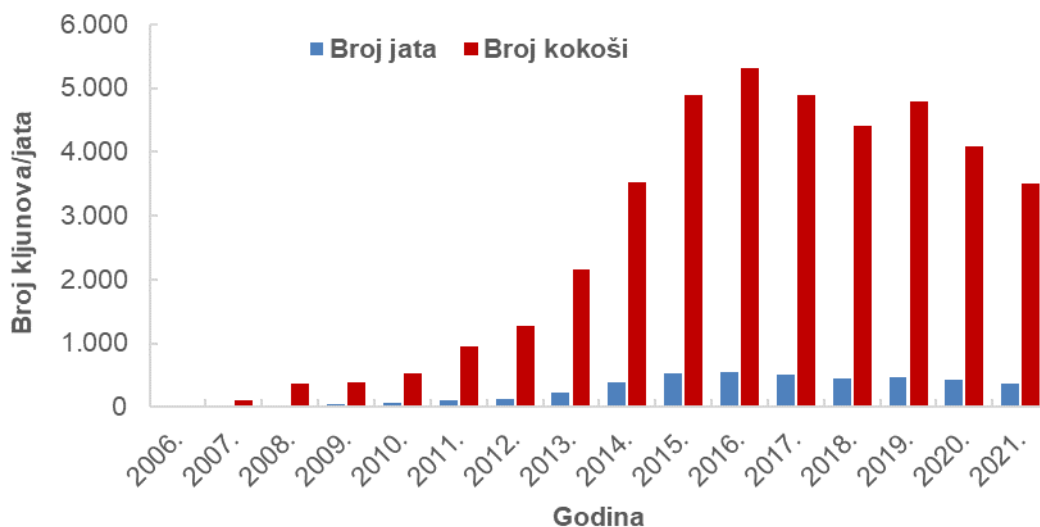
Godina	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.
Broj jedinki	5.392	4.878	5.264	4.522	3.870
Broj uzgajivača	231	192	185	164	139

Izvor: Ministarstvo poljoprivrede (2018), HAPIH (2022)



Slika 6. Označavanje uzgojno valjanih kljunova pasmine kokoš hrvatica

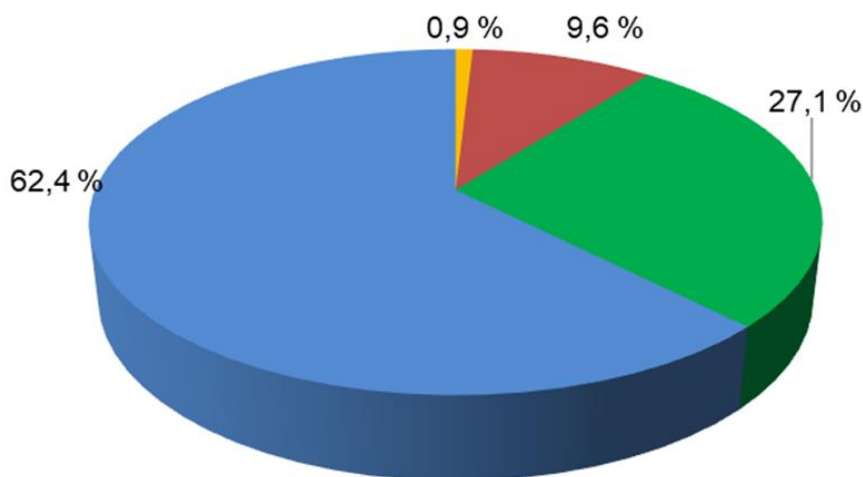
U odnosu na 2020. godinu, broj uzgojno valjanih kljunova u 2021. godini bilježi pad za 14,41 % te pad broja uzgajivača za 15,24 %. U 2021. godini najveći broj matičnih jata registriran je u Varaždinskoj, Krapinsko-zagorskoj i Koprivničko-križevačkoj županiji (grafikon 6.).



Grafikon 6. Broj matičnih jata i broj ženskih jedinki pasmine kokoš hrvatica u razdoblju od 2006. do 2021. godine (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede (2018), HAPIH (2022))

Prema strukturi sojeva pasmine kokoš hrvatica (grafikon 7.) u 2020. godini prevladavaju crveni (62,4 %) i jarebičasto-zlatni soj (27,1 %), dok su crni (9,6%) i crno-zlatni soj (0,9 %) manje zastupljeni u uzgoju.

■ Crno-zlatni soj ■ Crni soj ■ Crveni soj ■ Jarebičasto-zlatni soj



Grafikon 7. Udio (%) sojeva u registriranoj populaciji pasmine kokoš hrvatica u 2020. godini (HAPIH, 2021, preuzeto s: <https://www.hapih.hr/wp-content/uploads/2023/03/Ovcarstvo-kozarstvo-male-zivotinje-godisnje-izvjesce-2021.pdf>, 01.04.2023.)

## 2.7. Proizvodni pokazatelji izvornih pasmina kokoši

Poznato je da izvorne pasmine kokoši imaju visoku otpornost na bolesti, dobro su prilagođene klimatskim uvjetima, skromnih su zahtjeva u pogledu držanja i hranidbe te imaju veliki potencijal za proizvodnju jaja i mesa posebne i prepoznate kvalitete (Milošević i sur., 2013). Međutim, u posljednje vrijeme interesi velikih proizvođača su bili usmjereni ka dostizanju visokih proizvodnih učinaka u što kraćem vremenu što je dovelo do smanjenja populacije izvornih spororastućih pasmina (Tasoniero i sur., 2018).

Posljednjih desetljeća potreba peradarske industrije za postizanjem visokih rezultata u kratkom vremenu dovela je do ograničene difuzije lokalnih spororastućih pasmina. Nasuprot tome, suvremeni potrošači pokazuju sve veći interes za proizvode od peradi dobivene iz slobodnog držanja ili ekološkog sustava (Fanatico i sur., 2007), gdje bi se moglo poticati korištenje lokalnih pasmina kokoši (De Marchi i sur., 2005). Općenito, proizvodnja na malim obiteljskom gospodarstvima preferira držanje izvornih pasmina peradi budući da su troškovi proizvodnje niski jer perad sama preko dana traži hranu na ispustu, a za nadopunu navečer u nastambama imaju na raspolaganju koncentriranu hranu. Ovakav sustav držanja peradi ne osigurava prirast uzgojene peradi posebno tjelesne mase i udjele pojedinih dijelova u trupu kao što je moguće postići kod intenzivne hibridne proizvodnje (Wattanachant, 2008). Međutim, proizvodni pokazatelji izvornih pasmina peradi mogu se udvostručiti poboljšanjem uvjeta držanja i prehrane (Chowdhury i sur., 2006). Izvorne pasmine ne postižu svoj puni proizvodni potencijal zbog izloženosti rizicima ekstenzivnih uvjeta držanja koji utječu na njihov opstanak i produktivnost (Faruque i sur., 2013).

Prema Crnčan i sur. (2018), uzgoj pasmine hrvatica i proizvodnja jaja na malim obiteljskim gospodarstvima mogu osigurati potencijal za samoodrživost i razviti proizvode od izvornih pasmina peradi. U proizvodnji konzumnih jaja kokoši pasmine hrvatica mogu se koristiti gotove krmne smjese za hranidbu hibridnih kokoši nesilica uz zasijavanje ispusta djetelinsko-travnim smjesama, zbog dijela hranidbenih potreba koje kokoši namiruju hranom s ispusta, točnije zelenom masom i različitim kukcima. Maksimalni proizvodni kapacitet razvit će samo kokoši hranjene kompletnim krmnim smjesama, optimalnog sastava i u optimalnim konzumiranim količinama. U budućnosti uzgoj izvornih pasmina imat će važnu ulogu u peradarskoj proizvodnji i to u nekonvencionalnim uvjetima uzgoja kao što je slobodni i ekološki sustav gdje se potiče korištenje lokalnih pasmina umjesto hibridnih genotipova (Rizzi i Cassandro 2009a). Stoga je pasmina hrvatica koja je izdržljiva pogodna za uzgoj kako u ekološkoj proizvodnji tako i u slobodnom sustavu držanja (Janječić i sur., 2007a).

### 2.7.1. Proizvodnja jaja

Dosadašnja istraživanja vezana za nesivost izvornih pasmina ukazuju na to da su to većinom niže proizvodne životinje u odnosu na hibride za proizvodnju jaja (Mengsite i sur., 2019) koje se drže na velikim farmama u kontroliranim uvjetima. Niski proizvodni pokazatelji izvornih pasmina imaju veliki utjecaj na širenje njihovog uzgoja u većim razmjerima (Fathi i sur., 2022). Međutim, na poboljšanje proizvodnih pokazatelja izvornih pasmina peradi može utjecati poboljšana hranidba, uvjeti smještaja te kontrola zdravstvenog stanja (Fathi i sur., 2017b). Vrlo je važan sastav masnih kiselina u hranidbi peradi kako u fiziološkom tako i u proizvodnom smislu odnosno u djelovanju na kvalitetu njihovih proizvoda (Rizzi i Chiericato, 2010). Bijele hibridne nesilice snesu godišnje 310 – 320 jaja uz konverziju od 2,0-2,2, a smeđe hibridne nesilice 290 – 320 jaja (Kralik i sur., 2009). Prema Mengsite i sur., (2019) proizvodnost hibrida Sasso T44 držanog u tradicionalnom sustavu iznosi 197 jaja godišnje uz konverziju od 2,87 (Osei-Amponsah i sur., 2015). Prema Senčić i sur. (2006) hibridne nesilice držane u slobodnom uzgoju nesle su manji broj jaja (266) od istih nesilica držanih u kaveznom sustavu (295), a konverzija krmne smjese po kg jajčane mase bila je značajno veća (2,83) kod nesilica u slobodnom uzgoju nego u kaveznom (2,35).

Istraživanjem Banatske golovrate kokoši Milošević i sur. (2013) dobili su proizvodnost od 120-150 jaja u prvoj i 70-90 jaja u drugoj godini nesivosti, dok istraživanje Somborske kaporke ističe proizvodnost od 180-200 jaja godišnje. Slična proizvodnost je i kod slovenske izvorne pasmine kokoši - Štajerske kokoši koja iznosi 130-160 jaja godišnje, a iznimno 215 jaja godišnje kod pojedinih jata (Kompan i sur., 1999).

Prema Janječić i sur. (2007b) kokoš hrvatica godišnje snese 200-220 jaja uz konverziju krmne smjese kod pilenki do 18 tjedana od 9,66, dok ista pasmina prema Bedeković i sur. (2019) prosječno snese 192 jaja godišnje uz konverziju krmne smjese po kg jajčane mase od 4,62. Prema Šilović (2019) prosječan broj snesenih jaja kokoši hrvaticice iznosi 180,5, a prosječna dnevna konzumacija krmne smjese 120,75 g.

Oplođenost jaja peradi pod utjecajem je raznih čimbenika posebice u slobodnom uzgoju peradi, koji može dovesti do smanjene oplodnje jaja. Valivost je složeno kvantitativno svojstvo koje ovisi o genetskom sastavu, uvjetima inkubacije i čimbenicima prehrane (Fathi i sur., 2022). Neadekvatna hranidba posebice krmna smjesa koja sadrži aflatoksine može potisnuti razvoj reproduktivnog sustava kod oba spola, što dodatno dovodi do smanjenja oplodnje, a samim tim i valivosti (Fouad i sur., 2019).

Prema Faruque i sur. (2013) na oplođenost jaja osim genetskog faktora i hranidbe utječu i fiziološki, društveni i okolišni čimbenici, omjer muških i ženskih životinja, svjetlost, kvaliteta sperme i dob životinja. Mohan i sur. (2011) uspoređivali su plodnost sjemena kod izvornih pasmina peradi i hibrida i utvrdili da su plodnost i valivost bile lošije kod izvornih pasmina

nego kod hibrida. Prema Mengsite i sur. (2019) stopa oplođenosti jaja kod hibrida Sasso T44 iznosila je 96,1 % dok je stopa valivosti iznosila 78,8 %. Milošević i sur. (2013) došli su do rezultata oplođenosti kod izvorne pasmine Banatske golovrate kokoši od 90-95 %, a valivosti od 85-90 %. Faruque i sur. (2013) istraživanjem tri izvorne pasmine dobili su vrijednosti za oplođenost jaja koja se kretala ovisno o pasmini od 84,95 do 97,57 % te za valivost oplođenih jaja od 78,33 do 90,79 %. Wolde i sur. (2021) prikazuju lošiju valivost Sasso hibrida (52 %) u istraživanju valivosti između Sassa i lokalne pasmine južne Etiopije (80 %), te njihovih križanaca (68 % valivosti). Kod kokoši hrvaticice prva jaja koja su snesena u dobi od 22 do 24 tjedna ne koriste se za proizvodnju pilića budući da su u pravilu sitnija (Bedečković i sur., 2019).

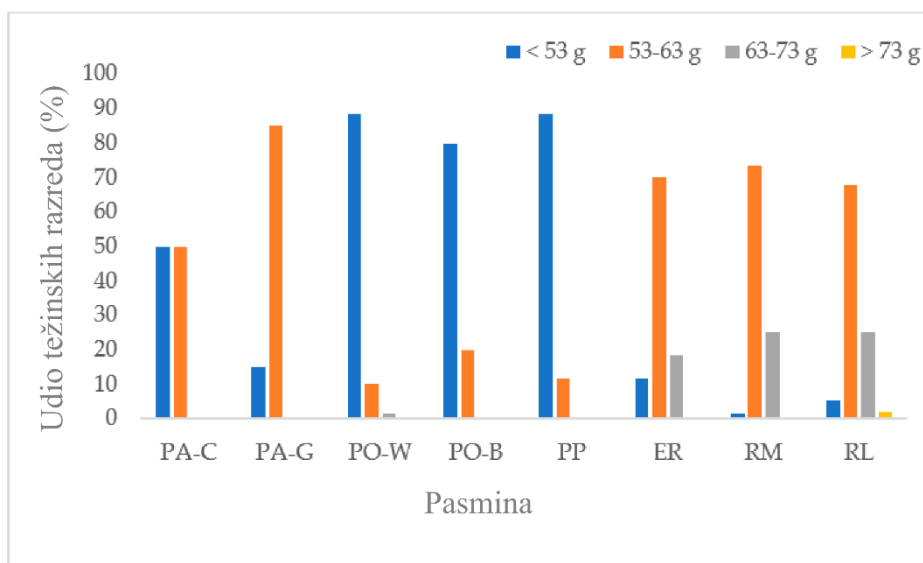
#### 2.6.3.1. Pokazatelji kvalitete jaja

Vanjski (ljuska) i unutarnji (bjelanjak i žumanjak) parametri, pokazatelji su kvalitete kokošjih jaja. Na vanjsku kvalitetu jaja utječe stanje ljuske, boja ljuske, čistoća, čvrstoća i oblik (Van Niekerk, 2014). Prema Akter i sur. (2014) na kvalitetu jaja od vanjskih pokazatelja utječu još i masa jaja (g), dužina i širina jaja (cm), masa ljuske (g) i debljina ljuske (mm). Jin i sur. (2011) navode da se stabilnost unutrašnje kvalitete jaja može održati skladištenjem jaja na nižoj temperaturi budući da unutarnja kvaliteta jaja, za razliku od vanjske opada neposredno nakon nesjenja jaja. Prema Jacob i sur. (2011) na unutarnju kvalitetu jaja utječe veličina (visina) zračne komore, kvaliteta bjelanjka, kvaliteta žumanjka i prisutnosti krvavih ili mesnih pjega. Za određivanje unutarnje kvalitete jaja provode se i analize na sljedećim pokazateljima: pH vrijednosti žumanjka i bjelanjka, Haugh jedinice (HJ), vrijednosni broj (VB), stupanj starenja (SS), analiza kemijskih sastojaka i dr. (Kralik i sur., 2009).

Masa jaja je jedan od pokazatelja kvalitete jaja koja se u većini razlikuje između izvornih pasmina i hibridnih nesilica. Zanon i sur. (2006) zaključili su da izvorne pasmine kokoši Regija Emilia-Romagna nesu jaja koja imaju manju masu, ali veći udio žumanjka. Razlike u masi jaja istraživane su i na hibridnim nesilicama u različitim sustavima držanja. Tako su Senčić i sur. (2006) došli do podatka da je prosječna masa jaja nesilica držanih u slobodnom sustavu bila značajno veća (62,40 g) nego u kaveznom (60,50 g). Istraživanjem križevačke kukmaste kokoši (Meštović i sur., 2018) utvrđeno je da je masa jaja te izvorne pasmine u dobi od godinu dana u prosjeku 56,32 g dok su Janječić i sur. (2007a) istraživanjem kokoši hrvaticice došli do podatka o prosječnoj masi jaja od 52,95 g kod nesilica u dobi od 44 tjedna. Bedečković i sur. (2019) navode prosječnu masu jaja kokoši hrvaticice od 51 g, Šilović (2019) od 50,36 g te Galić i sur. (2016) od 51,01 g. Prema Milošević i sur. (2013) prosječna masa jaja Banatske golovrate kokoši iznosila je 55 - 60 g. Kod četiri izvorne portugalske pasmine masa jaja kretala se od 52,32 g do 58,08 g što je kod svih pasmina niža vrijednost u odnosu na hibrid držan u istim uvjetima (59,37 g) (Lordelo i sur., 2020). Isto je utvrđeno i kod



usporedbe dvije talijanske izvorne pasmine s hibridima za proizvodnju jaja gdje je masa jaja izvornih pasmina bila niža (54,4 g i 56,5 g) nego kod hibrida (60,4 g i 62,9 g) (Rizzi i Marangon 2012). Prosječna masa jaja kod saudijskih izvornih pasmina u dobi od 90 dana kretala se od 40,5 do 42,3 g, a kroz cijeli period nesenja prosječna masa jaja kretala se od 45,7 g do 47,3 g (Fathi i sur., 2017a). Istraživanjem osam izvornih pasmina Rizzi i sur. (2023) došli su do podatka o masi jaja koja se kretala od  $48,5 \pm 0,46$  do  $60,7 \pm 0,68$  g (grafikon 8.)



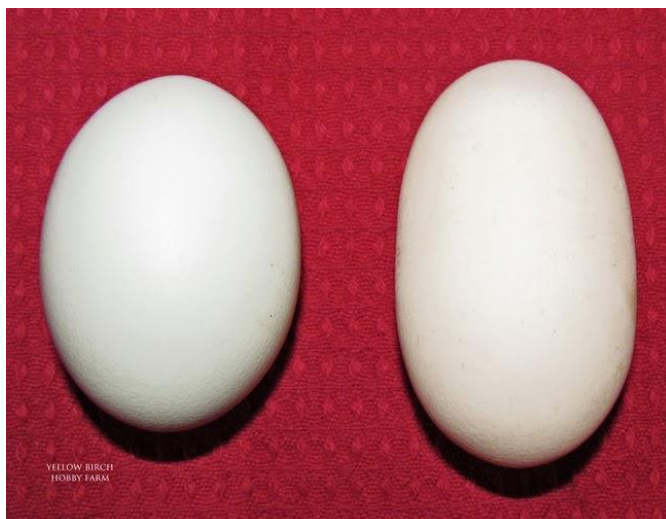
Grafikon 8. Mase jaja talijanskih izvornih pasmina (PA-C = Padovana Camosciata, PA-G = Padovana Dorata, PO-W = Polverara Bianca, PO-B = Polverara Nera, PP = Pepoi, ER = Ermellinata di Rovigo, RM = Robusta Maculata, RL = Robusta Lionata)

(Izvor: Rizzi i sur., 2023)

Indeks oblika jaja izražava se u postotku, govori nam o odnosu širine i visine jajeta, a jaje idealnog oblika ima indeks oblika 73 % (Bedeković i sur., 2019). Izduženiji oblik imaju jaja s indeksom 74,20 %, a ovalniji oblik s indeksom 76,17 % (Nikolova i Kocevski, 2006). Prema Kralik i sur. (2009) jaje eliptičnog, asimetričnog oblika ima indeks oblika od 68 do 66 %, a prosječno 74 %. Mjerenjem jaja kokoši hrvaticice utvrđen je prosječan indeks oblika jaja prema (Bedeković i sur., 2019) od 74 %, prema Šilović (2019) 74,39 %, a prema Galić i sur. (2016) 72,52 %. Indeks oblika za jaja križevačke kukmaste kokoši u dobi od 6 mjeseci iznosio je  $81,48 \% \pm 2,06$ , a u dobi od 12 mjeseci  $76 \% \pm 1,18$  (Meštrović i sur., 2018). Usporedbom indeksa oblika četiri izvorne pasmine i hibrida Lordelo i sur. (2020) došli su do podatka od 79,86 % za jaja hibrida, a raspon indeksa oblika za jaja izvornih pasmina kretao se od 73,44 do 74,11 %. Haunshi i sur. (2011) istraživali su i uspoređivali dvije značajne izvorne pasmine iz Indije te utvrdili da se indeks oblika za njihova jaja kreće od  $76,36 \% \pm 0,36$  do  $76,39 \% \pm 0,57$  dok se indeks oblika za jaja saudijskih izvornih pasmina kretao od



77,9 do 78,00 % (Fathi i sur., 2017a). Istraživanjem talijanske izvorne pasmine Romagnola koja je podvrgnuta programu oporavka jer joj je prijetilo izumiranje Sirri i sur. (2018) došli su do podatka da je prosječan indeks oblika niži (74 %) od indeksa oblika jaja komercijalne pasmine s kojom je uspoređivana (79 %). Prema Rizzi i sur. (2023) indeks oblika jaja kod osam talijanskih pasmina, četiri s bijelom i četiri sa smeđom bojom ljuske kretao se od 73,2 do 77,9 %.



Slika 7. Pravilni i nepravilni oblik jaja (Izvor: <https://www.yellowbirchhobbyfarm.com/weird-eggs-101-the-oddities-explained/>; pristup: 17. 01.2023.)

Prema Bell i sur. (2001) kvaliteta ljuske se može definirati kroz izgled i glatkoću ljuske kao i njezinu zaštitnu sposobnost. Na kvalitetu ljuske utječe genetika i selekcija, tip nesilice, veličina jaja i način proizvodnje (Curtis i sur., 1985). Kod ljuske se mjeri jačina, tj. njezina tvrdoća i pod kojom silom ona puca, te debljina (Hamilton, 1982).

Debljina ljuske kod jaja kokoši hrvaticice iznosila je 0,35 mm, čvrstoća ljuske 38,06 N, a udio ljuske 12,72 % (Bedečević i sur., 2019) Prema Janječić i sur. (2013) čvrstoća ljuske za jaja kokoši hrvaticice bila je 3,10 kp/cm<sup>2</sup>, a udio ljuske se kretao od 13,32 do 14,12 % ovisno o soju (Janječić i sur., 2007a). Istraživanjem kokoši hrvaticice na četiri gospodarstva prema Šilović (2019) utvrđena čvrstoća ljuske kretala se od 36,66 do 39,79 N, debljina ljuske od 0,33 do 0,35 mm, a udio ljuske iznosio je od 11,89 do 13,51 %. Komparacijom svojstava jaja kokoši hrvaticice i hibrida Hy-Line u različitim sustavima držanja ljuska jaja kokoši hrvaticice bila je tanja (0,331 mm) od ljuske hibrida (0,372 mm), a ljuska jaja kokoši hrvaticice bila je čvršća (35,29 N) od ljuske hibrida (32,28 N) (Galić i sur., 2016). Kod križevačke kukmaste kokoši čvrstoća ljuske u dobi od 6 mjeseci iznosila je 1,57 kg/cm<sup>2</sup>, a u dobi od 12 mjeseci 1,87 kg/cm<sup>2</sup>. Debljina ljuske jaja kod indijske izvorne pasmine Kadaknath kretala se od 0,29 mm do 0,32 mm (Parmar i sur., 2006). Kod pasmine Romagnole Sirri i sur. (2018) utvrdili su čvrstoću ljuske jaja od 3,26 kg s udjelom od 8,83 %. Lordelo i sur. (2020) istraživanjem talijanskih izvornih pasmina (4 pasmine) došli su do podatka o udjelu ljuske

koji se kretao od 8,99 do 9,93 % i čvrstoći ljuske u rasponu od 1,49 do 6.78 kg/cm<sup>2</sup>. Rizzi i sur. (2023) istraživanjem osam izvornih pasmina došli su do podatka o debljini ljuske jaja koja se kretala od 0,32 mm do 0,37 mm i udjelu ljuske od 8,44 do 10,0 %. Prema Fathi i sur. (2017a) udio ljuske u jajima saudijskih izvornih pasmina kretao se od 10,4 do 10,7 %, a debljina ljuske od 0,37 mm do 0,39 mm, dok se čvrstoća ljuske kretala od 3,8 do 4,1 kg/cm<sup>2</sup>.

Da bi se ljuska pravilno razvila potreba je propisana količina kalcija u hrani, a nedostatak kalcija u hranidbi dovodi do deformacije ljuske (slika 8.). Nesilice u početku mobiliziraju kalcij iz kostura, a kasnije nesu jaja s tanjom ljuskom (Senčić i Samac, 2017a). Kroz istraživanja je dokazano da na kvalitetu jaja utječe i starost nesilica odnosno starenjem nesilica opada i kvaliteta jaja (Roland i sur., 1975, Roberts i Ball, 2004).



Slika 8. Deformacije ljuske (Izvor: <https://www.yellowbirchhobbyfarm.com/weird-eggs-101-the-oddities-explained/>; pristup: 17.01.2023.)

Obzirom na udio bjelanjka i žumanjka u jajima, jaja koja imaju veću masu sadrže više bjelanjka, a manje žumanjka, što se mijenja tijekom perioda nesivosti budući da jaja nesilica koje duže nesu sadrže više žumanjka, a manje bjelanjka (Biđin, 2010).

Prema Bedeković i sur. (2019) kod jaja kokoši hrvaticice prosječan udio bjelanjka (54,78 %) i žumanjka (32,50 %) ne razlikuje se od vrijednosti koje navode Janječić i sur. (2007a) gdje se udio bjelanjka ovisno o soju kreće od 53,54 do 55,02 %, a udio žumanjka od 31,66 do 32,40 %. Istraživanjem kokoši hrvaticice na četiri gospodarstva udio bjelanjka u jajetu kretao se od 52,57 do 56,97 %, a udio žumanjka od 31,12 do 33,92 % (Šilović, 2019). Udio žumanjka i bjelanjka uvelike je određen s dobi i pasminom nesilice (Akbar i sur., 1983; Ahn i sur., 1997). Lordelo i sur. (2020) navode vrijednosti udjela bjelanjka i žumanjka kod portugalskih izvornih pasmina koje su se kretale kod žumanjaka od 32,26 do 34,35 %, a kod bjelanjaka od 56,71 do 58,34 %, dok je u istom istraživanju utvrđen niži (25,17 %) udio žumanjaka i viši (64,90 %) udio bjelanjaka kod hibrida Tetra Brown. Sirri i sur. (2018) kod Romagnole su dobili udjele bjelanjaka (60,1 %) i žumanjaka (31,1 %) vrlo slične vrijednostima ispitivanih izvornih pasmina prema Lordelo i sur. (2020). Znatno veći udio žumanjka (33,12 %) imala je pasmina Aseel u odnosu na pasminu Kadaknath (30,22 %) dok je udio bjelanjka bio znatno veći kod pasmine Kadaknath (59,31 %) u odnosu na pasminu Aseel (56,88 %) (Haunshi i sur., 2011). Prema Rizzi i Marangon (2012) udio bjelanjka kod pasmine Ermellinata di Rovigo bio je nešto niži (60,2 %) u odnosu na pasminu

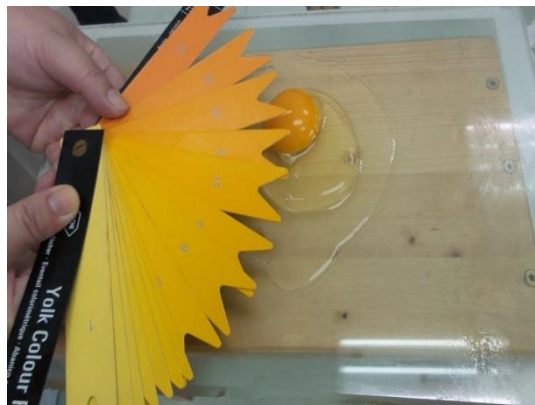
Robusta maculata (60,5 %) dok je udio žumanjka u jajetu kod Robusta maculata bio niži (28,4 %) u odnosu na udio žumanjka kod Ermellinata di Rovigo (29,9 %). Istraživanjem osam talijanskih izvornih pasmina Rizzi i sur. (2023) utvrdili su da se udio bjelanjka kretao od 55,9 do 61,5 % a udio žumanjka od 29,4 do 34,0 %.

Vrijednost pH bjelanjka je vrlo važna u opisu promjena kvalitete jaja (Silversides i Villeneuve, 1994) na koju utječe duljina skladištenja a značajno se povećava i vrijednost pH žumanjka s duljinom skladištenja jaja (Samli i sur., 2005). Bez obzira na temperaturu skladištenja alkalitet bjelanjka se povećava nakon 2 dana skladištenja i to s 8,01 na 9,72 (Jin i sur., 2011). Prema Lordelo i sur. (2020) vrijednost pH bjelanjka kod portugalskih izvornih pasmina bila je niža (9,13 - 9,24) od hibrida s kojim je uspoređivana (9,36), dok je pH vrijednost žumanjka kod hibrida bila niža (6,09) u odnosu na izvorne pasmine (6,28 - 6,35). Značajna povećanja pH vrijednosti bjelanjka i žumanjka uočena su s povećanjem temperature i vremena skladištenja (Vendl, 2020).

Na visinu Haughovih jedinica (HJ) uvelike utječe visoka temperatura okoline, odlaganje skupljanja jaja te odlaganje hlađenja jaja odnosno uvjeti skladištenja jaja. Od velike važnosti su i podatci o tome da mogu postojati velike razlike u visini Haughovih jedinica unutar sojeva, a sojevi koji imaju jaja s bijelom ljuskom manje su varijabilni od onih koji proizvode jaja sa smeđom ljuskom (Williams, 1992). Haughove jedinice (HJ; Haugh, 1937) su standard za kvantificiranje unutarnje kvalitete jaja. Vrijednost HJ talijanskih izvornih pasmina kretala se od 89,7 - 100,2 (Rizzi i sur., 2023), visina HJ kod kod Romagnole iznosila je 76,4 (Sirri i sur., 2018) dok je kod visina HJ kod pasmine Ermellinata di Rovigo u dobi od 36 tjedana bila viša (113) nego u dobi od 50 tjedana (100) kao i kod pasmine Pepoi gdje je vrijednost HJ u dobi od 36 tjedana bila viša (112) nego u dobi od 50 tjedana (97,7). Haunshi i sur. (2011) utvrdili su vrijednost HJ kod dvije indijske izvorne pasmine, kod Aseel je iznosila 75,43 a kod pasmine Kadaknath 74,99. Haughove jedinice korisne su u određivanju standarda za kvantificiranje kvalitete bjelanjaka jaja (Jones i Musgrove, 2005).

Boja žumanjka se određuje spektrofotometrijski što podrazumijeva sustav determinacije boje pomoću CIE L\*, a\*, i b\* sustava te pomoću Yolk Color Fan (YCF) lepeze boja (slika 17) koja ima vrijednost od 1-16. Vrijednost boje žumanjka može se povezati s kvalitetom ispusta odnosno trave u kojoj su prisutni karotenoidi. Prosječna vrijednost boje prema YCF – lepezi kod pasmine hrvatica kretala se od veljače do listopada od 9,17 do 11,11, vrijednost za svjetlinu L\* kretala se od 65,76 do 68,95, vrijednost za stupanj crvenila a\* kretala se od 15,73 do 16,09, a vrijednost za stupanj žutila b\* kretala se od 65,86 do 70,03 (Bedeković i sur., 2019). Prema Šilović (2019) vrijednost boje žumanjka jaja kokoši hrvaticice prema YCF – lepezi kretala se od 10,15 do 10,42 što nam govori da su jaja uglavnom blago narančaste boje, dok je vrijednost boje žumanjka prema ljestvici La Roche za križevačku kukmastu

kokoš u dobi od 6 mjeseci iznosila  $13,60 \pm 0,71$ , a u dobi od 12 mjeseci čak  $14,12 \pm 1,34$  (Meštrović i sur., 2015).



Slika 9. Lepeza La Roshe i određivanje boje žumanjka (Izvor: D. Bedeković)

Prema Rizzi i sur. (2023) kod osam talijanskih izvornih pasmina vrijednost za svjetlinu  $L^*$  kretala se od 67,6 do 92,7, za stupanj crvenila  $a^*$  od  $-0,17$  do 11,6 te za stupanj žutila  $b^*$  od 3,88 do 24,2. Sirri i sur. (2011) uspoređujući pasminu Romagnolu i hibrid utvrdili su da je vrijednost za svjetlinu  $L^*$  bila viša (65) kod hibrida nego kod Romagnole (63,4), vrijednost za stupanj crvenila  $a^*$  bila je niža kod hibrida ( $-6,53$ ) nego kod Romagnole, a vrijednost za stupanj žutila  $b^*$  bila je viša od Romagnole (48,9) nego kod hibrida (42,2). Rizzi i Marangol (2012) uspoređivanjem dva hibrida i pasmine Ermellinata di Rovigo i Robusta maculata zaključili su da se vrijednost za svjetlinu  $L^*$  kod hibrida nije značajno razlikovala (62,4 i 62,9) od vrijednosti izvornih pasmina (62,8 i 63,29) dok je vrijednost za stupanj crvenila  $a^*$  kod hibrida bila niža (0,25 i  $-0,09$ ) nego kod izvornih pasmina (1,03 i 1,15) kao i vrijednost za stupanj žutila  $b^*$  koja je kod izvornih pasmina bila viša (52,1 i 54,2) nego kod hibrida (51,6 i 50,07).

Izvorna pasmina Ancona držana u različitim sustavima kroz cijelu godinu imala je boju žutanjka prema ljestvici La Roche u kaveznom držanju od 9,5 - 9,9, u ekološkom držanju od 7,4 - 11,3 i u ekološkom – plus držanju od 9,9 - 13,1. Najveća vrijednost (13,1) za boju žutanjka bila je u jesen kod ekološkog plus držanja a najmanja vrijednost (7,4) u ljetnim mjesecima kod organskog sustava držanja (Mugnai i sur., 2009). Boja žumanjaka kod portugalskih izvornih pasmina kretala se od 8,64 do 9,55 što su niže vrijednosti u usporedbi s hibridom (13,33) (Lordelo i sur., 2020).

### 2.7.2. Proizvodnja mesa

Proizvodnja pilećeg mesa vrlo je konkurentna na tržištu budući da su pilići brzorastući i pri svom rastu troše manje količine hrane za prirast zbog manjih uzdržnih potreba od ostalih vrsta domaćih životinja (Senčić, 2011). Brojna istraživanja ukazala su na značaj genotipa, a pogotovo čistih pasmina, na proizvodne pokazatelje uzgoja te tehnološke i senzorne

značajke mesa i jaja dovodeći do zaključka da se izborom genotipa može utjecati na ukupne rezultate proizvodnje (Franco i sur., 2012; Grashorn i Serini, 2006).

Uspoređujući rast izvornih pasmina peradi s hibridom Sasso T44 u uvjetima slobodnog načina držanja Osei-Amponsah i sur. (2012) zaključili su da je cijelo vrijeme praćenja do dobi od 40 tjedana starosti hibrid Sasso T44 imao veće težine od pilića izvornih pasmina. Težine hibrida kretale su se od 2,6 do 3,2 kg u 28 tjednu, a pilići izvornih pasmina dosezali su težinu od 1,2 do 1,7 kg u isto vrijeme. Meštović i sur. (2018) prilikom istraživanja fenotipskih odlika izvorne pasmine križevačke kukmaste kokoši utvrdili su da se tjelesna masa muških jedinki u dobi od 6 mjeseci kreće oko 2,3 kg, a s 12 mjeseci oko 2,95 kg. U isto vrijeme ženske jedinke postižu težinu od oko 1,91 kg odnosno oko 2,62 kg s 12 mjeseci starosti. Slične pokazatelje u svom istraživanju dobili su Milošević i sur. (2013) za izvornu pasminu Banatsku golovratu kokoš gdje se tjelesna masa muških jedinki u dobi od 25 tjedana kretala oko 2,35, a ženskih 1,85 kg te u dobi od 60 tjedana tjelesna masa muških jedinki bila je od 3,2 do 3,6 kg, a ženskih od 2,3 do 2,6 kg. Cassandro i sur. (2015) praćenjem u kontroliranim uvjetima talijanske izvorne pasmine peradi koja se uzgaja u sjeveroistočnoj Italiji, Padovana Camosciata i spororastućeg linijskog hibrida Berlanda-Gaina, zaključili su da je izvorna pasmina bila lakša od linijskog hibrida i to u prosjeku za oko 1 kg.

Prema Galović i sur. (2015) koji su istraživali izvornu pasminu kokoš hrvaticu, u dobi od 5 mjeseci težina jedinki u prosjeku je iznosila 1,85 kg. Prosječna tjelesna masa pijetlova pasmine kokoš hrvatica u dobi od 6 mjeseci kod jarebičasto-zlatnog soja iznosila je 2,23 kg uz konverziju od 6,24, a kod crvenog soja 2,19 kg uz konverziju od 5,49 (Alatrović, 2019). Istraživanjem pijetlova pasmine kokoš hrvatica u dobi od 6 mjeseci Bedeković i sur. (2019) došli do podatka o prosječnoj tjelesnoj masi od 2,26 kg uz konverziju od 7,1. Prema Janječić i sur. (2007) tjelesna masa pijetlova u dobi od 8 tjedana iznosila je prosječno 1,06 kg uz konverziju od 2,32, u dobi od 12 tjedana prosječno 2,16 kg uz konverziju od 4,53 te u dobi od 18 tjedana prosječna tjelesna masa iznosila je 2,71 kg uz konverziju krmne smjese od 8,55.

Prema Tasoniero i sur. (2017) tjelesne mase talijanskih izvornih pasmina od 6,5 mjeseci za Padovanu iznosile 2,11 kg uz konverziju od 5,13, a za Polveraru 2,07 kg uz konverziju od 5,51. U istraživanju Janječić i Mužić (2003) kod hibrida Sasso T44 u dobi od 28 dana postignuta je prosječna tjelesna masa od 667,49 g uz konverziju od 1,72 dok je u dobi od 63 dana prosječna tjelesna masa iznosila 2.037,86 g uz konverziju od 2,13.

Kod izvornih pasmina peradi kao što je pasmina kokoš hrvatica različit je udio pojedinih dijelova u trupu u odnosu na hibride koji se koriste u intenzivnoj proizvodnji pilećeg mesa. Važan je napredak u peradarskoj proizvodnji u pogledu selekcije, što je rezultiralo

stvaranjem tovnih pilića s visokim udjelom najkvalitetnijih dijelova trupa, kao što su prsa i bataci sa zabatcima (Kralik i Scitovski 1993).

Randman izvornih pasmina Padovane (58,5 %) i Polverare (59,1 %) (Tasoniero i sur., 2018) bio je niži od randmana kokoši hrvaticice (71,4 %) (Bedeković i sur., 2019) dok je randman kod hibrida Hy-Line (62,07 %) držanog na ispustu bio niži od randmana izvornih pasmina Modenese i Romagnolo (63,33 % i 62,15 %) (Sabbioni i sur., 2006). Prema dobivenim rezultatima istraživanja Bedeković i sur. (2019) utvrdili su da je udio prsa s kostima kod kokoši hrvaticice 23,02 % dok je udio prsa u trupu kod komercijalnih hibrida prema Kralik i sur. (2006) znatno veći (32 %). Nešto veći udio prsa od kokoši hrvaticice imale su i tri talijanske izvorne pasmine, Ermellinata di Rovigo (22,9 %), Robusta lionata (25,2 %) i Robusta maculata (26,1 %) (Rizzi i Cassandro 2009b). Uspoređivanjem udjela prsa i zabatka španjolske izvorne pasmine Mos s hibridom Sasso T44 zaključeno je da pasmina Mos ima nešto veći (15,7 %) udio prsa od Sasso T44 (14,82 %) odnosno veći (18,24 %) i udio zabatka (17,17 %) u odnosu na Sasso T44 (Franco i sur., 2013). Isto tako udio bataka i zabataka (35,09) kod kokoši hrvaticice (Bedeković i sur., 2019) viši je od izvornih pasmina Padovane i Polverare i hibrida Hy-Line (34,00 %, 33,08 % i 33,04 %) (Sabbioni i sur., 2006).

#### 2.6.4.1. Pokazatelji kvalitete mesa

Prema Kralik i sur. (2009) kvaliteta mesa podrazumijeva širok pojam koji ima vrlo značajne ekonomske učinke. Na kvalitetu mesa najveći utjecaj ima porijeklo i dob klanja peradi koji djeluju na organoleptička (senzorna) i tehnološka svojstva mesa. Značajno je da se brzorastući hibridi uzgajaju do trenutka do kada postižu klaoničku težinu, a poželjno je da to bude u što kraćem vremenu (Połtowicz, 2012), a poznato je da dob kod klanja značajno utječe na kemijski sastav, svojstva i strukturu mišića a samim tim i na kvalitetu mesa (Lawrie, 1991). Držanje peradi u prirodnim uvjetima kao i njihova povećana aktivnost dovode do smanjenja sadržaja masti u mesu što je jedan od pokazatelja kvalitete mesa (Castellini i sur., 2006). Za određivanje senzorne kvalitete mesa prema Fletcher (2002) važna su dva svojstva, izgled i tekstura mesa. Potrošači odabiru proizvod prema izgledu dok se tekstura vrednuje osjetilnom percepcijom. Izbor kvalitete trupa obično se temelji na vizualnim kriterijima i ne uključuje ostale pokazatelje kvalitete (Mendes, 2001).

Vrijednost pH je vrlo važna u određivanju svojstava teksture i boje mesa izvornih pasmina peradi, a na njenu vrijednost utječe pasmina, vrsta mišića i vrijeme mjerenja nakon smrti (post mortem) (Wattanachant, 2008). Bongiorno i sur. (2022) utvrdili su da je 24 sata nakon klanja prosječna vrijednost pH pasmina Bionda Piemontese i Bianca di Saluzzo kod uzastopnih klanja u dobi od 5, 6, 7 i 8 mjeseci bila za prsni mišić 5,91 kod muških jedinki i 5,81 kod ženskih jedinki odnosno 5,88 kod muških i 5,84 kod ženskih jedinki. Kod istih jedinki prosječna vrijednost pH u mišiću zabataka bila je kod pasmine Bionda Piemontese

6,20 kod muških i 6,26 kod ženskih jedinki odnosno za pasminu Bianca di Saluzzo 6,26 kod muških i 6,23 kod ženskih jedinki.

Prilikom istraživanja kvalitete mesa kokoši hrvatice Galović i sur. (2015) došli su do podatka o pH vrijednosti mišićnog tkiva koja se 15 minuta nakon klanja kretala od 5,76 do 6,15 a vrijednost pH mjerena nakon 24 sata post mortem kretala se od 5,60 do 5,88. Kralik i sur. (2006) istraživali su kvalitetu mesa kod dvije skupine hibridnih pilića različitog proizvođača te su ustanovili da su se vrijednosti pH mjerene 45 minuta nakon klanja i 24 sata nakon klanja kretale za prvu odnosno drugu skupinu od 5,92 do 6,16 u prsnim mišićima, te od  $6,05 \pm 0,16$  do  $6,36 \pm 0,24$  u mišićima zabataka. Istraživanjem talijanskih izvornih pasmina Padovane i Polverare Tasoniero i sur. (2017) dolaze do podatka o pH vrijednosti u prsnom mišiću koja je 48 sati post mortem iznosila 5,87, a u iliotibialnom lateralnom mišiću vrijednost pH kod Padovane iznosila je 6,20, a kod Polverare 6,11. Prema Wattanachant i sur. (2004) i Chuaynukool i sur. (2007) vrijednost pH tajlandske izvorne pasmine peradi iznosila je u prsnom mišiću 5,8 - 5,93, a u mišiću zabataka 5,85 - 6,06. Sličnu vrijednost pH u prsnom mišiću imale su i tri talijanske izvorne pasmine mjereno u dobi od 138 dana, Ermellinata di Rovigo (5,69), Robusta lionata (5,79) i Robusta maculata (5,66), a u dobi od 168 dana vrijednost pH se nije značajno mijenjala (Ermellinata di Rovigo (5,68), Robusta lionata (5,78) i Robusta maculata (5,64)). Vrijednost pH u mišiću zabataka bila je nešto viša u odnosu na prsni mišić, kako u dobi od 138 dana (Ermellinata di Rovigo (5,85), Robusta lionata (5,92) i Robusta maculata (5,85)) tako i u dobi od 168 dana (Ermellinata di Rovigo (5,85), Robusta lionata (5,97) i Robusta maculata (5,88)) (Rizzi i sur., 2009b). Mosca i sur. (2018) utvrdili su prosječnu vrijednost pH 24 post mortem kod pasmine Milanino koja je kod muških jedinki u prsnom mišiću bila viša (5,72) nego kod ženskih jedinki (5,69) dok je u mišiću zabataka vrijednost pH kod muških jedinki bila niža (6,03) nego kod ženskih jedinki (6,10). Kod kineske izvorne pasmine Baicheng-You vrijednost pH u prsnom mišiću nakon 45 minuta bila je 5,95 a nakon 24 sata 6,03, dok je u usporedbi s prsnim mišićem vrijednost pH u mišiću zabataka nakon 45 minuta bila viša ( $6,19 \pm 0,23$ ) kao i nakon 24 sata ( $6,10 \pm 0,06$ ) (Sarsenbek i sur., 2013).

Otpuštanje mesnog soka određuje se kao postotak mase koje je meso izgubilo tijekom perioda skladištenja u hladnjaku (Bongiorno i sur., 2022). Istraživanjem dvije izvorne talijanske pasmine došli su do podatka o vrijednosti otpuštenog mesnog soka kod muških jedinki za pasminu Bionda Piemontese od 8,12 % i kod ženskih jedinki od 6,56 % odnosno vrijednosti za pasminu Bianca di Saluzzo od 6,46 % kod muških jedinki i 6,57 % kod ženskih jedinki. Nešto veći postotak otpuštanja mesnog soka imale su tri talijanske izvorne pasmine mjereno u dobi od 138 dana, Ermellinata di Rovigo (11,5 %), Robusta lionata (9,93 %) i Robusta maculata (12,5 %), a s dobi od 168 dana taj postotak je bio nešto niži Ermellinata di Rovigo (10,4 %), Robusta lionata (8,10 %) i Robusta maculata (9,54 %) (Rizzi i

Cassandro 2009b). Galović i sur. (2015) su kod kokoši hrvatica utvrdili vrijednost od 1,06 % za otpuštanje mesnog soka. Miguel i sur. (2008) su u istraživanju pijetlova španjolske izvorne pasmine peradi Castellana Negra utvrdili vrijednost otpuštanja mesnog soka u mišiću bataka sa zabatakom od 7,81 % odnosno u prsnom mišiću 6,13 %. Kod kineske izvorne pasmine Baicheng - You, vrijednost otpuštanja mesnog soka u prsnom mišiću nakon 24 sata iznosila je 1,89 %, a nakon 48 sati 3,25 % odnosno u mišiću zabataka nakon 24 sata 1,24 % a nakon 48 sati 2,22 % (Sarsenbek i sur., 2013).

Utvrđivanje sposobnosti vezivanja vode je parametar koji se koristi za opisivanje sposobnosti mesa da veže vodu unutar svojih vlakana (Fennema, 1990), a može se mjeriti pomoću razlika u težini mišića prije i nakon kuhanja (Mendes i sur., 2003). Prema Gaya (2006) jedan od glavnih atributa vezanih za meso peradi koji određuje njegovu kvalitetu je kapacitet zadržavanja vode. Mosca i sur. (2018) prilikom istraživanja teške talijanske pasmine Milanino koja se tradicionalno uzgajala za proizvodnju mesa početkom prošlog stoljeća utvrdili su nižu vrijednost za vezivanje vode u mišiću zabataka kod muških jedinki (23,08 %) u odnosu na ženske jedinke (26,03 %) te višu vrijednost za vezivanje vode u prsnom mišiću kod muških jedinki (26,05 %) u odnosu na ženske jedinke (24,07 %). Sposobnost vezanja vode kod izvorne pasmine pasmine Robusta maculata u prsnom mišiću niža je (53,65 %) nego u mišiću bataka (57,08 %) (Castellini i sur., 2002).

Na boju mesa utječe pH na način da se mijenja sposobnost proteina da veže vodu, a što direktno utječe na strukturu i sposobnost refleksije svjetlosti (Allen i sur., 1998). Boja mesa je svakom potrošaču važna, budući da potrošač prvo vizualno procjeni namirnicu što posljedično ima utjecaj na njegovu odluku o konzumaciji odnosno kupnji (Pavelić, 2013). Različite pasmine ili genotipovi kao i način držanja autohtone peradi mogu uzrokovati razliku u boji mesa pa je tako meso izvornih pasmina držanih u intenzivnom sustavu mekše i ima žućkastu boju pokožice (Wattanachant, 2008). Miguel i sur. (2008) za pasminu Castellana Negra došli su do vrijednosti za boju mišića bataka za zabatakom kod muških jedinki  $L^*$  (svjetlina mesa)  $54,36 \pm 1,51$ ,  $a^*$  (stupanj crvenila)  $19,18 \pm 0,86$ ,  $b^*$  (stupanj žutila)  $4,34 \pm 0,63$  dok su vrijednosti za boju kod prsnog mišića bile  $L^*$   $57,49 \pm 1,46$ ,  $a^*$   $4,68 \pm 0,90$  i  $b^*$   $3,81 \pm 0,75$ . Galović i sur. (2015) kod pasmine kokoš hrvatica utvrdili su prosječne vrijednosti za  $L^*$  62,05,  $a^*$  1,10 i  $b^*$  6,18 što meso svrstava u kategoriju „svijetlog“ mesa. Pasminu kokoš hrvatica istraživali su i Senčić i sur. (2013) u uvjetima ekološkog i konvencionalnog sustava držanja te dobili vrijednost boje za svjetlinu  $L^*$  62,06 i 63,87 odnosno za stupanj crvenila  $a^*$  12,01 i 9,7 te vrijednost za stupanj žutila  $b^*$  19,64 i 17,41. De Marchi i sur. (2005) u istraživanju kvalitete mesa izvorne pasmine Padovane dobili su prosječne vrijednosti za boju prsnog mišića sa i bez kože i to za  $L^*$  59,11 i 45,16, za  $a^*$  -2,5 i -2,38 te za  $b^*$  2,55 i 0,98. Za boju zabataka sa i bez kože dobivene su vrijednosti iznosile su za  $L^*$  58,67 i 44,31, za  $a^*$  -1,89 i -0,89 te za  $b^*$  -1,44 i 1,89. Istraživanjem pet talijanskih



izvornih pasmina peradi Wattanachant (2008) dobio je prosječne vrijednosti za boju prsnog mišića za L\* 50,70 - 67,30, za a\* -0,60 - 4,22 te za b\* 3,20 - 13,60, a prosječne vrijednosti boje za mišić zabataka iznosile su za L\* 45,90 - 61,40, za a\* 0,16 - 8,84 te za b\* 3,40 - 8,80. Carolini i sur. (2019) istraživanjem talijanske pasmine Milanino došli su do vrijednosti za boju prsnog mišića za L\* 52,30, za a\* 2,47 te za b\* 4,57 odnosno za mišić zabataka L\* 43,30, za a\* 14,50 te za b\* 7,26. Rizzi i Cassandro (2009b) istraživanjem tri talijanske pasmine obzirom na boju prsnog i mišića zabataka u dobi od 138 i 168 dana dobili su prosječne vrijednosti boje za prsni mišić u dobi od 138 dana za L\* 54,6-57,0, a\* - 0.074 - 1, i b\* 2,88 - 3,93, a u dobi od 168 dana za L\* 55,0 - 57,6, a\* - 0,341-0,89 i b\* 2,49 - 4,09. Prosječna vrijednost za mišić zabataka u dobi od 138 dana iznosila je za L\* 51,4 53,6, a\* 3,10 – 4,19 i b\* 1,47 - 2,70, a u dobi od 168 dana L\* 50,41 - 50,92, a\* 3.37 - 4.49 i b\* 0,65 - 1,74. Usporedbom izvorne pasmine Mos i hibrida Sasso T44 zaključeno je da je prosječna vrijednost za boju prsnog mišića kod pasmine Mos veća za L\* 52.67 nego kod Sasso T44 (50,92), niža (1.35) za a\* (1,47) te više (3,01) za b\* nego kod Sasso T44 (2,88) (Franco i sur., 2013).



Slika 10. Tamna i svijetla boja prsnog mišića (Izvor: Pavelić, 2013)

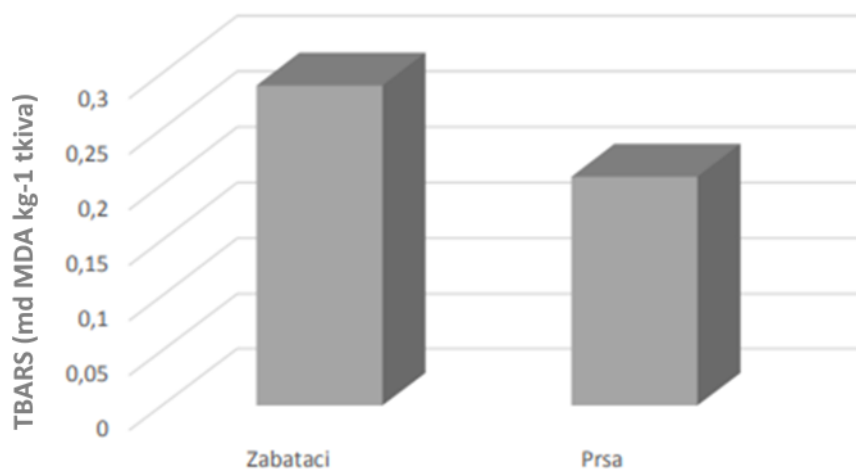
Otpornost mišića na presijecanje mjeri se silom koja je potrebna da se meso presiječe, na što utječe između ostalih čimbenika i sustav uzgoja te je potrebna veća sila presijecanja kod pilića uzgajanih slobodnim sustavom držanja. Takvi pilići se više kreću i imaju „žilavije“ meso u odnosu na meso pilića iz konvencionalnog sustava držanja (Farmer i sur., 1997; Castellini i sur., 2002). Prema Galović i sur. (2015) za presijecanje prsnog mišića kokoši

hrvatice potrebna je sila od 37,01 N dok je kod pet tajlandskih izvornih pasmina sila presijecanja iznosila kod mišića zabataka 5,20 kg/cm<sup>2</sup>, a kod prsnog mišića 1,78 kg/cm<sup>2</sup> (Wattanachant, 2008). Istraživanjem španjolske izvorne pasmine Castellana Negra Miguel i sur. (2008) su utvrdili da je potrebna sila od 4,62 kg/cm<sup>2</sup> za presijecanje mišića bataka sa zabatakom odnosno 3,24 kg/cm<sup>2</sup> za presijecanje prsnog mišića. Mosca i sur. (2018) kod pasmine Milanino za presijecanje prsnog mišića kod muških jedinki potrebna je veća sila (13,66 N/cm<sup>2</sup>) nego kod ženskih jedinki (12,26 N/cm<sup>2</sup>) dok je kod kineske pasmine Baicheng-You za presijecanje prsnog mišića potrebna sila od 30,79 N, a za presijecanje mišića zabatka sila od 43,22 N (Sarsenbek i sur., 2013). Prema Castellini i sur. (2002), kod pasmine Robusta maculata sila za presijecanje prsnog mišića iznosila je 2,66 kg/cm<sup>2</sup> dok je za presijecanje mišića zabataka bila potrebna veća sila (3,07 kg/cm<sup>2</sup>). Ispitivanjem ženskih jedinki tri talijanske pasminama dvostruke namjene utvrđene su različite sile za presijecanje prsnoga mišića i to u dobi od 138 dana, Ermellinata di Rovigo (1,75 kg/cm<sup>2</sup>), Robusta lionata (1,40 kg/cm<sup>2</sup>) i Robusta maculata (1,53 kg/cm<sup>2</sup>), a u dobi od 168 dana Er-mellinata di Rovigo (1,73 kg/cm<sup>2</sup>), Robusta lionata (1,44 kg/cm<sup>2</sup>) i Robusta maculata (1,50 kg/cm<sup>2</sup>) (Rizzi i Cassandro 2009b). Usporedbom potrebne sile za presijecanje prsnog mišića između španjolske izvorne pasmine Mos i hibrida Sasso T44 utvrđeno je da je potrebna veća sila (1,59 kg/cm<sup>2</sup>) za presijecanje prsnog mišića kod pasmine Mos nego kod Sasso T44 (1,56 kg/cm<sup>2</sup>) (Franco i sur., 2013).

Mosca i sur. (2018) kod pasmine Milanino navode podatak da je gubitak vode kuhanjem kod muških jedinki u prsnom mišiću imao nižu vrijednost (10,18 %) nego kod ženskih jedinki (12,12 %), kao i u mišiću zabataka gdje je vrijednost gubitka vode kod muških jedinki isto bila niža (12,99 %) nego kod ženskih jedinki (15,64 %). Za razliku od dobivenih vrijednosti kod pasmine Milanino, prema rezultatima Galović i sur. (2015) prosječna vrijednosti za gubitak vode kod kokoši hrvatice bila je znatno viša (22,71 %). Istraživanjem kineske izvorne pasmine Baicheng-You, Sarsenbek i sur. (2013) došli su do podatka o vrijednosti gubitka vode kuhanjem u mišiću zabatka od 20,20 % odnosno u prsnom mišiću od 18,81 %. Castellini i sur. (2002) su kod pasmine Robusta maculata nastale 1950-ih u sjevernoj Italiji kao pasmine pogodne za proizvodnju i jaja i mesa utvrdili da je vrijednost gubitka vode u prsnom mišiću niža (33,28 %) nego u mišiću zabataka (34,23 %). Uspoređujući gubitak vode kuhanjem kod pet tajlandskih izvornih pasmina i hibrida za proizvodnju mesa Wattanachant (2008) je došao do podatka o vrijednosti koja je kod zabataka izvornih pasmina znatno viša (28,54 %) u odnosu na vrijednosti kod hibrida (15,74 %) odnosno vrijednost gubitka vode kuhanjem u prsnom mišiću je veća kod izvornih pasmina (23,00 %) nego kod hibrida (19,93 %). Ispitivanjem vrijednosti za gubitak vode kuhanjem kod izvorne pasmine Mos i hibrida Sasso T44 utvrđeno je da vrijednost gubitka vode veća (12,51 %) kod pasmine Mos nego kod hibrida Sasso T44 (12,32 %) (Franco i sur., 2013).

## 2.8. Oksidacija lipida u mesu i jajima

Glavni čimbenik odgovoran za promjenu senzorskih i nutritivnih karakteristika mesa je autokatalitička oksidacija lipida koja počinje odmah nakon klanja s magnitudom koja uvelike ovisi o količini slobodnih radikala prisutnih u mišiću i njegovom ukupnom antioksidativnom kapacitetu (Castellini i sur., 2006). Kod životinja koje se slobodno drže na ispustima i aktivno se kreću, na oksidativni status utječe intenzivna motorička aktivnosti uslijed čega se povećava oksidativni metabolizam mišića i nastajanje slobodnih radikala (Castellini i sur., 2002). Prema Bašić i sur. (2010) oksidacija lipida kao značajan čimbenik pri procjeni kvalitete odgovorna je za prihvatljivosti mesa odnosno promjenu senzornih svojstava kao i tvorbu potencijalno toksičnih spojeva. Istraživanjem kokoši hrvaticice držane u slobodnom uzgoju dobivena je jače izražena vrijednost oksidacijskih produkata (slika 9.) u mišićnom tkivu zabataka (TBARS 0,289) nego u prsnom mišiću (TBARS 0,207) (Balonek Nikolić, 2015). Uspoređujući vrijednosti TBARS za prsni mišić kod izvorne pasmine Mos i hibrida Sasso T44 utvrđeno je da su manje vrijednosti oksidacijskih produkata kod hibrida (TBARS 0,03) nego kod pasmine Mos (TBARS 0,04) (Franco i sur., 2013).



Grafikon 9. Sadržaj TBARS-a (mg MDA kg<sup>-1</sup> tkiva) u tkivu zabataka i prsa pasmine kokoš hrvatica (Izvor: Balonek-Nikolić, 2015)

Lipidna oksidacija jaja događa se tijekom skladištenja i ovisi o duljini skladištenja (Vercellotti i sur., 1992) kao i o temperaturi koja utječe na oksidacijsku stabilnost žumanjka, veća temperatura uzrokuje veću lipidnu oksidaciju u žumanjku (Palačić, 2017). Prema Botsoglou i sur. (1997), žumanjak jaja postaje oksidacijski sve nestabilniji s dužim skladištenjem i porastom temperature. Kralik i sur. (2014) navode da jaja skladištena na temperaturi od +4 °C duži vremenski period (28 dana) imaju intenzivniju oksidaciju masti u žumanjcima u odnosu na svježija jaja. Na kvalitetu jaja osim temperature kao važan vanjski faktor utječe i postotak vlage kao i prisutnost CO<sub>2</sub> (Samli i sur., 2005).

## 2.9. Masnokiselinski sastav mesa i jaja

Masnokiselinski sastav kao i općenito kemijski sastav mesa i jaja pod značajnim su utjecajem hranidbe peradi. Obogaćivanjem obroka za perad različitim nutrijentima i nutricinima može se utjecati na povećanje sadržaja različitih makro i mikro elemenata, vitamina i prirodnih pigmenata u mesu i jajima (Kralik i sur., 2013). Navedeno je značajno zbog uzgoja pasmine kokoš hrvatica na otvorenom gdje joj je omogućen izbor vrlo različite hrane dostupne na ispustu (zelena masa, beskralježnjaci i sl.), pa međudjelovanje hranidbe i načina držanja dodatno dovodi do promjena kemijskog i masnokiselinskog sastava mesa i jaja.

### 2.9.1. Masnokiselinski sastav jaja

Prema rezultatima Pavlovskog i sur. (2011) utvrđeno je da je povoljniji profil masnih kiselina u jajima kod golovrate kokoši držane na ispustima u odnosu na jaja podrijetlom od hibridne nesilice Hy line držane na isti način. Navedeno je važno s nutricionističkog stajališta, jer je kod jaja golovrate kokoši utvrđeno više ukupnih n-3 PUFA (2,29 %) i manje ukupnih n-6 PUFA (13,32 %) u odnosu na jaja Hy line nesilica (2,02 % n-3 PUFA i 17,46 % n-6 PUFA). Istražujući pasminu kokoš hrvatica držanu na ispustima (slika 11.) Bedeković i sur. (2019) došli su do podatka o nižem sadržaju n-6 PUFA (13,53 %) u odnosu na hibridnu nesilicu Tetra Brown (Lordelo i sur., 2020), višem sadržaju n-3 PUFA (2,16 % nasuprot 1,53 %) i nižem sadržaju PUFA u odnosu na hibridnu nesilicu Tetra Brown (15,70 % nasuprot 23,8 %). Vrijednosti masnih kiselina za četiri portugalske izvorne pasmine kretale su se za n-3 PUFA od 1,26 do 1,48 %, za n-6 PUFA od 15,8 do 17,1 % te PUFA od 17,3 do 18,7 %. Prema Sirri i sur. (2018) utvrđeno je da postoje značajne razlike u pokazateljima kvalitete jaja između izvorne pasmine Romagnola I komercijalnog hibrida. Žumanjak pasmine Romagnola karakteriziran je nižim sadržajem PUFA n-6 (22,6 %) od hibrida (28,4 %) i nižim omjerom PUFA n-6/n-3 (11,3) od hibrida (13,5), pokazujući bolju nutritivnu ravnotežu između dugolančanih masnih kiselina što su vrlo vrijedna svojstva kvalitete jaja izvorne pasmine Romagnola značajna za očuvanje i iskorištavanje.



Slika 11. Hranidba kokoši na ispustu (Izvor: D. Bedeković)

### 2.9.2. Masnokiselinski sastav mesa

Kralik i sur. (2005) su istraživanjem hibridnih pilića u različitim sustavima držanja zaključili da je povoljniji omjer PUFA n-6/n-3 u mastima mišića prsa (3,58) kod pilića u slobodnom sustavu držanja, a navedeni omjer u mastima mišića zabataka (5,39) bolji je kod pilića držanih konvencionalnim načinom u zatvorenom sustavu. Franco i sur. (2013) istraživanjem masnokiselinskog sastava prsnog mišića pasmine Mos i hibrida Sasso T44 utvrđeno je da je ukupna količina masnih kiselina n-3 bila je veća kod pasmine Mos (14,02 mg/g) nego kod Sasso T44 (13,55 mg/g), a isti trend je uočen je i za n-6 masne kiseline gdje je veća (255,08 mg/g) ukupna količina n-6 kod Pasmine Mos nego kod hibrida (231,95 mg/g). Omjer PUFA n-6/n-3 bio je u skladu s dobivenim rezultatima i bio je za pasminu Mos viši (19,87) nego za Sasso T44 (18,07). Prema Bedeković i sur. (2019) ukupna količina n-3 kod kokoši hrvaticice za prsni mišić bila je viša (1,86 %) nego za mišić bataka (1,75 %) dok je za ukupnu količinu n-6 vrijednost za prsni mišić bila niža (25,19 %) nego za mišić bataka (28,32 %). Navedeni podatci doveli su do omjera PUFA n-3/n-6 koji je za prsni mišić bio niži (13,55) nego za mišić bataka (16,15).

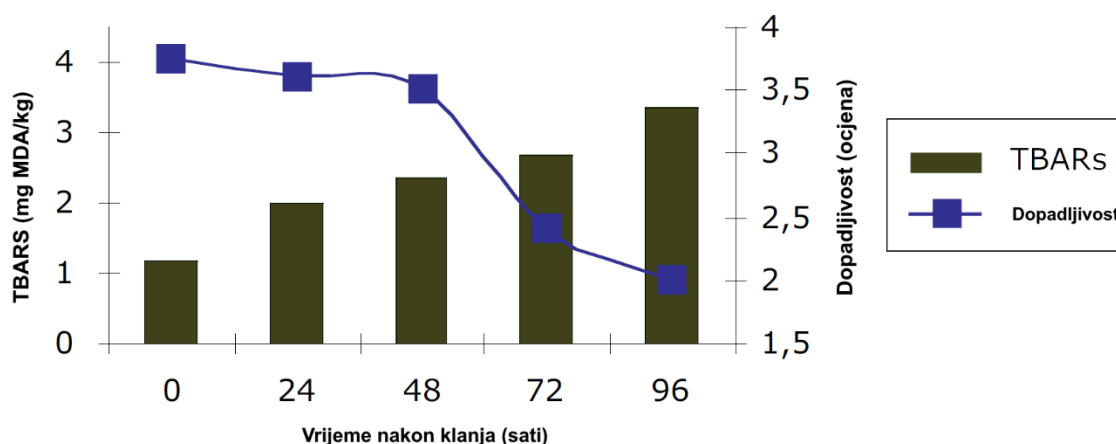
### 2.10. Senzorna svojstva mesa i jaja

Prethodna istraživanja o sporo i brzo rastućim hibridima pilića držanih u zatvorenom objektu i u objektu s mogućnošću izlaska ukazuju da postoje razlike u senzornim karakteristikama mesa. Pritom je utvrđena veća čvrstoća mesa pilića držanih u objektu s mogućnošću izlaska, dok je meso spororastućih hibrida bilo tamnije (Fanatico i sur., 2007). Slično tome, Grashorn i Serini (2006) utvrdili su da su mišići prsiju i bataka ekološki uzgojenih pilića bili sočniji i manje mekani i imali su bolji okus od konvencionalno uzgojenih pilića. Mekoća mesa se povećava sa smanjivanjem sile potrebne za presijecanje mesa i uglavnom ovisi o

post mortem promjenama koje utječu na miofibrilarne proteine i vezivno tkivo koje predstavlja pozadinsku žilavost (Ariño i sur., 2006).

Prema Bedeković i sur. (2019) ispitivanjem senzornih svojstava kokoši hrvaticice utvrđeno je da 81 % ispitanika točno identificira razliku između jaja kokoši hrvaticice i jaja iz ekološkog uzgoja i to u vidu okusa (26,5 % ispitanika), u teksturi (23 % ispitanika), u mirisu jaja (11 % ispitanika). Nadalje primjenom hedonističkih testova utvrđeno je da su jaja kokoši hrvaticice označena znatno većom dopadljivošću u odnosu na jaja iz ekološkog uzgoja. Rezultati triangl-testa pokazali su da većina ispitanika (58 %) smatra da ne postoje razlike između mesa bataka kokoši hrvaticice i hibridnih pijetlova iz slobodnog uzgoja. Ispitanici koji su uočili razlike u karakteristikama mesa smatraju da su one najveće u teksturi mesa (40,5 %), zatim u okusu (33 %), u mirisu (18 %) te u boji (9 %).

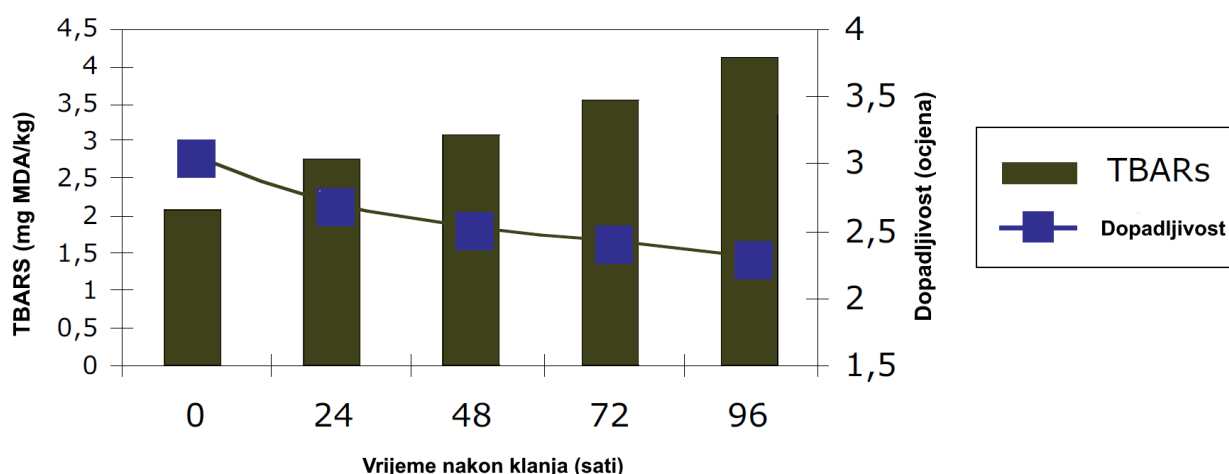
Prema Castellini i sur. (2006) prilikom senzornog ocjenjivanja uzoraka mesa od dva različita genotipa pilića iz ekološkog uzgoja (Ross 205 i Kabiro), pečenog bez soli i začina ponuđenog iskusnim ocjenjivačima došlo se do podatka o odnosu između vrijednosti TBARS i dopadljivosti mesa ocjenjivačima. Utvrđena je vrlo visoka negativna korelacija (-0,82 i - ,086) između dopadljivosti i vrijednosti TBARS.



Grafikon 10. Odnos između vrijednosti TBARS i dopadljivosti mesa Kabiro pilića (Izvor: Castellini i sur., 2006)

Kod uzoraka mesa pilića Kabiro ocjena dopadljivosti počela se smanjivati nakon 72 sata kada je vrijednost TBARS bila veća od 2,5 mg/kg mesa (grafikon 10.), dok se kod uzoraka mesa pilića Ross 205 ocjena dopadljivosti počela smanjivati nakon 24 sata kada se vrijednost TBARS povećala iznad 2,5 mg/kg mesa (grafikon 11.).





Grafikon 11. Odnos između vrijednosti TBARS i dopadljivosti mesa Ross 205 pilića (Izvor: Castellini i sur., 2006)

## 2.11. Mortalitet u proizvodnji mesa i jaja

Prilikom praćenja mortaliteta kokoši nesilica u različitim sustavima držanja Senčić i Butko (2006) su utvrdili da su hibridne kokoši iz slobodnog uzgoja imale veći mortalitet (6,80 %) u odnosu na nesilice držane u kaveznom sustavu (5,50 %). Mugnai i sur. (2009) proveli su istraživanje na izvornoj talijanskoj pasmini Ancona tijekom četiri godišnja doba i u različitim sustavima držanja (kavezni, ekološki i ekološki-plus), a mortalitet u kaveznom sustavu držanja kretao se od 3,0 - 6,1 %, u ekološkom sustavu od 1,7 - 3 %, a u ekološkom-plus sustavu od 0,9 - 2,6 %. Najveći mortalitet zabilježen je kod kaveznog sustava držanja u proljeće, a najmanji kod ekološkog – plus držanja u ljetnom razdoblju. Faruque i sur. (2013) istraživanjem tri izvorne pasmine u razdoblju od 0 - 4 tjedna zabilježili su mortalitet od 1,23 do 4,21 % dok je u razdoblju od 5 do 13 tjedana zabilježen mortalitet od 4,66 do 6,84 %.

Tasoniero i sur. (2017) istraživanjem spororastuće izvorne pasmine Padovane i Polverare u različitim fazama uzgoja utvrdili su da je mortalitet u razdoblju od 0 - 28 dana bio 3,7 % kod Padovane, a kod Polverare mortaliteta nije bilo. U razdoblju od 29 - 71 dan mortalitet kod Padovane bio je značajno veći (12,8 %) nego kod Polverare (5,3 %) dok u razdoblju od 72 - 183 dana kod Padovane nije bilo mortaliteta, a kod Polverare je on značajno smanjen (1,4 %). Prosječan mortalitet od 0 - 183 dana kretao se od 16,5 % kod Padovane do 6,7 % kod Polverare. U istraživanju tova Sasso T88 i T441 pilića u slobodnom načinu držanja, Janječić i Mužić (2003) dobili su vrijednosti mortaliteta za hibrid Sasso T88 od 10 %, a za Sasso T441 8 %. Raach-Moujahed i Haddad (2013) istraživali su razlike između lokalnih

pasmina Tunisa i brzo rastućeg hibrida Arbor Acres i dobili podatke o mortalitetu koji je kod lokalnih pasmina iznosio 9,37 %, a kod i hibrida 5,64 %.



## 3. MATERIJAL I METODE RADA

### 3.1. Plan i provedba istraživanja

Istraživanje je započelo u travnju 2016. godine, a završilo u rujnu 2017. godine. Dio pokusa odvijao se na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu a dio na području Vrbice u terapijskoj zajednici „Ne-ovisnost“. Iz Središnjeg registra matičnih jata izvornih pasmina peradi koji se vodi pri Ministarstvu poljoprivrede Republike Hrvatske izabrani su uzgajivači koji su posjedovali obilježena i registrirana matična jata pasmine kokoš hrvatica. Kod odabranih uzgajivača prikupljena su rasplodna jaja čije valjenje je provedeno uslužno na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu gospodina Franje Požgajca u Družbincu. Osim pilića pasmine kokoš hrvatica u istraživanju su korišteni i pilići spororastućeg hibrida Sasso T44 koji su nabavljeni iz valionice Valipile.

### 3.2. Prikupljanje jaja kokoši hrvaticice

Rasplodna jaja kokoši hrvaticice prikupljena su s područja četiri županije i to Karlovačke, Krapinsko-zagorske, Koprivničko-križevačke i Varaždinske. Ukupno je iz navedenih županija u istraživanju sudjelovalo 19 uzgajivača kod kojih je prikupljeno 350 rasplodnih jaja. Od prikupljenih jaja, 110 je bilo jarebičasto-zlatnog soja, 90 crvenog, 60 crnog te 90 crno-zlatnog soja. Prikupljanje jaja obavljeno je 18. travnja 2016. godine, a u inkubator su jaja stavljena 19. travnja 2016. godine.

### 3.3. Inkubiranje i valjenje pilića

Rasplodna jaja su valjena u dva poluautomatska jednoslojna inkubatora Kalimero K-180 kapaciteta 180 jaja. Prije ulaganja u inkubator, a kako bi se spriječilo orošavanje, jaja su ostavljena na sobnoj temperaturi (22 – 24° C) 3 sata kada je i obavljena dezinfekcija raspršivanjem dezinficijensa po jajima.

Inkubiranje je obavljeno prema uputi proizvođača, u jednoslojnom inkubatoru u kojem su se jaja nalazila u jednoj razini. Nakon 19. dana od stavljanja u inkubator, jaja su poprskana s vodom, a 20. dana (8. svibnja 2016. godine) lampirana i stavljena na mrežu. Prilikom lampiranja utvrđen je i broj neoplođenih jaja i jaja u kojima je tijekom inkubacije nastupila smrtnost embrija, koja su izvađena iz inkubatora. Valjenje je započelo 21. dana od stavljanja jaja u inkubator, a svi pilići izvaljeni su dan kasnije odnosno 22. dana (slika 12.).

Za izračun postotak oplođenosti i valivosti jaja nakon inkubacije korištene su sljedeće formule:

$$\% \text{ oplođenosti jaja} = \frac{\text{broj oplođenih jaja}}{\text{ukupan broj jaja}} \times 100$$

$$\% \text{ valivosti} = \frac{\text{broj izvaljenih pilića}}{\text{ukupan broj jaja}} \times 100$$



Slika 12. Izvaljeni jednodnevni pilići pasmine kokoš hrvatica

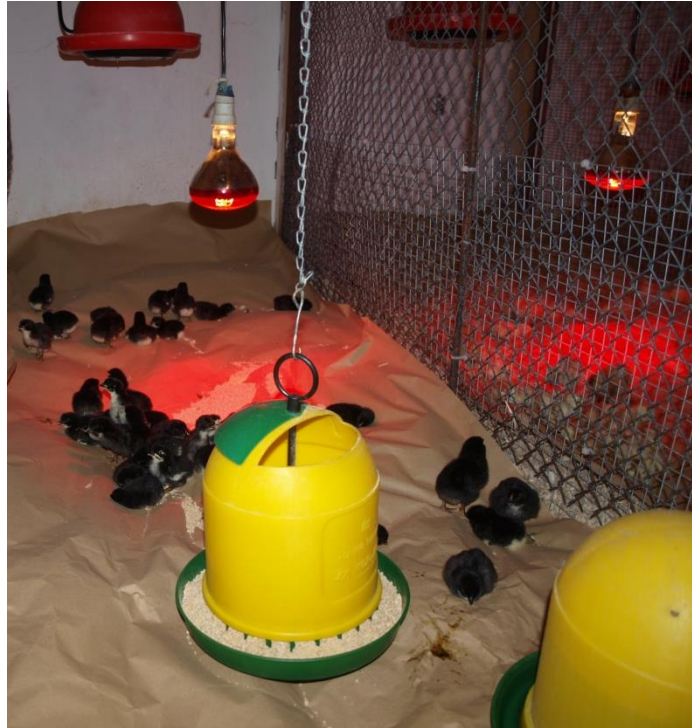
### 3.4. Cijepljenje

U dobi od 2. i 9. tjedana pilići su cijepljeni cjepivom Pestikal La Sota SPF protiv Newcastle bolesti na način da im je uskraćena voda 3 sata prije cijepljenja, a cjepivo stavljeno hladnu i čistu vodu u posude prethodno očišćene od ostataka hrane i nečistoća. Pilenke u dobi od 9. i 18. tjedana cijepljene su protiv uzročnika *Samonella*.

### 3.5. Topla faza uzgoja

U toploj fazi uzgoja 220 jednodnevnih pilića pasmine kokoš hrvatica odvojenih po sojevima (60 pilića crvenog, jarebičasto -zlatnog i crno zlatnog soja te 40 pilića crnog soja) i 60 pilića hibrida Sasso T44 smješteni su u pokusnom objektu Zavoda za hranidbu životinja Sveučilišta u zagrebu Agronomskog fakulteta. Odmah po dolasku (1. dan starosti) obavljeno je prvo vaganje preciznom digitalnom vagom.

Prije samog smještaja pilića, objekt je prethodno dezinficiran sredstvom za dezinfekciju Ekocid i pripremljen za prihvata pilića. U 5 boksova koji su međusobno odijeljeni žicom na pod je postavljena stelja od suhe blanjevine debljine 10 cm, a na nju papir za prihvata jednodnevne peradi zbog lakšeg kretanja pilića prilikom konzumiranja hrane i vode. Sve skupine pilića držane su u ujednačenim uvjetima (slika 13.).



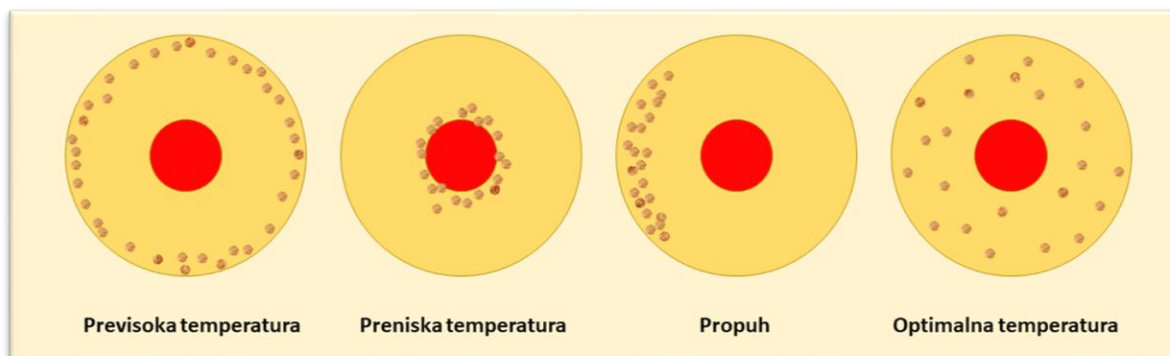
Slika 13. Smještaj pilića u toploj fazi uzgoja

Objekt je zagrijan pomoću infracrvenih žarulja 250 W, koje su osigurale temperaturu od 33°C u zoni boravka pilića, a okolni zrak je dogrijavan pomoću električnih radijatora. Temperatura je u objektu spuštana 2 – 3°C na tjednoj bazi (tablica 6.)

Tablica 6. Temperatura u zoni boravka pilića

Dob pilića	Temperatura u zoni boravka, °C
1. dan	35
1.tjedan	33
2.tjedan	30
3.tjedan	28
4.tjedan	25
5. jedan	23

Tijekom tople faze pilići su kontrolirani na dnevnoj bazi i praćeno je njihovo ponašanje u prostoru koje je prema usporedbi s prikazanim ponašanjem pilića u odnosu na temperaturu okoline (slika 14.) najbolje odražavalo stvarne uvjete smještaja.



Slika 14. Ponašanje pilića u odnosu na temperaturu okoline

Relativna vlažnost zraka u peradnjaku mjerena je higrometrom, a kretala se u rasponu od 65-75 % prvim danima života pilića, te minimalno 60 % do kraja tople faze. Takva vlažnost je održavana kombinacijom grijanja i provjetravanja.

Ventilacija u objektu u prvim danima osigurana je prirodnim putem, a u kasnijoj dobi osigurana je uz pomoć 2 ventilatora koji su osigurali izvlačenje zasićenog zraka iz objekta. Pilići su u toploj fazi uzgoja hranjeni i napajani iz plastičnih zvonastih pojilica i hranilica koje su prilikom vaganja prane i dezinficirane. Nakon 7 dana plastične hranilice su zamijenjene većima kapaciteta 10 kg, a zvonaste pojilice zamijenjene su automatskim pojilicama.

Nakon ulaska u objekt, pilići su vagani svaka 2 tjedna te u dobi od 8 tjedna odvojeni po spolovima. Kontrolna vaganja pilića u toploj fazi provedena su 1., 14., 28., 42. i 56. dana starosti.



Slika 15. Vaganje pilića u toploj fazi uzgoja

Sva vaganja su provedena korištenjem digitalne vage s preciznošću vaganja  $\pm 1,0$  gram (slika 15.). Muške jedinice su nakon 56. dana preseljene na lokaciju terapijske zajednice „Ne-ovisnost“ u Vrbici gdje su pripremljeni svi uvjeti za slobodni uzgoj pilića za meso u skladu s Pravilnikom o tržišnim standardima za meso peradi (NN, 63/2022).



Ženske jedinke su držane uz kontrolu svjetlosnog režima nakon 56. dana radi usklađenosti tjelesnog i spolnog razvoja. Trajanje osvjetljenja je bilo 10 sati dnevno. Počevši od početka 18. tjedna pa nadalje, produljeno je trajanje osvjetljenja za 20 minuta dnevno, do trajanje osvjetljenja od 14 sati dnevno.

### **3.6. Uzgoj muških jedinki na ispustima**

Pjetlići su preseljeni na ograđene ispuste (slika 16.) u dobi od 56 dana starosti te uzgajani slobodnim načinom držanja na zatravnjenim ispustima prema tehnološkim zahtjevima za proizvodnju pilećeg mesa u produljenom tovu. Hranjeni su iz plastičnih zvonastih hranilica kapaciteta 10 kg, a napajani iz plastičnih zvonastih pojilica kapaciteta 10 l. Čišćenje, pranje i dezinfekcija hranilica i pojilica provođeno je redovito najmanje jednom tjedno. Pjetlići su vagani svaka 2 tjedna (70., 84., 98. i 112. dan starosti) do kraja tova odnosno do dobi od 112 dana starosti.



Slika 16. Muške jedinke pasmine kokoši hrvatice na zatravnjenom ispustu

Tijekom uzgoja muških jedinki na ispustim praćena je konzumacija krmne smjese na način da su vagani ostatci hrane u hranilicama i nova količine hrane prilikom svakog dodavanja u hranilice. Osim praćenja mase pjetlića i konzumacije hrane praćen je i mortalitet.

### **3.7. Uzgoj ženskih jedinki i proizvodnja jaja na ispustima**

Ženske jedinke dopremljene su u Vrbicu u dobi od 19 tjedana te smještene u uvjete slobodnog uzgoja. Kokoši su vagane do dobi od 19 tjedana svaka 2 tjedna, a nakon stavljanja na ispuste vagane su na kraju istraživanja u dobi od 70 tjedana.



Slika 17. Uzgoj ženskih jedinki pasmine kokoši hrvatice na ispustima

Ženske jedinke pasmine kokoš hrvatice, razdijeljene po sojevima i hibrid Sasso T44, smještene su u zasebne zatravnjene ograđene ispuste (slika 17.) od minimalno 10 m<sup>2</sup> površine po životinji. Ispusti su bili povezani s objektima za smještaj kokoši za proizvodnju konzumnih jaja. Svaki objekt je imao 2 gnijezda (slika 18.) s minimalno 0,2 m<sup>2</sup> podne površine po životinji. U svim objektima bile su postavljene prečke korištene za spavanje kokoši tijekom noći. Hranilice i pojilice bile su postavljene ispod nadstrešnice te su redovito čišćene i dezinficirane.

Tijekom istraživanja životinje su hranjene ad libitum, a hrana je redovito vagana pri svakom dodavanju te su vrijednosti dodane hrane bilježene za svaku ispitanu skupinu. Kokoši su napajane iz plastičnih zvonastih pojilica. Uvjeti smještaja za sve istraživane skupine kokoši bili su ujednačeni.

Nakon proneska odnosno početka nesivosti, narednih 52 tjedna praćen je broj snesenih jaja, stopa nesivosti (visina nesivosti) te mortalitet kokoši.



Slika 18. Gnijezda u objektima za smještaj kokoši

### 3.8. Hranidba

Životinje su cijelo vrijeme istraživanja hranjene *ad libitum*. a krmne smjese sastavljene su prema NRC (1994) normativu za pojedinu kategoriju peradi. Osnovna kemijska analiza pojedinih krmiva kao i kompletnih krmnih smjesa napravljena je u skladu s standardnim kemijskim procedurama prema HRN EN ISO/EC 172025 normi u laboratoriju Zavoda za hranidbu Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta.

Pilići su hranjeni u prva četiri tjedna kompletnom krmnom smjesom starter čiji je kemijski sastav prikazan u tablici 7.

Tablica 7. Kemijski sastav kompletne krmne smjese starter

Naziv i opis uzorka	Jedinice	Rezultati ispitivanja
<b>Vlaga</b> (HRN ISO 6496:2001)	g/kg	127
<b>Pepeo</b> (HRN ISO 5984:2004)	g/kg	58
<b>Sirovi protein</b> (HRN EN ISO 5983-2:2010)	g/kg	186,2
<b>Mast</b> (HRN ISO 6492:2001 modificirana prema uputama sustava za ekstrakciju ANKOM XT15)	g/kg	49
<b>Sirova vlakna</b> (HRN EN ISO 6865:2001 modificirana prema uputama FOSS Fiber Cap manual)	g/kg	21
<b>Kalcij</b> RU-5.4.2-11, 1. izdanje	g/kg	13,0
<b>Fosfor</b> (HRN ISO 6491:2001)	g/kg	5,7
<b>Natrij</b> (HRN ISO 7485:2001)	g/kg	1,5
<b>Šećer</b> (Modifikacija Luff-Shoorlove metode i Nelson-Smoggy (1945g.) metode za kolorimetrijsko određivanje)	g/kg	33,3
<b>Škrob</b> (Enzimatska metoda (AA/AMG) AOAC-996.11)	g/kg	380,4

Izvor: Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za hranidbu,

Pilenke su nakon 56 dana (8 tjedana) starosti do preseljenja u Vrbicu hranjene krmnom smjesom za pilenke. Kemijski sastav krmne smjese prikazan je u tablici 8.

Tablica 8. Kemijski sastav kompletne krmne smjese za pilenke od 8. tjedna starosti

Naziv i opis uzorka	Jedinice	Rezultati ispitivanja
<b>Vlaga</b> (HRN ISO 6496:2001)	g/kg	119
<b>Pepeo</b> (HRN ISO 5984:2004)	g/kg	58
<b>Sirovi protein</b> (HRN EN ISO 5983-2:2010)	g/kg	147,0
<b>Mast</b> (HRN ISO 6492:2001 modificirana prema uputama sustava za ekstrakciju ANKOM XT15)	g/kg	28
<b>Sirova vlakna</b> (HRN EN ISO 6865:2001 modificirana prema uputama FOSS Fiber Cap manual)	g/kg	39
<b>Kalcij</b> RU-5.4.2-11, 1. izdanje	g/kg	11,3
<b>Fosfor</b> (HRN ISO 6491:2001)	g/kg	7,0
<b>Natrij</b> (HRN ISO 7485:2001)	g/kg	2,0
<b>Škrob</b> (Enzimatska metoda (AA/AMG) AOAC-996.11)	g/kg	429,2
<b>Šećer</b> (Modifikacija Luff-Shoorlove metode i Nelson-Smoggy (1945g.) metode za kolorimetrijsko određivanje)	g/kg	34,4

Izvor: Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za hranidbu

Nakon preseljenja u Vrbcu do kraja istraživanja odnosno do godinu dana nesenja kokoši su hranjene krmnom smjesom za nesilice. Kemijski sastav krmne smjese prikazan je u tablici 9.



Tablica 9. Kemijski sastav kompletne krmne smjese za nesilice od 19. tjedna starosti

Naziv i opis uzorka	Jedinice	Rezultati ispitivanja
<b>Vlaga</b> (HRN ISO 6496:2001)	g/kg	113
<b>Pepeo</b> (HRN ISO 5984:2004)	g/kg	62
<b>Sirovi protein</b> (HRN EN ISO 5983-2:2010)	g/kg	174,1
<b>Mast</b> (HRN ISO 6492:2001 modificirana prema uputama sustava za ekstrakciju ANKOM XT15)	g/kg	40
<b>Sirova vlakna</b> (HRN EN ISO 6865:2001 modificirana prema uputama FOSS Fiber Cap manual)	g/kg	20
<b>Kalcij</b> RU-5.4.2-11, 1. izdanje	g/kg	14,7
<b>Fosfor</b> (HRN ISO 6491:2001)	g/kg	4,9
<b>Natrij</b> (HRN ISO 7485:2001)	g/kg	1,4
<b>Šećer</b> (Modifikacija Luff-Shoorlove metode i Nelson-Smoggy (1945g.) metode za kolorimetrijsko određivanje)	g/kg	31,1
<b>Škrob</b> (Enzimatska metoda (AA/AMG) AOAC-996.11)	g/kg	399,9

Izvor.: Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za hranidbu

Nakon 56 dana (8 tjedana) pa do kraja tova (8.9.2016.) u dobi od 16 tjedana pjetlići su hranjeni krmnom smjesom za pjetliće. Kemijski sastav krmne smjese prikazan je u tablici 10.

Tablica 10. Kemijski sastav kompletne krmne smjese za pjetliće od 8. tjedna starosti

Naziv i opis uzorka	Jedinice	Rezultati ispitivanja
<b>Vlaga</b> (HRN ISO 6496:2001)	g/kg	99
<b>Pepeo</b> (HRN ISO 5984:2004)	g/kg	42
<b>Sirovi protein</b> (HRN EN ISO 5983-2:2010)	g/kg	167,8
<b>Mast</b> (HRN ISO 6492:2001 modificirana prema uputama sustava za ekstrakciju ANKOM XT15)	g/kg	45
<b>Sirova vlakna</b> (HRN EN ISO 6865:2001 modificirana prema uputama FOSS Fiber Cap manual)	g/kg	30
<b>Kalcij</b> RU-5.4.2-11, 1. izdanje	g/kg	6,7
<b>Fosfor</b> (HRN ISO 6491:2001)	g/kg	5,3

Naziv i opis uzorka	Jedinice	Rezultati ispitivanja
<b>Natrij</b> (HRN ISO 7485:2001)	g/kg	1,3
<b>Škrob</b> (Enzimatska metoda (AA/AMG) AOAC-996.11)	g/kg	420,6
<b>Šećer</b> (Modifikacija Luff-Shoorlove metode i Nelson-Smoggy (1945g.) metode za kolorimetrijsko određivanje)	g/kg	38,5

Izvor: Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za hranidbu

### 3.9. Konverzija krmne smjese

Konverzija je izračunata kod ženskih i muških jedinkama obzirom na namjenu držanja. Konverzija krmne smjese kod ženskih jedinki izračunata je na osnovu potrošnje krmne smjese i količine proizvedene jajčane mase u kilogramima.

$$\text{Konverzija krmne smjese} = \frac{\text{konzumacija krmne smjese (kg)}}{\text{količina proizvedene jajčane mase (kg)}}$$

Konverzija krmne smjese kod muških jedinki izračunata je na osnovu potrošnje krmne smjese i prirasta tjelesne mase.

$$\text{Konverzija krmne smjese} = \frac{\text{konzumacija krmne smjese (g)}}{\text{prirast tjelesne mase pijetlova (g)}}$$

### 3.10. Fenotipske izmjere

U dobi od 112 dana starosti (16 tjedana) na muškim i ženskim jedinkama kod sva četiri soja kokoši hrvatice te hibrida Sasso T44 obavljene su fenotipske izmjere. Izmjere su napravljene kod nasumično odabranih 10 životinja svakog soja i spola kokoši hrvatice i hibrida Sasso T44.

Izmjere su obavljene pomoću šestara za trup čija je točnost iznosila 0,2 cm, dok je za mjere glave korišteno pomično mjerilo točnosti 0,1 mm. Kod izmjera su korišteni standardi za izmjere koje je opisao Kodinetz (1940).

Obavljene su slijedeće izmjere:

1. duljina trupa - kao ishodišne točke za ovu mjeru koriste se vrh sjedne kosti s jedne strane i frontalni rub ključne kosti s druge strane,
2. duljina prsne kosti – mjere se ishodišta kranijalnog i kaudalnog vrha ove kosti,
3. duljina bataka – mjeri se od koljenog do tarzalnog zgloba,
4. duljina piska – mjeri se duljina od tarzalnog do metatarzalnog zgloba,
5. širina trupa - uzima se mjera na međusobno najudaljenijim točkama rebara,

6. dubina prsa – mjeri se od najdublje točke prsne kosti do leđnog kralješka što leži iznad ove točke,
7. duljina glave – mjeri se razmak od vrška kljuna do njemu nasuprot ležeće točke zatiljka,
8. duljina kljuna – mjeri se duljina od vrška kljuna pa do točke učvršćivanja kljuna na glavi, odnosno do mjesta gdje se kljun veže sa nosnom kosti,
9. širina glave - uzima se mjera međusobno udaljenih *arcusa zygomaticus-a i*
10. širina piska – mjerena na polovici (sredini) duljine metatarzalne kosti

### 3.11. Određivanje kvalitete mesa

#### 3.11.1 Određivanje klaoničkih pokazatelja

U dobi od 112 dana obavljeno je završno vaganje pijetlova te su od svakog soja pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso slučajnim odabirom izdvojene muške jedinke, njih 7 po skupini i nakon 12-satnog gladovanja žrtvovane i ostavljene u visećem položaju da iskrvare. Poslije iskrvarenja obavljeno je šurenje, čerupanje perja, evisceracija i na kraju klaonička obrada trupa te hlađenje. Mase trupova žrtvovanih životinja mjerene su nakon klanja digitalnom vagom, zatim su rezani na osnovne dijelove kako slijedi:

1. Glava – odvojena je rezom između zatiljne kosti (*os occipitale*) i prvog vratnog kralješka (*atlas*)
2. Vrat – od trupa je odvoje rezom između 14. i 15. (12./13.) cervikalnog kralješka, tako da su dva zadnja kralješka ostala na trupu te su s vrata skinuti ostaci jednjaka i dušnika
3. Krila – odvojena su kružnim rezom u ramenom zglobu (čine ga *humerus, clavícula, os coracoïdes i scapula*)
4. Zabatak – odvojen od trupa rezom u koljenom zglobu (između *femura i tibije s fibulom*)
5. Batak – odvojen od zabatka rezom u koljenom zglobu (između *femura i tibije s fibulom*)
6. Noga – odvojena od batka rezom u skočnom zglobu (između *tibije s fibulom i metatarzalnih kostiju*)
7. Grudi – odvojene su od leđa i zdjelice rezom koji je započeo kaudakno od prsne kosti (*sternuma*), dalje lateralno u kranijakno-dorzalnom pravcu sijekući kožu i trbušne mišiće; prolazio je iznad *processusa abdominalisa i processusa thracalisa* sijekući izdanke *sternuma*, te završio ispod ramenog zgloba.
8. Leđa, vrat i trtica kao ostatak su vagani zasebno.



Slika 19. Rasijecanje trupa

Nakon što su svi dijelovi trupa pojedinačno izvagani (slika 19.) s prsa je skinuto prsno mišićje (file) koje je zasebno vagano. Vagana je i abdominalna mast koju je činilo masno tkivo trbušne stjenke te masnoća koja je okruživala želudac i tanko crijevo. Zasebno su vagane i jestive iznutrice: srce, jetra i želudac.

### 3.11.2. Tehnološka kvaliteta mesa

S ciljem ispitivanja kvalitete mesa, u svim uzorcima mišića prsa (*m. pectoralis superficialis*) utvrđena je pH<sub>1</sub> vrijednost (unutar 45 minuta nakon klanja pilića) i pH<sub>2</sub> vrijednost (24h nakon klanja životinja). Vrijednosti pH mjerene su pomoću digitalnog pH-metra Mettler MP120-B, ubodnom sondom u lijevu stranu prsnog mišića (slika 20.).



Slika 20. Digitalni pH-metar Mettler MP120-B (Izvor: Z. Kralik)

Otpuštanje mesnog soka iz prsnog mišićnog tkiva određeno je prema metodi EZ drip loss (DMRI, 2010) na ukupno 35 uzoraka, odnosno na 7 uzoraka po skupini. Uzorak je uzet s

najdebljeg dijela prsnog mišića (uzorak: 3 cm visine i 2 cm promjera). Odvagani uzorak odložen je u PVC vrećicu te spremljen u hladnjak na +4°C. Nakon 24 sata uzorak je ponovno izvagan, a vrijednost otpuštanja mesnog soka utvrđena je prema slijedećem obrascu:

$$\text{Otpuštanje mesnog soka (\%)} = \left[ \frac{(PV(g) - ZV(g))}{PV(g)} \right] \times 100$$

PV - početna vrijednost-masa tkiva (g); ZV - završna vrijednost-masa tkiva (g)

Utvrdivanje sposobnosti vezivanja vode (Sp.v.v) u cm<sup>2</sup> metodom kompresije prema Graü-Hammu (1952) obavljeno je na način da se 0,3±0,01g prsnog mišićnog tkiva izreže i komprimira na filter papir pomoću kompresijskih stakala za trihineloskopiju u trajanju 5 minuta. Vrijednost za Sp.v.v dobivena je mjerenjem površine ovlažene istisnutim sokom pomoću digitalnog planimetra 350 E HAFF (slika 21.).



Slika 21. Mjerenje sposobnosti vezanja vode (Sp.v.v) (Izvor: Z. Kralik)

Na uzorcima prsnog mišića 24h nakon klanja i hlađenja utvrđena je boja mesa, korištenjem uređaja Minolta CR-300 (slika 22.).



Slika 22. Minolta CR-300 kolorimetra (Izvor: Z. Kralik)

Analizirano je 35 uzoraka mesa (7 po svakoj skupini). Boja mišićnog tkiva prsa je očitana za tri vrijednosti: CIE L\* za stupanj svjetline, CIE a\* za stupanj crvenila i CIE b\* za stupanj žutila. Kalibracija uređaja obavljena je uporabom standardne bijele pločice (Referentni broj No. 16733047, C Y = 93,0, x =0,3134 i y =0,3195; D<sub>65</sub> Y = 93,0, x =0,3159, y =0,3324). Prije samog mjerenja boje, napravljen je svježi vertikalni rez na sredini prsnoga mišića. Uzorak je ostavljen 10 minuta na sobnoj temperaturi kako bi se boja „stabilizirala“ te je nakon toga kromametrom izmjerena boja mišića.

Otpornost mišića na presijecanje utvrđena je pomoću Warner-Bratzler noža pričvršćenog na TA.XT*plus* Texture Analyser uređaj. Ukupno je analizirano 35 uzoraka prsnog mišićnog tkiva (7 po skupini). Otpornost na presijecanje mjerena je na lijevoj polovici prsnog mišića. Nakon zamrzavanja i čuvanja na -20°C 14 dana, meso je izvađeno iz hladnjaka i otapano 24h na temperaturi 4°C. Uzorci su zatvoreni u plastične vrećice za kuhanje i termički obrađeni, kuhani u vodenoj kupelji na temperaturi od 85°C u vremenu od 25 minuta, kako bi se postigla temperatura u mesu od 77°C. Nakon kuhanja uzorci su ohlađeni na sobnu temperaturu. Iz središnjeg dijela svakih prsa izrezana su tri dijela dimenzija 3 cm x 1,9 cm x 1,9 cm paralelno s mišićnim vlaknima. Svaki je odsječak potom presječen okomito na smjer mišićnih vlakana Warner-Bratzler nožem (metoda po Liu i sur., 2004). Pri tom je brzina spuštanja noža iznosila 4,2 mm/s, udaljenost središnjeg dijela noža od postolja 55 mm, a kalibracija udaljenosti noža od postolja 1 mm. Maksimalna snaga potrebna za presijecanje uzorka prsnog mišića (WBSF, N ili kg) izračunata je pomoću Texture Exponent 4,0 programa tvrtke Stable Microsystems.

Gubitak vode (kalo kuhanja) iz mišića za vrijeme kuhanja odnosno cooking loss (%) izračunat je prema sljedećem obrascu (n = 7 uzoraka po skupini):

$$\text{Kalo kuhanja (\%)} = \frac{\text{masa uzorka prije kuhanja (g)} - \text{masa uzorka nakon kuhanja (g)}}{\text{masa uzorka prije kuhanja (g)}} \times 100$$

Oksidacija lipida utvrđena je na svježim i smrznutim uzorcima jetre, mišićnog tkiva prsa i zabataka. Ukupno je analizirano 210 uzoraka, 105 svježih i 105 čuvanih u zamrzivaču. Smrznuti uzorci skladišteni su 4 tjedana na temperaturi -20°C te je nakon odmrzavanja utvrđena vrijednost TBARS-a. Oksidacija lipida utvrđena je prema modificiranim metodama McDonalda i Hultina (1987) te Botsogloua i sur. (2002), u laboratoriju za kvalitetu animalnih proizvoda na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti u Osijeku.

Uzorci mišićnog tkiva pripremljeni su na sljedeći način: 4 g uzorka tkiva odvagano je u epruvetu u koju se dodalo 12 ml 10 % -tne trikloroctene kiseline, smjesa se dobro homogenizira i centrifugira na 10000 rpm 10 minuta na 4°C. Nakon centrifugiranja otpipetira se 2,5 ml supernatanta kojemu se doda 1,5 ml otopine tiobarbiturne kiseline, epruvete se zatvore i urone u vodenu kupelj na 90°C u trajanju od 30 minuta. Nakon hlađenja doda se 1 ml destilirane vode i smjesa centrifugira na 6000 rpm 5 minuta na 4 °C. Sadržaj obojenog produkta koji nastaje reakcijom produkata lipidne peroksidacije s tiobarbiturnom kiselinom mjeri se spektrofotometrijski na 534 nm. Dobivene vrijednosti uspoređene su sa standardnom krivuljom priređenom pomoću standarda malondialdehid tetrabutyl amonijeve soli (Malon dialdehyd tetrabutyl ammonium salt, Sigma-Aldrich, Švicarska).

### 3.12. Određivanje kvalitete jaja

Od svih sojeva pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 tijekom godinu dana, od proneska svaka 4 tjedna prikupljano je po 10 jaja (ukupno 600 jaja). Analiza kvalitete obuhvaćala je mjerenje: mase jaja i mase osnovnih dijelova u jajetu (bjelanjak, žumanjak, ljuska), indeks oblika, čvrstoća i debljina ljuske, visina bjelanjka, boja žumanjka, Haugh-ove jedinice (HJ), pH bjelanjka i žumanjka te debljina ljuske. Na osnovu dobivenih podataka izračunati su udjeli osnovnih dijelova jajeta. Jaja su analizirana u laboratoriju Zavoda za hranidbu životinja Agronomskog Fakulteta u Zagrebu.

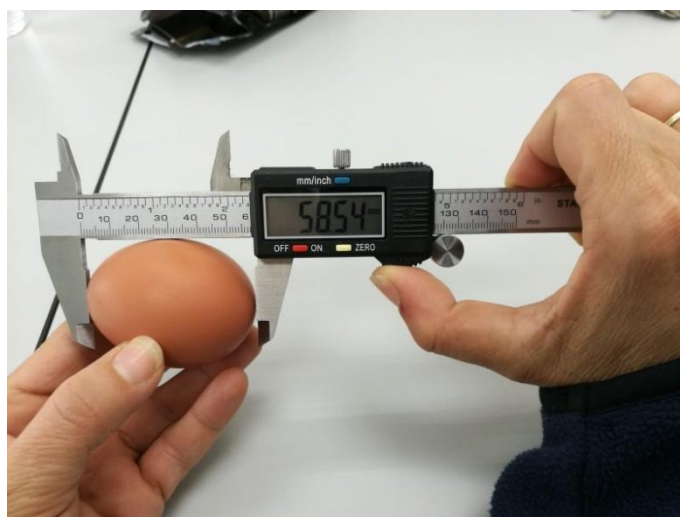
Masa jaja mjerena je analitičkim uređajem NABEL - Digital Egg Tester DET – 6000 (DET-6000) (slika 23.), a osnovni dijelovi jajeta (bjelanjak, žumanjak i ljuska) mjereni su preciznom digitalnom vagom marke Mettler Toledo Jewelry.



Slika 23. Mjerenje mase jaja (Izvor: D. Bedeković)

Indeks oblika jaja određen je pomičnom mjerkom (slika 24.), a na osnovu mjerenja dužine i širine jaja izračunat je indeks oblika jaja, koristeći sljedeću formulu:

$$\text{Indeks oblika (IO)} = \frac{\text{širina jajeta}}{\text{dužina jajeta}} \times 100$$

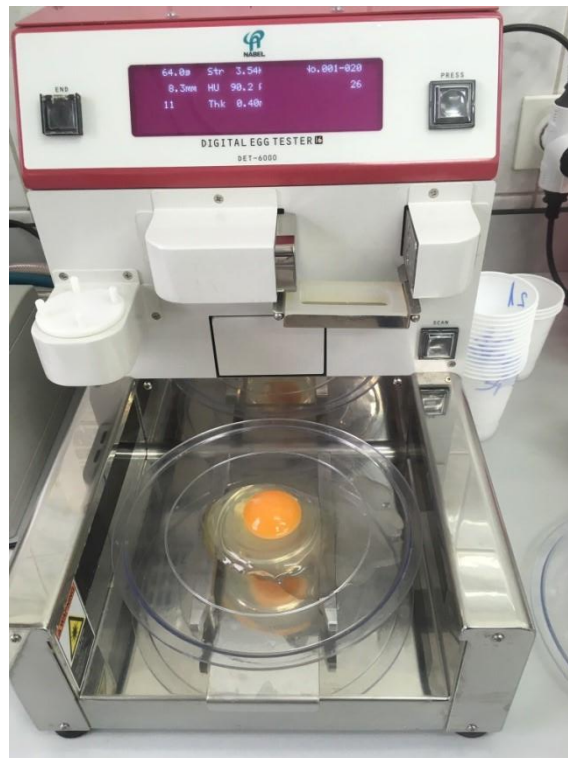


Slika 24. Pomična mjerka (Izvor: D. Bedeković)

Čvrstoća ljuske je mjerena silom opterećenja na ljusku na tupom i šiljatom dijelu jajeta pomoću analitičkog uređaja DET – 6000 (slika 25.) koji mehanički djeluje silom (N) na ljusku jajeta do trenutka puknuća.



Za određivanje boje žumanjka, visine bjelanjka i Haugh jedinica (slika 25.) korišten je automatski analitički uređaj DET – 6000. Nakon razbijanja ljuske na posebnu prozirnu površinu uređaja se izlije žumanjak zajedno s bjelanjkom. Uređaj laserski skenira žumanjak i bjelanjak te mjeri vrijednost boje žumanjka, Haughove jedinice i visinu bjelanjka.



Slika 25. Digital Egg Tester 6000, određivanje Haugh jedinica i visine bjelanjka (Izvor: D. Bedeković)

Haugh jedinice (HJ) su pokazatelj svježine jaja, a izračunavaju se na temelju visine bjelanjka i mase jajeta, prema formuli:

$$HJ = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 M^{0,37})$$

gdje je: H = visina bjelanjka (mm), M = masa jajeta (g)

Debljina ljuske određena je pomoću DET-6000 (slika 26.) na način da je ljuska osušena te je s nje uklonjena podlupinska membrana, a dio koji se mjeri je uzet sa središnjeg dijela jajeta.



Slika 26. Digital Egg Tester DET 6000, mjerenje debljine ljuske (Izvor: D. Bedeković)

Boja žumanjka mjerena je pomoću analitičkog uređaja DET-6000 i uređaja Konica Minolta (slika 27.) (Chroma metar CR-410, Japan). Uređaj DET-6000 vrednuje boju žumanjka prema DSM lepezi koja ima vrijednosti od 1 - 16. Konica Minolta vrednuje boju žutanjka u CIE  $L^*$ ,  $a^*$ , i  $b^*$  prostoru.  $L^*$  vrijednost ukazuje na svjetlinu, što predstavlja raspon od svijetlije do tamnije boje (0 - 100),  $a^*$  (crvenilo) vrijednost daje stupanj crveno-zelene boje, više pozitivnih  $a^*$  vrijednosti ukazuje na više crvene boje i  $b^*$  (žutilo) vrijednost ukazuje na stupanj žuto-plave boje, a više pozitivnih  $b^*$  vrijednost ukazuje na više žute boje.



Slika 27. Minolta CR-410 uređaj mjerenju boje žumanjka (Izvor: D. Bedeković)

Vrijednosti pH bjelanjka i žumanjka, izmjerene su pomoću prijenosnog pH-metra IQ 150 (IQ Scientific Instruments, USA), na kojemu je bila ubodnom elektroda (SchottBlueLine 21 pH)

(slika 28.). Prije same upotrebe pH metar je pripremljen za rad, odnosno izvršena je kalibracija.



Slika 28. Mjerenje pH vrijednosti (Izvor: I. Ivanković)

### **3.13. Određivanje masnokiselinskog sastava u uzorcima mišićnog tkiva i jaja**

Određivanje masnokiselinskog sastava provedeno je na uzorcima prsa, zabataka i jaja. Od svih sojeva pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso uzeto je po tri uzorka prsiju, po tri uzorka zabataka te pet uzoraka jaja. Sveukupno je analizirano 15 uzoraka prsa, 15 uzoraka zabataka te 25 uzoraka jaja.

Analize masnokiselinskog sastava uzoraka mesa i jaja rađene su na plinskom kromatografu s plameno ionizirajućim detektorom (GC-FID), marke Agilent 7890A system (Agilent Technologies, CA, USA) upotrebom kolone Supelco SP 2560 (100 m, 0.25 mm, 20 um). Uzorci su pripremljeni na način da je napravljena hladna ekstrakcija lipida sa smjesom hidroforma i metanola u omjeru 2:1 po metodi Folch i sur (1957). Nadalje se priprema uzorka rađena po SRPS EN ISO 6498:2013, metodi s bortrifluoridom.

### **3.14. Senzorna analiza mesa i jaja**

Senzorne analize napravljene su na uzorcima mesa i jaja, a provedene su na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu.

#### **3.14.1. Senzorne analize mesa**

Senzorna analiza mesa pomoću hedonističkog testa provedena je na uzorcima prsnih mišića čuvanih mjesec dana u zamrzivaču na -25 °C. U tu svrhu su uzorci prsnih mišića odmrzavani jedan dan prije senzorne analize u hladnjaku na temperaturi +4 °C. Priprema uzoraka sastojala se od toplinske obrade prsnih mišića u konvencijskoj pećnici na 130 °C do postizanja temperature od 85 °C u centru mišića (slika 29.). Nakon toplinske obrade

prsni mišići su narezani na kockice veličine 2 x 2 x 2 cm koje su predstavljale uzorak za kušanje te čuvani na 50 °C do konzumacije.



Slika 29. Termička obrada uzoraka

Hedonistički test proveden je prema Lawlessu i Heymannu (2010) u kontroliranim uvjetima u individualnim boksovima (slika 30.) pomoću 70 ispitanika-potrošača iz redova studenata i zaposlenika Agronomskog fakulteta.



Slika 30. Senzorno ocjenjivanje kvalitete mesa



Ocjenjivači su izrazili okus, mekoću, sočnost, bogatstvo aroma i ukupnu dopadljivost na 10 - točkovnoj strukturiranoj skali od 0 do 9 gdje je 0 označavalo potpuno nesviđanje, a 9 izrazitu dopadljivost (slika 31.).



Slika 31. Pladnjevi s uzorcima mesa i ocjenjivačkim obrascima

Ocjenjivači su bili upućeni u konzumaciju kruha i vode prije svakog uzorka za neutralizaciju usta, dok su uzorci prezentirani kao slučajni potpuno izbalansirani blok dizajn. Ispitanici su nakon provedbe senzorne analize ispunili upitnik o socio-demografskim i potrošačkim pokazateljima čiji rezultati su prezentirani u rezultatima.

### 3.14.2 Senzorna analiza jaja

Senzorna analiza tvrdo kuhanih jaja provedena je primjenom triagl testa, hedonističkog testa i Just-about-right (JAR) testa prema Lawlessu i Heymannu (2010). Analiza je provedena u kontroliranim uvjetima pomoću 29 educiranih ocjenjivača iz redova zaposlenika Agronomskog fakulteta s višegodišnjim iskustvom u senzornim analizama s ujednačenim odnosom spolova (47 % muški i 53 % ženski). Svi ocjenjivači su prije ocjenjivanja bili upućeni u pravila i procedure testova. Priprema uzoraka sastojala se polaganja jaja u hladnu vodu, zagrijavanja vode do vrenja i kuhanja tijekom 10 minuta. Jaja su nakon kuhanja stavljena u hladnu vodu tijekom 5 minuta, očišćena od ljuske i čuvana na temperaturi 40-60 °C do konzumacije. Neposredno pred konzumaciju jaja su razrezana uzdužno na četvrtine, a jedna četvrtina je predstavljala uzorak za kušanje koji su bili servirani ocjenjivačima (slika 32.).



Slika 32. Pladnjevi s uzorcima i ocjenjivačkim obrascima za jaja

Pri provedbi trianagl testa ocjenjivačima su u jednom nizu predstavljena tri uzorka označena troznamenkastom šifrom te su bili zamoljeni da kušaju sve uzorke počevši s lijeve strane i izaberu uzorak koji smatraju različitim od preostala dva. Ocjenjivači su usput zamoljeni odrediti u čemu percipiraju razliku (boji, mirisu, okusu ili teksturi) te je bilo moguće iskazati više odgovora. Redoslijed uzoraka unutar niza određen je kao potpuno slučajni dizajn, a mogući redoslijedi bili su: ABA, AAB, BAA, BAB, BBA, ABB. Svakom ocjenjivaču su prezentirana četiri trianagl niza koji su predstavljali odnose skupine s jajima hibridnih Sasso kokoši i pokusnih skupina jaja svih sojeva kokoši hrvaticice. Redoslijed nizova u trianagl testu bio je određen potpuno slučajno. Ocjenjivači su zamoljeni da nakon uzimanja svakog pojedinačnog niza konzumiraju kruh i vodu radi neutralizacije usta i odmora osjetila.

U hedonističkom testu ocjenjivači su izrazili ukupnu dopadljivost na 9 - točkovnoj strukturiranoj skali od 1 do 9 gdje je 1 označavalo izrazito potpuno nesviđanje, a 9 izrazitu dopadljivost. Ocjenjivači su bili upućeni u konzumaciju kruha i vode prije svakog uzorka za neutralizaciju usta, dok su uzorci prezentirani kao slučajni potpuno izbalansirani blok dizajn.



Slika 33. Senzorno ocjenjivanje tvrdo kuhanih jaja

Pri provedbi JAR testa (slika 33.) ocjenjivači su ocjenjivali izraženost i prikladnost boje žumanjka i mirisa kuhanog jaja na skali od 1 do 5 gdje je 1 označavalo preslabu izraženost i prikladnost boje i mirisa, 2 je označavalo slabu izraženost i prikladnost, 3 je označavalo idealnu izraženost i primjerenost, 4 je označavalo jaku izraženost i prikladnost, a 5 prejaku izraženost i prikladnost boje i mirisa.

## 3.15. Statistička obrada

### 3.15.1. Svojstva analizirana u razdoblju uzgoja i proizvodnje

Statistička obrada podataka provedena je programom SAS 9.4 (SAS, 2012). Za mjerena svojstva opisna statistika utvrđena je korištenjem procedura MEANS. Statistička značajnost pojedinih utjecaja na mjerena svojstva utvrđena je ANOVA procedurom prema modelu:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij},$$

gdje je

$Y_{ij}$  = svojstvo,

$\mu$  = srednja vrijednost,

$\tau_i$  = fiksni utjecaj te

$\varepsilon_{ij}$  = neprotumačeni ostatak.

Razlike između eksperimentalnih skupina utvrđene su primjenom Duncan post-hoc testa.

### 3.15.2. Senzorna svojstva

Podaci dobiveni triangl testom na kuhanim jajima obrađeni su izračunom statističke značajnosti bazirane na broju točnih odgovora, pri čemu je za odbacivanje  $H_0$  hipoteze uz razinu značajnosti  $P < 0,05$  od ukupno 29 odgovora trebalo točno odabrati različit uzorak u barem 15 slučajaja, odnosno gledajući skupni test od 116 odgovora trebalo je iskazati točan odgovor u barem 49 slučajaja (Lawless i Heymann, 2010.).

Dobiveni podaci hedonističkih testova obrađeni su MIXED procedurom unutar statističkog paketa SAS Studio University Edition 3.71 (SAS Institute 2018.) s tretmanom (sojem kokoši hrvatice odnosno hibridom) kao fiksnim utjecajem i ocjenjivačem kao slučajnim utjecajem uz primjenu Tukey-Kramer post-hoc testa za utvrđivanje značajnosti razlika između skupina.



## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 4.1. Oplođenost i valivost jaja pasmine kokoš hrvatica

U tablici 11. prikazani su rezultati valjenja pilića u jednoslojnom poluautomatskom inkubatoru u koji je ukupno uloženo 350 jaja pasmine kokoš hrvatica podijeljenih po sojevima i to 110 jaja jarebičasto-zlatnog, 90 jaja crvenog, 60 jaja crnog te 90 jaja crno-zlatnog soja.

Nakon lampiranja, utvrđeno je između 13 i 20 % neoplođenih jaja ovisno o soju. Najveći broj neoplođenih jaja (20 %) utvrđen je kod crnog soja dok je najmanji broj neoplođenih jaja utvrđen kod jarebičasto-zlatnog soja (13 %).

Postotak valivosti izračunat je s obzirom na broj izvaljenih pilića i broj uloženi jaja. Najviše neizvaljenih pilića bilo kod jarebičasto-zlatnog soja (19 pilića), a najmanje kod crnog soja (8 pilića), a postotak valivosti bio je najveći kod jarebičasto zlatnog soja (77 %), a najmanji kod crnog soja (66 %).

Tablica 11. Rezultati inkubiranja jaja pasmine kokoš hrvatica

Soj	Broj jaja			Broj pilića		%	
	inkubiranih	neoplođenih	oplođenih	neizvaljenih	izvaljenih	oplođenosti	valivosti
Jarebičasto-zlatni	110	14	96	19	77	87	77
Crveni	90	14	76	11	65	84	72
Crni	60	12	48	8	40	80	67
Crno -zlatni	90	13	77	11	66	85	73

### 4.2. Proizvodni rezultati pilića do dobi od osam tjedana

Uzgoj pilića do dobi od osam tjedana starosti proveden je u kontroliranim uvjetima. Pilići su uzgajani odvojeno unutar skupina, a unutar skupine nisu bili razdvojeni po spolu. U dobi od osam tjedana pilići su odvojeni po spolu te vagnuti odvojeno.

Prosječna masa jednodnevnih pilića kretala se od 36,27 g izmjerena kod jarebičasto-zlatnog soja do 38,93 g kod pilića hibrida Sasso T44. Kod masa jednodnevnih (1. dan) pilića utvrđena je statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) između Sasso T44 pilića i crno-zlatnog, crvenog i jarebičasto-zlatnog soja te između crnog i jarebičasto-zlatnog soja (tablica 12.).

Tablica 12. Prosječne vrijednosti i standardne devijacije mase pilića (g) pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44

Dob (dan)	Soj/Hibrid				
	Crni	Crno-zlatni	Crveni	Jarebičasto - zlatni	Sasso T44
	$\bar{x}\pm sd$	$\bar{x}\pm sd$	$\bar{x}\pm sd$	$\bar{x}\pm sd$	$\bar{x}\pm sd$
1.	38,43±2,99 <sup>ab</sup>	37,29±4,38 <sup>bc</sup>	37,22±3,79 <sup>bc</sup>	36,27±3,57 <sup>c</sup>	38,93±3,69 <sup>a</sup>
14.	109,59±15,03 <sup>b</sup>	110,24±22,63 <sup>b</sup>	91,65±19,3 <sup>c</sup>	95,82±17,23 <sup>c</sup>	154,7±20,45 <sup>a</sup>
28.	296,71±46,15 <sup>b</sup>	302,1±60,7 <sup>b</sup>	246,44±48,79 <sup>d</sup>	270,88±36,37 <sup>c</sup>	498,21±54,5 <sup>a</sup>
42.	480,11±80,63 <sup>c</sup>	530,52±87,79 <sup>b</sup>	431,39±74,36 <sup>d</sup>	452,34±62,32 <sup>d</sup>	868,48±105,07 <sup>a</sup>

Različiti eksponenti <sup>a,b,c,d</sup> u istom redu označavaju da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sojeva na razini  $P<0,05$ ;  $\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd= standardna devijacija

U drugom vaganju (14. dan) najnižu prosječnu masu (g) imali su pilići crvenog soja (91,65), a najvišu pilići hibrida Sasso T44 (154,70). Utvrđene su statistički značajne razlike u prosječnim masama ( $p<0,05$ ) između hibrida i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Nije utvrđena razlika između crnog i crno-zlatnog te između jarebičasto-zlatnog i crvenog soja. U trećem vaganju (28.dan) najniža prosječna masa (g) izmjerena je kod crvenog soja (246,44), a najviša kod Sasso T44 pilića (498,21). Statistički značajna razlika nije utvrđena između crno-zlatnog i crnog soja ( $p>0,05$ ), dok je između ostalih ispitivanih skupina razlika utvrđena ( $p<0,05$ ).

Prosječna masa pilića u četvrtom vaganju (42. dan) kretala se od 431,39 g izmjerena kod crvenog soja do 848,48 g izmjenjeno kod Sasso T44 pilića. Utvrđena je statistički značajna razlika u prosječnim masama ( $p<0,05$ ) između Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Najveću prosječnu masu imala je skupina crno-zlatnog soja koja je bila statistički viša u odnosu na ostale skupine pasmine kokoš hrvatica.

### 4.3 Proizvodni rezultati pjetlića na ispustu

Uzgoj muških jedinki na zatravljenim ispustima praćen je na 29 jedinki crnog soja, 23 crno-zlatnog, 24 crvenog i 30 jedinki jarebičasto-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica te na 26 jedinki hibrida Sasso T44. U tablici 13. prikazana je prosječna vrijednost masa (g) i standardna devijacija pjetlića hibrida Sasso T44 i pjetlića svih sojeva pasmine kokoš hrvatica od 56 dana do klanja u dobi od 112 dana.

U prvom vaganju u dobi od 56 dana prosječna masa muških jedinki kretala se od 747,2 g kod crvenog soja do 1624,67 g kod hibrida Sasso T44. Statistički značajna razlika ( $p<0,05$ ) utvrđena je između svih sojeva pasmine kokoš hrvatica i Sasso T44 pjetlića dok statistički značajne razlike ( $p>0,05$ ) nije bilo između jarebičasto-zlatnog i crno-zlatnog soja. Između

crnog i crvenog soja utvrđena je statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) te između crnog i crvenog soja u odnosu na ostale sojeve pasmine kokoš hrvatica.

Tablica 13. Prosječne vrijednosti i standardne devijacije mase pjetlića (g) pasmine kokoš hrvatica po sojevima i hibrida Sasso T44

Dob (dana)	Soj/Hibrid				
	Crni $\bar{x} \pm sd$	crno-zlatni $\bar{x} \pm sd$	Crveni $\bar{x} \pm sd$	Jarebičasto-zlatni $\bar{x} \pm sd$	Sasso T44 $\bar{x} \pm sd$
56.	930,00 $\pm$ 118,98 <sup>b</sup>	858,75 $\pm$ 111,88 <sup>c</sup>	747,2 $\pm$ 84,96 <sup>d</sup>	830,67 $\pm$ 93,02 <sup>c</sup>	1624,67 $\pm$ 115,05 <sup>a</sup>
70.	1169,73 $\pm$ 141,08 <sup>b</sup>	1065,43 $\pm$ 130,56 <sup>c</sup>	983,04 $\pm$ 106,74 <sup>d</sup>	1039,00 $\pm$ 107,05 <sup>cd</sup>	2170,00 $\pm$ 158,33 <sup>a</sup>
84.	1453,83 $\pm$ 165,58 <sup>b</sup>	1367,71 $\pm$ 162,02 <sup>cb</sup>	1254,4 $\pm$ 143,65 <sup>d</sup>	1310,17 $\pm$ 140,86 <sup>cd</sup>	2694,35 $\pm$ 176,62 <sup>a</sup>
98.	1755,86 $\pm$ 200,91 <sup>b</sup>	1655,00 $\pm$ 207,06 <sup>bc</sup>	1474,57 $\pm$ 169,69 <sup>d</sup>	1626,5 $\pm$ 177,57 <sup>c</sup>	3282,83 $\pm$ 176,47 <sup>a</sup>
112.	1890,34 $\pm$ 183,84 <sup>b</sup>	1709,79 $\pm$ 244,6 <sup>cd</sup>	1662,17 $\pm$ 144,8 <sup>d</sup>	1804,33 $\pm$ 150,84 <sup>bc</sup>	3612,83 $\pm$ 223,73 <sup>a</sup>

Različiti eksponenti <sup>a,b,c,d</sup> u istom redu označavaju da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sojeva na razini  $P < 0,05$ ;  $\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd= standardna devijacija

U dobi od 70 dana (drugo vaganje), prosječna masa pjetlića kretala se od 983,04 g kod crvenog soja kokoš hrvatica do 2170,00 g kod hibrida Sasso. Utvrđene su statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) u prosječnim masama između Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Nije utvrđena statistički značajna razlika ( $p > 0,05$ ) između crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog te između crvenog i jarebičasto-zlatnog soja. Crni soj pasmine kokoš hrvatica statistički se značajno razlikovao ( $p < 0,05$ ) od ostalih sojeva te hibrida Sasso T44.

U trećem vaganju u dobi od 84 dana najniža prosječna masa izmjerena je kod crvenog soja (1254,40 g), dok je najviša izmjerena kod Sasso T44 pjetlića (2170,00 g). Kod mase pjetlića utvrđena je statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) između Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica te crnog u odnosu na crveni i jarebičasto-zlatni soj. Statistički značajne razlike ( $p > 0,05$ ) nisu utvrđene između crnog i crno-zlatnog soja te između crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja.

Prosječna masa pjetlića u četvrtom vaganju, u dobi od 98 dana kretala se od 1626,5 g kod crvenog soja do 3282,83 g kod hibrida Sasso T44. Statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) utvrđena je između hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica te između crnog soj u odnosu na crveni i jarebičasto-zlatni soj kao i između crvenog soja i jarebičasto-zlatnog soja. Između crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog, crnog i jarebičasto-zlatnog te crvenog i crno-zlatnog soja nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $p > 0,05$ ).

U petom vaganju u dobi od 112 dana najniža prosječna masa izmjerena je kod crvenog soja (1662,17 g), dok je najviša izmjerena kod Sasso T44 pjetlića (3612,83 g). Kod mase pjetlića utvrđena je statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) između Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica, crnog i crvenog te crnog i crno-zlatnog soja. Statistički značajne

razlike ( $p>0,05$ ) nisu utvrđene između pjeticila crvenog i crno-zlatnog soja, crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog te između crnog i jarebičasto-zlatnog soja.

#### 4.4. Proizvodni rezultati pilenki

Uzgoj pilenki do proneska obavljen je u pokusnom objektu na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu na 19 jedinki crnog soja, 26 crno-zlatnog, 34 crvenog i 35 jedinki jarebičasto-zlatnog soja kokoši hrvaticice te na 25 jedinki hibrida Sasso T44.

U tablici 14. prikazane su prosječne vrijednosti i standardne devijacije mase ženskih jedinki pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 u dobi od 56. do 126. dana starosti.

Tablica 14. Prosječne vrijednosti mase (g) i standardna devijacija ženskih jedinki pasmine kokoš hrvatica po sojevima i hibrida Sasso T44

Dob (dani)	Soj/Hibrid				
	Crni $\bar{x}\pm sd$	Crno-zlatni $\bar{x}\pm sd$	Crveni $\bar{x}\pm sd$	Jarebičasto-zlatni $\bar{x}\pm sd$	Sasso T44 $\bar{x}\pm sd$
56.	659,44±87,68 <sup>c</sup>	738,15±82,67 <sup>b</sup>	608,03±68,19 <sup>d</sup>	648,55±74,48 <sup>cd</sup>	1263,29±92,07 <sup>a</sup>
70.	845,45±79,75 <sup>b</sup>	768,33±83,12 <sup>cd</sup>	723,53±83,52 <sup>d</sup>	777,71±77,35 <sup>c</sup>	1586,80±102,05 <sup>a</sup>
84.	1076,43±116,53 <sup>b</sup>	1004,62±100,17 <sup>c</sup>	934,41±105,81 <sup>d</sup>	1002,86±97,67 <sup>c</sup>	2002,40±136,88 <sup>a</sup>
98.	1261,54±130,82 <sup>b</sup>	1179,23±121,26 <sup>c</sup>	1074,38±108,09 <sup>d</sup>	1161,43±112,49 <sup>c</sup>	2290,80±162,94 <sup>a</sup>
112.	1377,69±155,46 <sup>b</sup>	1323,08±172,39 <sup>bc</sup>	1238,79±168,05 <sup>c</sup>	1292,00±131,68 <sup>bc</sup>	2621,60±214,59 <sup>a</sup>
126.	1437,69±164,68 <sup>b</sup>	1390,42±202,69 <sup>bc</sup>	1266,97±221,75 <sup>c</sup>	1321,67±258,95 <sup>bc</sup>	2914,40±329,37 <sup>a</sup>

Različiti eksponenti <sup>a,b,c,d</sup> u istom redu označavaju da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sojeva na razini  $P<0,05$ ;  $\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd= standardna devijacija

U prvom vaganju u dobi od 56 dana prosječna masa ženskih jedinki kretala se od 608,03 g kod crvenog soja do 1263,29 g kod hibrida Sasso T44. Statistički značajna razlika ( $p<0,05$ ) utvrđena je između svih sojeva pasmine kokoš hrvatica i Sasso T44 dok statistički značajne razlike ( $p>0,05$ ) između crnog i jarebičasto-zlatnog soja nije bilo. Crno-zlatni soj kokoši hrvaticice statistički se značajno razlikovao ( $p<0,05$ ) od ostalih sojeva.

U dobi od 70 dana (drugo vaganje), prosječna masa pilenki kretala se od 723,53 g kod crvenog soja kokoši hrvaticice do 1586,80 g kod hibrida Sasso T44. Utvrđene su statistički značajne razlike ( $p<0,05$ ) u prosječnim masama između hibrida Sasso T44 i svih sojeva kokoši hrvaticice. Nije utvrđena statistički značajna razlika ( $p>0,05$ ) između crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog i crvenog soja pasmine kokoš hrvatica. Prosječna masa crnog soja pasmine kokoš hrvatica statistički se značajno razlikovala ( $p<0,05$ ) od ostalih sojeva.

U trećem vaganju u dobi od 84 dana najniža prosječna masa izmjerena je kod crvenog soja (934,41 g), dok je najviša izmjerena kod Sasso T44 (2002,40 g). Kod mase pilenki utvrđena

je statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) između Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica te crnog i crvenog soja. Statistički značajne razlike ( $p > 0,05$ ) nisu utvrđene između crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja.

Prosječna masa kokoši u četvrtom vaganju, u dobi od 98 dana kretala se od 1074,38 g kod crvenog soja do 2290,80 g kod hibrida Sasso T44. Statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) utvrđena je između hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica međusobno, a između crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $p > 0,05$ ).

U petom vaganju u dobi od 112 dana najniža (1238,79 g) prosječna masa izmjerena je kod crvenog soja, dok je najviša (2621,60 g) izmjerena kod Sasso T44. Kod mase pilenki utvrđena je statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) između Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica te crnog i crvenog soja. Statistički značajne razlike ( $p > 0,05$ ) nisu utvrđene između crnog, crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja te crvenog, crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja.

Prosječna masa pilenki u šestom vaganju, u dobi od 126 dana kretala se od 1266,97 g kod crvenog soja do 2914,40 g kod hibrida Sasso T44. Statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) utvrđena je između hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica te između crnog i crvenog soja. Statistički značajne razlike ( $p > 0,05$ ) nisu utvrđene između crnog, crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja te crvenog, crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica.

## **4.5 Tjelesne izmjere**

### **4.5.1 Tjelesne izmjere pijetlova**

Tjelesne izmjere su obavljene na muškim jedinkama kod sva četiri soja pasmine kokoš hrvatica te hibrida Sasso T44 u dobi od 16 tjedana. Izmjereno je 10 životinja nasumično odabranih od svakog soja kokoši hrvaticice i hibrida Sasso T44, a vrijednosti izmjera i standardne devijacije prikazane su u tablici 15.

Mjerenjem glave kod muških jedinki utvrđeno je da je najdulju glavu (8,12 cm) imao Sasso T44 te je utvrđena statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) u duljini glave između promatranog hibrida i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Nije utvrđena statistička razlika između crvenog, jarebičasto-zlatnog i crno-zlatnog soja kao ni između crnog i crno-zlatnog soja. Najnižu vrijednost za duljinu glave imao je jarebičasto-zlatni soj (6,92 cm).

Kod muških jedinki prilikom mjerenja duljine kljuna, najdulji kljun izmjeren je kod hibrida Sasso T44 (2,17 cm), a najkraći kod crvenog soja (1,87 cm). Utvrđene su statistički značajne razlike u duljini kljuna ( $p < 0,05$ ) između hibrida i svih sojeva pasmine kokoš

hrvatica. Između sojeva pasmine kokoš hrvatica nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $p>0,05$ ).

Najširu glavu (3,45 cm) kod izmjera imao je Sasso T44, a najužu crveni soj (2,97 cm). Statistički značajna razlika ( $p<0,05$ ) u širini glave utvrđena je između crnog i crvenog soja a također su utvrđene statistički razlike u širini glave između hibrida i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Nije utvrđena statistička razlika ( $p>0,05$ ) između crnog, crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja kao ni između crvenog, jarebičasto-zlatnog soja i crno-zlatnog soja.

Mjerenjem duljine trupa kod muških jedinki utvrđeno je da je najmanja vrijednost (18,35 cm) izmjerena kod crvenog soja dok je najveća vrijednost izmjerena kod Sasso T44 (22,95 cm). Utvrđene su statistički značajne razlike u duljini trupa ( $p<0,05$ ) između promatranog hibrida i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica kao i između crnog i ostalih sojeva kokoši hrvaticе. Nije utvrđena razlika ( $p>0,05$ ) između crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja dok je utvrđena razlika između crvenog i ostalih sojeva pasmine kokoš hrvatica.

Najmanja vrijednost (12,65 cm) za duljinu prsne kosti kod muških jedinki izmjerena je kod crvenog soja, dok je najveća vrijednost izmjerena kod Sasso T44 (17,40 cm). Statistički značajne razlike u tvrđene su u duljini prsne kosti ( $p<0,05$ ) između Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Nije utvrđena razlika ( $p>0,05$ ) između crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja kao ni između crnog i crno-zlatnog, dok je utvrđena razlika ( $p<0,05$ ) između crnog, crvenog i jarebičasto-zlatnog soja.

Mjerenjem širine trupa kod muških jedinki utvrđeno je da je najmanja vrijednost (6,35 cm) izmjerena kod crvenog soja dok je najveća vrijednost bila kod Sasso T44 (8,80 cm). Nije utvrđena statistička razlika ( $p>0,05$ ) u širini trupa između crnog i jarebičasto-zlatnog soja kao ni između crno-zlatnog i crvenog soja. Utvrđene su statistički značajne razlike širine trupa ( $p<0,05$ ) između Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica kao i između crnog i jarebičasto-zlatnog soja u odnosu na crno-zlatni i crveni soj.

Najmanja vrijednost (12,50 cm) za dubinu prsa kod muških jedinki izmjerena je kod crvenog soja, dok je najveća vrijednost izmjerena kod Sasso T44 (15,50 cm). Utvrđene su statistički značajne razlike u dubini prsa ( $p<0,05$ ) između Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica te između crnog i crvenog soja. Nije utvrđena razlika ( $p>0,05$ ) između jarebičasto-zlatnog, crno-zlatnog i crvenog soja kao ni između crnog, jarebičasto-zlatnog i crno-zlatnog soja.

Vrijednost duljine bataka kod muških jedinki bila je najmanja (14,90 cm) kod crno-zlatnog soja, a najveća (18,95 cm) kod hibrida Sasso T44. Nije utvrđena razlika ( $p>0,05$ ) između jarebičasto-zlatnog, crno-zlatnog i crvenog soja, ali je utvrđena statistički značajna razlika duljine bataka ( $p<0,05$ ) između Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica te između crnog soja i ostalih sojeva kokoši hrvaticе.

Najveća izmjerena vrijednost (14,10 cm) za duljina piska kod muških jedinki bila je kod Sasso T44, a najmanja (11,15 cm) kod crvenog soja. Utvrđene su statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) između Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica te između crnog soja u odnosu na jarebičasto-zlatni i crveni soj. Statistička razlika nije utvrđena ( $p > 0,05$ ) između jarebičasto-zlatnog, crno-zlatnog i crvenog soja.

Mjerenjem promjera piska kod muških jedinki utvrđeno je da je najveća izmjerena vrijednost kod Sasso T44 (1,73 cm), a najmanja (1,26 cm) kod crvenog soja. Statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) utvrđene su između promatranog hibrida i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Nije utvrđena statistička razlika ( $p > 0,05$ ) između jarebičasto-zlatnog, crno-zlatnog i crvenog soja, ali je utvrđena razlika između crnog soja u odnosu na jarebičasto-zlatni i crveni soj.

Tablica 15. Prosječne vrijednosti i standardne devijacije tjelesnih izmjera muških jedinki pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44

Mjereno svojstvo	Soj/Hibrid				
	Crni $\bar{x}\pm sd$	Crno-zlatni $\bar{x}\pm sd$	Crveni $\bar{x}\pm sd$	Jarebičasto-zlatni $\bar{x}\pm sd$	Sasso T44 $\bar{x}\pm sd$
<b>Masa (g)</b>	1835,50±168,00	1666,50±284,58	1555,00±133,92	1695,00±197,27	3618,00±222,41
<b>Duljina glave (cm)</b>	7,19±0,15 <sup>b</sup>	6,99±0,16 <sup>bc</sup>	6,94±0,39 <sup>c</sup>	6,92±0,24 <sup>c</sup>	8,16±0,21 <sup>a</sup>
<b>Duljina kljuna (cm)</b>	1,90±0,06 <sup>b</sup>	1,92±0,11 <sup>b</sup>	1,87±0,09 <sup>b</sup>	1,92±0,11 <sup>b</sup>	2,17±0,10 <sup>a</sup>
<b>Širina glave (cm)</b>	3,12±0,15 <sup>b</sup>	3,04±0,13 <sup>bc</sup>	2,97±0,12 <sup>c</sup>	3,08±0,09 <sup>bc</sup>	3,45±0,20 <sup>a</sup>
<b>Duljina trupa (cm)</b>	19,75±0,59 <sup>b</sup>	19,05±0,76 <sup>c</sup>	18,35±0,71 <sup>d</sup>	19,05±0,55 <sup>c</sup>	22,95±0,69 <sup>a</sup>
<b>Duljina prsne kosti (cm)</b>	14,35±0,58 <sup>b</sup>	13,80±0,79 <sup>bc</sup>	12,65±0,58 <sup>d</sup>	13,35±0,75 <sup>c</sup>	17,40±0,61 <sup>a</sup>
<b>Širina trupa (cm)</b>	6,90±0,57 <sup>b</sup>	6,55±0,55 <sup>c</sup>	6,35±0,47 <sup>c</sup>	6,90±0,46 <sup>b</sup>	8,80±0,42 <sup>a</sup>
<b>Dubina prsa (cm)</b>	13,35±0,63 <sup>b</sup>	12,90±0,57 <sup>bc</sup>	12,50±0,67 <sup>c</sup>	12,70±0,89 <sup>bc</sup>	15,15±0,75 <sup>a</sup>
<b>Duljina bataka (cm)</b>	16,15±0,34 <sup>b</sup>	14,90±0,84 <sup>c</sup>	15,05±0,28 <sup>c</sup>	15,15±0,78 <sup>c</sup>	18,95±0,60 <sup>a</sup>
<b>Duljina piska (cm)</b>	11,90±0,66 <sup>b</sup>	11,65±0,82 <sup>bc</sup>	11,15±0,34 <sup>c</sup>	11,20±0,59 <sup>c</sup>	14,10±0,39 <sup>a</sup>
<b>Promjer piska (cm)</b>	1,37±0,07 <sup>b</sup>	1,32±0,08 <sup>bc</sup>	1,26±0,06 <sup>c</sup>	1,29±0,07 <sup>c</sup>	1,73±0,06 <sup>a</sup>

Različiti eksponenti <sup>a,b,c,d</sup> u istom redu označavaju da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sojeva na razini P<0,05;  $\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd= standardna devijacija)



#### 4.5.2. Tjelesne izmjere kokoši

U dobi od 16 tjedana obavljene su tjelesne izmjere na ženskim jedinkama kod sva četiri soja pasmine kokoš hrvatica te hibrida Sasso T44. Jedinke kod kojih je obavljena izmjera nasumično su odabrane i to po 10 životinja od svakog soja pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44. Vrijednosti izmjera i standardne devijacije na ženskim jedinkama prikazane su u tablici 16.

Mjerenjem duljine glave kod ženskih jedinki utvrđeno je da su najdulju glavu (7,57 cm) imale jedinke Sasso T44 te je utvrđena statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) u duljini glave između hibrida i svih sojeva kokoši hrvatice. Najmanja vrijednost za duljinu glave izmjerena je kod jarebičasto-zlatnog soja (6,64 cm). Nije utvrđena statistička razlika ( $p > 0,05$ ) u duljini glave između sojeva kokoši hrvatice.

Najdulji kljun (2,02 cm) kod ženskih jedinki izmjeren je kod Sasso T44, a najkraći (1,78 cm) i kod crvenog soja. Utvrđene su statistički razlike ( $p < 0,05$ ) u duljini kljuna između Sasso T44 i svih sojeva kokoši hrvatice. Između sojeva hrvatice nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $p > 0,05$ ).

Ženske jedinke hibrida Sasso T44 imale su najširu glavu (3,34 cm), a najužu glavu su imale jedinke crvenog soja (2,75 cm). Statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) u širini glave utvrđene su između promatranog hibrida i svih sojeva hrvatice te između crnog i crvenog soja. Nije utvrđena statistička razlika ( $p > 0,05$ ) između crnog, crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja.

Mjerenjem duljine trupa u kod ženskih jedinki tvrdeno je da je najmanja vrijednost (16,55 cm) izmjerena kod crvenog soja, dok je najveća vrijednost izmjerena kod Sasso T44 (20,65 cm). Utvrđene su statistički značajne razlike u duljini trupa ( $p < 0,05$ ) između Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica, ali između sojeva kokoši hrvatice nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $p > 0,05$ ).

Duljina prsne kosti kod ženskih jedinki bila je najmanja (12,75 cm) kod jarebičasto-zlatnog soja, dok je najveća bila kod Sasso T44 (16,10 cm). Statistički značajne razlike u duljini trupa ( $p < 0,05$ ) utvrđene su između Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica, a između sojeva kokoši hrvatice nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $p > 0,05$ ).

Prilikom mjerenja širine trupa kod ženskih jedinki utvrđeno je da je najmanja vrijednost (6,25 cm) izmjerena kod crvenog soja dok je najveća vrijednost bila kod Sasso T44 (7,85 cm). Utvrđene su statistički značajne razlike u duljini trupa ( $p < 0,05$ ) između hibrida i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica dok između sojeva kokoši hrvatice nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $p > 0,05$ ).

Najmanja vrijednost (11,55 cm) za dubinu prsa kod ženskih jedinki izmjerena je kod jarebičasto-zlatnog soja dok je najveća vrijednost izmjerena kod Sasso T44 (12,85 cm). Statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) u dubini prsa utvrđene su kod promatranog hibrida u odnosu na jarebičasto-zlatni i crveni soj. Nije utvrđena statistička razlika ( $p > 0,05$ ) između jarebičasto-zlatnog i crvenog soja kao ni između crnog, crno-zlatnog soja i hibrida Sasso T44. Statističke razlike ( $p < 0,05$ ) utvrđene su između crnog i crno-zlatnog te između crvenog i jarebičasto-zlatnog soja.

Mjerenjem duljine bataka kod ženskih jedinki izmjerena je najmanja vrijednost kod jarebičasto-zlatnog soja (13,10 cm) a najveća kod hibrida Sasso T44 (16,50 cm). Utvrđene su statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) u duljini bataka hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Statističke razlike nisu utvrđene ( $p > 0,05$ ) između sojeva kokoši hrvaticе.

Najveća vrijednost (11,70 cm) za duljinu piska kod ženskih jedinki izmjerena je kod Sasso T44, a najmanja (9,60 cm) kod crvenog soja. Statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) utvrđene su između Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica te između crnog i crvenog soja. Između jarebičasto-zlatnog, crno-zlatnog i crvenog soja te crnog, jarebičasto-zlatnog i crno-zlatnog soja statistički značajna razlika nije utvrđena ( $p > 0,05$ ).

Kod ženskih jedinki hibrida Sasso T44 izmjerena je najveća vrijednost (1,48 cm) promjera piska, a najmanja (1,09 cm) je bila kod crvenog soja. Utvrđene su statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) između Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Nije utvrđena razlika ( $p > 0,05$ ) između sojeva pasmine kokoš hrvatica.

Tablica 16. Prosječne vrijednosti i standardne devijacije tjelesnih izmjera ženskih jedinki pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44

Mjereno svojstvo	Soj / Hibrid				
	Crni $\bar{x} \pm sd$	Crno-zlatni $\bar{x} \pm sd$	Crveni $\bar{x} \pm sd$	Jarebičasto-zlatni $\bar{x} \pm sd$	Sasso T44 $\bar{x} \pm sd$
<b>Masa (g)</b>	1429,00±176,29	1432,00±165,58	1223,00±76,75	1373,00±95,92	2828,00±251,61
<b>Duljina glave (cm)</b>	6,82±0,16 <sup>b</sup>	6,72±0,24 <sup>b</sup>	6,67±0,18 <sup>b</sup>	6,64±0,13 <sup>b</sup>	7,57±0,47 <sup>a</sup>
<b>Duljina kljuna (cm)</b>	1,84±0,09 <sup>b</sup>	1,88±0,12 <sup>b</sup>	1,78±0,08 <sup>b</sup>	1,80±0,05 <sup>b</sup>	2,02±0,15 <sup>a</sup>
<b>Širina glave (cm)</b>	2,89±0,11 <sup>b</sup>	2,79±0,10 <sup>bc</sup>	2,75±0,09 <sup>c</sup>	2,81±0,08 <sup>bc</sup>	3,34±0,26 <sup>a</sup>
<b>Duljina trupa (cm)</b>	17,00±1,15 <sup>b</sup>	17,20±0,75 <sup>b</sup>	16,55±0,90 <sup>b</sup>	17,15±0,71 <sup>b</sup>	20,65±1,23 <sup>a</sup>
<b>Duljina prsne kosti (cm)</b>	13,10±0,77 <sup>b</sup>	13,40±0,84 <sup>b</sup>	13,30±0,95 <sup>b</sup>	12,75±0,59 <sup>b</sup>	16,10±0,52 <sup>a</sup>
<b>Širina trupa (cm)</b>	6,30±0,63 <sup>b</sup>	6,58±0,47 <sup>b</sup>	6,25±0,35 <sup>b</sup>	6,45±0,55 <sup>b</sup>	7,85±0,71 <sup>a</sup>
<b>Dubina prsa (cm)</b>	12,35±0,47 <sup>a</sup>	12,30±0,35 <sup>a</sup>	11,60±0,70 <sup>b</sup>	11,55±0,76 <sup>b</sup>	12,85±0,63 <sup>a</sup>
<b>Duljina bataka (cm)</b>	13,40±0,57 <sup>b</sup>	13,60±0,70 <sup>b</sup>	13,30±0,59 <sup>b</sup>	13,10±0,46 <sup>b</sup>	16,50±0,62 <sup>a</sup>
<b>Duljina piska (cm)</b>	10,05±0,55 <sup>b</sup>	9,95±0,16 <sup>bc</sup>	9,60±0,39 <sup>c</sup>	9,75±0,26 <sup>bc</sup>	11,70±0,59 <sup>a</sup>
<b>Promjer piska (cm)</b>	1,13±0,09 <sup>b</sup>	1,12±0,07 <sup>b</sup>	1,09±0,06 <sup>b</sup>	1,13±0,04 <sup>b</sup>	1,48±0,07 <sup>a</sup>

Različiti eksponenti <sup>a,b,c</sup> u istom redu označavaju da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sojeva na razini P<0,05;  $\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd= standardna devijacija

#### 4.6. Pokazatelji u proizvodnji jaja

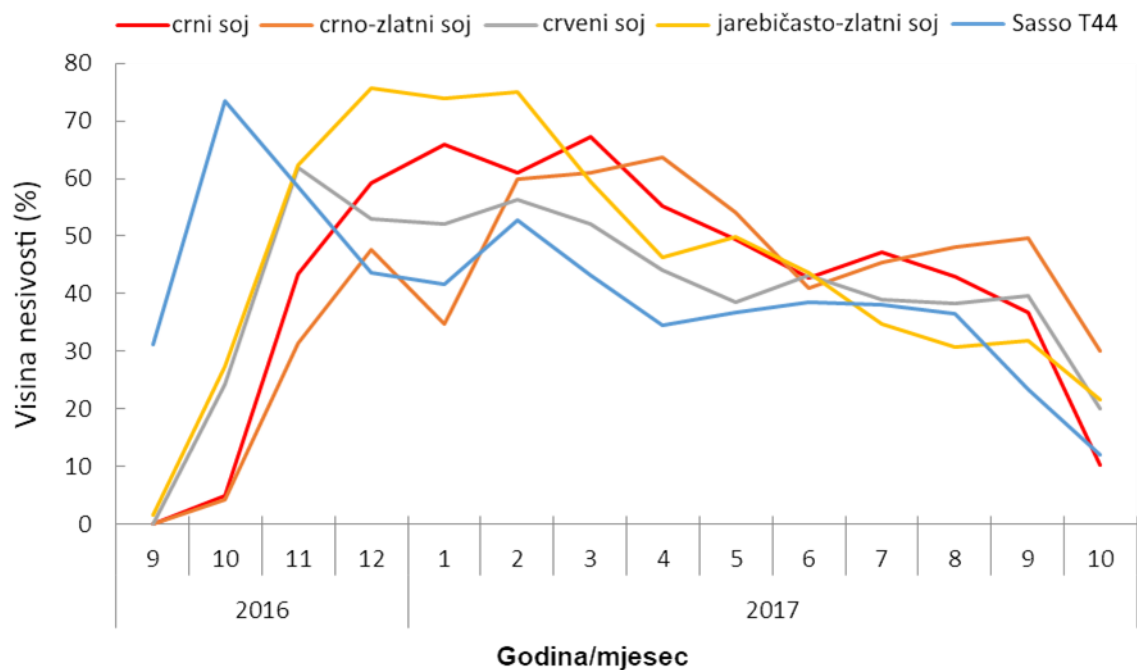
U tablici 17. prikazani su pokazatelji nesivosti (%) kod pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 po mjesecima. Nesivost je praćena tijekom zadnja 4 mjeseca u 2016. godini i tijekom 10 mjeseci u 2017. godini.

Visina nesivosti u promatranom razdoblju kretala se od 7,90 % do 61,40 %. Prosječna visina nesivost prema sojevima kretala se od 40,30 % kod Sasso T44 do 45,30 % kod jarebičasto-zlatnog soja. Najveću visinu nesivosti imao je jarebičasto-zlatni soj (75,71 %) u dobi od 7 mjeseci, hibrid Sasso T44 (73,39 %) u dobi od 7 mjeseci, crno-zlatni soj (63,67 %) u dobi od 9 mjeseci, crveni soj (61,67 %) u dobi od 8 mjeseci te crni soj (65,95 %) u dobi od 8 mjeseci.

Tablica 17. Pokazatelji nesivosti pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 po mjesecima, %

Dob nesilice	Soj/Hibrid				
	Crni	Crno-zlatni	Crveni	Jarebičasto-zlatni	Sasso T44
4.	-	-	-	1,69	31,11
5.	5,00	4,19	24,35	27,50	43,55
6.	43,52	31,33	52,10	62,33	58,67
7.	59,32	47,74	53,06	75,71	73,39
8.	65,95	34,84	61,83	73,81	41,61
9.	61,11	63,67	58,04	75,00	52,87
10.	67,20	60,97	52,10	59,39	43,31
11.	55,19	60,00	44,17	46,27	34,44
12.	49,46	54,19	43,82	49,91	36,74
13.	42,78	41,00	43,16	43,73	38,52
14.	47,31	45,48	39,05	34,72	37,99
15.	43,01	48,06	38,37	30,74	36,48
16.	36,67	49,67	39,65	31,76	23,51
17.	10,37	30,00	20,00	21,57	12,08
<b>Prosječno</b>	<b>41,92</b>	<b>40,80</b>	<b>40,69</b>	<b>45,30</b>	<b>40,30</b>

Na grafikonu 12. prikazano je kretanje visine nesivosti tijekom sezone nesenja u godinama 2016. i 2017. svih sojeva pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 u razdoblje od godinu dana nesenja.



Grafikon 12. Kretanje visine nesivosti svih sojeva pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 tijekom sezone nesenja (razdoblje od godinu dana)

## 4.7. Proizvodni pokazatelji

Proizvodni pokazatelji praćeni su kod muških jedinki od valjenja do klanja u dobi od 16 tjedana, a kod ženskih jedinki od valjenja do dobi od 71 tjedan odnosno do godinu dana nesenja.

### 4.7.1. Proizvodni pokazatelji od valjenja do dobi od 8 tjedana

U tablici 18. prikazani su proizvodni pokazatelji pilića svih sojeva pasmine kokoš hrvatica od valjenja do dobi od 8 tjedana starosti. Broj pilića se razlikovao za promatrane skupine tako da je najveći broj pilića bio kod jarebičasto-zlatnog soja (77), a najmanji kod crnog soja (40).

U toploj fazi držanja u razdoblju do 8 tjedana starosti kada jedinice nisu bile odvojene po spolu najveću konverziju (3,89) krmne smjese imale su jedinice crnog soja, a najmanju (2,58) jedinice hibrida Sasso T44.

Tablica 18. Proizvodni pokazatelji od valjenja do dobi od 8 tjedana pilića pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44

Proizvodni pokazatelji (Prosječno)	Soj/Hibrid				
	Crni soj	Crveni	Jarebičasto -zlatni	Crno- zlatni	Sasso T44
Početna tjelesna masa, g	38,43	37,22	32,49	37,29	39,96
Završna tjelesna masa, g	653,75	687,97	677,60	798,73	1406,84
Prirast, g	615,33	650,75	645,10	761,44	1366,88
Dnevna konzumacija krmne smjese, g	42,82	40,69	43,96	43,14	63,03
Ukupna konzumacija krmne smjese, g	2398	2351	2462	2416	3530
Konverzija krmne smjese	3,89	3,61	3,82	3,17	2,58

#### 4.7.2. Proizvodni pokazatelji ženskih jedinki u dobi od 8 tjedana starosti do proneska (19 tjedana)

U tablici 19. prikazani su proizvodni pokazatelji ženskih jedinki u dobi od 8 tjedana do proneska. Ispitivane skupine imale su različit broj jedinki koji se kretao od 20 jedinki kod crnog soja do 36 jedinki kod jarebičasto-zlatnog soja, a u tablici su prikazane prosječne vrijednosti po jednoj jedinki.

Tablica 19. Proizvodni pokazatelji ženskih jedinki pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 za razdoblje od 8 tjedana starosti do proneska

Proizvodni pokazatelji (Prosječno)	Soj/Hibrid				
	Crni soj	Crveni	Jarebičasto -zlatni	Crno- zlatni	Sasso T44
Početna tjelesna masa, g	651,00	611,64	617,25	670,19	838,86
Završna tjelesna masa, g	1437,00	1266,97	1352,22	1321,92	2001,71
Prirast, g	786,00	655,33	734,97	651,73	1162,86
Ukupna potrošnja krmne smjese, g	5621,00	5467,00	5698,00	5698,00	6083,00
Dnevna konzumacija krmne smjese po životinji, g	73,00	71,00	74,00	74,00	79,00
Konverzija krmne smjese	7,15	8,34	7,75	8,74	5,23

Konverzija krmne smjese kod ženskih jedinki držanih u kontroliranim uvjetima do proneska bila je najveća (8,74) kod crno-zlatnog soja dok je kod hibrida Sasso T44 bila najmanja (5,23).

#### 4.7.3. Proizvodni pokazatelji u proizvodnji jaja od proneska u dobi od 19 tjedana do godinu dana nesenja

U tablici 20. prikazani su proizvodni pokazatelji u proizvodnji jaja od proneska u dobi od 19 tjedana do godinu nesenja. Prikazane su prosječne ukupne mase svih snesenih jaja po sojevima pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44, kao i prosječne mase jaja po promatranim skupinama. Također je prikazana ukupna potrošnja krmne smjese te potrošnja krmne smjese po nesilici po svakoj od skupina. Na osnovu dobivenih podataka izračunata je konverzija krmne smjese po kilogramu jajčane mase.

Tablica 20. Proizvodni pokazatelji u proizvodnji jaja od proneska do godinu dana nesenja za pasminu kokoš hrvatica i hibrid Sasso T44

Proizvodni pokazatelji (Prosječno)	Soj/Hibrid				
	Crni soj	Crveni	Jarebičasto- zlatni	Crno-zlatni	Sasso T44
Masa jaja, g	49,73	51	50,93	48,61	61
Broj jaja po kokoši godišnje, n	159	166,9	160	166	154,1
Nesivost, %	41,92	40,69	45,30	40,80	40,30
Ukupna masa snesenih jaja, g	7907,05	8511,90	8148,80	8069,20	9400,10
Potrošnja krmne smjese po nesilici u godinu dana nesenja, g	45.424,25	44.730,75	43.343,75	48.545	44.895
Dnevna konzumacija krmne smjese po životinji, g	124,45	122,55	118,75	133	123
Potrošnja krmne smjese po jajetu, g	285,69	268,01	270,90	292,44	291,34
Konverzija krmne smjese po kg jajčane mase	5,74	5,25	5,32	6,02	4,78

Kod nesilica u proizvodnji jaja do godinu dana nesenja konverzija krmne smjese po kg jajčane mase bila je najveća (6,01) kod crno-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica, dok je najmanja bila kod hibrida Sasso T44 (4,77).

#### 4.7.4. Proizvodni pokazatelji muških jedinki od 8 tjedana do klanja

U tablici 21. prikazani su proizvodni pokazatelji u proizvodnji mesa kod pijetlova pri čemu je vidljivo da se broj jedinki razlikovao po promatranim skupinama i iznosio je od 24 jedinke kod crno-zlatnog soja do 30 jedinki kod jarebičasto-zlatnog soja.

Kod muških jedinki u proizvodnji mesa od 8 tjedana do klanja u dobi od 16 tjedana konverzija krmne smjese bila je najveća (5,72) kod crvenog soja kokoši hrvatice dok je najmanja bila kod hibrida Sasso T44 (3,76).

Tablica 21. Proizvodni pokazatelji muških jedinki pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 od 8 tjedana do klanja

Proizvodni pokazatelji (Prosječno)	Soj/Hibrid				
	Crni soj	Crveni	Jarebičasto- zlatni	Crno-zlatni	Sasso T44
Početna tjelesna masa, g	962,07	812,17	830,67	858,75	1.874,62
Završna tjelesna masa, g	1.890,35	1.662,17	1.804,34	1.710,17	3.195,20
Prirast, g	928,28	850	973,67	851,04	1.320,58
Ukupna potrošnja krmne smjese, g	4.666,92	4.862,56	5.032,27	4.483,13	4.967,31
Konzumacija krmne smjese po pijetlu, g	83,32	85,35	89,86	80,73	89,39
Konverzija krmne smjese	5,03	5,72	5,17	5,27	3,76

#### 4.8. Mortalitet

U tablici 22. prikazan je mortalitet (%) jedinki prema proizvodnoj namjeni po sojevima pasmine kokoš hrvatica i za hibrid Sasso T44. U razdoblju uzgoja do 8 tjedana kada su sve ispitivane skupine bile zajedno bilježimo najveći mortalitet kod jarebičasto-zlatnog soja (10,4 %) a najmanji kod crnog soja (2,5 %). U razdoblju uzgoja pilenki od 8 tjedana do proneska najveći mortalitet zabilježen je kod crno-zlatnog soja a u promatranom razdoblju mortalitet nisu imali crni soj i hibrid Sasso T44. Kod muških jedinki u razdoblju tova od 8 tjedana pa do klanja najveći mortalitet bilježi se kod hibrida Sasso T44 (6,7 %) a kod crno-zlatnog, crvenog i jarebičasto-zlatnog soja mortalitet nije zabilježen. Mortalitet kod ženskih jedinki od 8 tjedana pa do kraja promatranog razdoblja nesenja jaja u dobi od 71 tjedan bio je najveći kod Sasso T44 (7,28 %) a najmanji kod crnog soja (3,03 %).



Tablica 22. Stopa mortaliteta za pasminu kokoš hrvatica i hibrid Sasso, %

Mortalitet (%)	Soj/Hibrid				
	Crni	Crveni	Jarebičasto-zlatni	Crno-zlatni	Sasso T44
Do 8. tjedana sve jedinke	2,5	4,6	10,4	7,6	5,3
Ženske jedinke od 8. do 19. tjedana	0	6,06	2,77	2,26	0
Muški jedinke od 8. do 16. tjedana	5	0	0	0	6,7
Kokoši od 19. do 71. tjedna	5,2	5	15	0	20
Ženske jedinke od 8. do 71. tjedna	3,03	5,67	7,14	5,56	7,28

#### 4.9. Klaonički pokazatelji i rasjek trupa muških jedinki

Prosječni klaonički pokazatelji i standardne devijacije kod muških jedinki hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica u dobi od 16 tjedana starosti prikazani su u tablici 23. Vaganjem trupa kod muških jedinki utvrđeno je da je najveću (2.774,86 g) mase trupa imao hibrida Sasso T44, a najmanju (1.398,14 g) crveni soj. Utvrđene su statistički značajne razlike između mase trupa ( $p < 0,05$ ) hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Nije utvrđena razlika mase trupa ( $p > 0,05$ ) između sojeva hrvaticе.

Najveći randman bio je kod hibrida Sasso T44 (80,23 %), a najmanji kod jarebičasto-zlatnog soja (78,20 %). Utvrđene su statistički značajne razlike između randmana ( $p < 0,05$ ) Sasso T44 i jarebičasto-zlatnog soja. Između sojeva pasmine kokoš hrvatica nije utvrđena razlika ( $p > 0,05$ ) u randmanu.

Najmanji udio zabataka (14,00 %) kod muških jedinki utvrđen je kod crnog soja a najveći kod crno-zlatnog soja (14,85 %). Statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) u udjelu zabatka utvrđene su između crnog soja u odnosu na crno-zlatni i jarebičasto zlatni soj. Nije utvrđena razlika ( $p > 0,05$ ) između hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica.

Kod muških jedinki utvrđeno je da je najmanji udio bataka (13,37 %) kod crvenog soja, a najveći kod hibrida Sasso T44 (13,95 %). Nije utvrđena razlika u udjelu bataka ( $p > 0,05$ ) između hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica niti je imalo statistički značajne razlike unutar sojeva pasmine kokoš hrvatica.

Najveći udio filea (13,73 %) kod muških jedinki utvrđeno je kod hibrida Sasso T44, a najmanji kod crvenog soja pasmine kokoš hrvatica (11,35 %). Utvrđene su statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) između udjela filea hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica kao i između crvenog soja i ostalih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Nije utvrđena

statistički značajna razlika ( $p > 0,05$ ) udjela filea između crnog, crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja.

Istraživanjem je utvrđeno da je najmanji udio prsa s kosti crvenog soja (20,34 %) a najveći hibrida Sasso (22,34 %). Statistički značajne razlike utvrđene su udjela prsa s kosti hibrida Sasso T44 i crvenog soja odnosno crnog i jarebičasto-zlatnog u odnosu na crveni soj. Nije utvrđena statistička razlika udjela prsa s kosti između Sasso T44, crnog, crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja.

Najmanji udio krila (10,50 %) kod muških jedinki utvrđeno je kod hibrida Sasso T44, a najveći kod jarebičasto-zlatnog soja (11,69 %). Utvrđene su statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) udjela krila između crnog soja i svih ostalih sojeva pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 te između hibrida i jarebičasto-zlatnog soja. Nisu utvrđene statističke razlike ( $p > 0,05$ ) između crno-zlatnog i crvenog soja te između navedenih sojeva i jarebičasto-zlatnog soja te hibrida Sasso T44.

Udio vrata, leđa i trtice kod muških jedinki bio je najmanji kod jarebičasto-zlatnog soja (26,65 %), a najveći kod crvenog soja (28,12 %). Nisu utvrđene statističke razlike ( $p > 0,05$ ) između crnog soja i ostalih sojeva pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 dok su statistički značajne razlike vrata, leđa i trtice utvrđene ( $p < 0,05$ ) između crvenog soja i hibrida Sasso T44 te svih ostalih sojeva pasmine kokoš hrvatica izuzev crnog soja.

Najveći udio vrata (6,91 %) utvrđeno je kod crvenog soja, a najmanji kod vrata crno-zlatnog soja (6,02 %). Utvrđene su statistički značajne razlike udjela vrata ( $p < 0,05$ ) crno-zlatnog soja u odnosu na crni i crveni soj. Nije utvrđena razlika udjela vrata ( $p > 0,05$ ) između hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica.

Vaganjem nogu kod muških jedinki utvrđen je najmanji udio kod hibrida Sasso (4,58 %), a najveći kod crnog soja (5,04 %). Statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) udjela nogu utvrđene su između crnog soja u odnosu na crveni soj i hibrid Sasso T44. Nije utvrđena razlika između udjela nogu ( $p > 0,05$ ) kod crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja i između crnog, crvenog soja i hibrida Sasso T44.

Udio jetre kod muških jedinki bio je najmanji kod hibrida Sasso T44 (1,97 %), a najveći kod crnog soja (2,39 %). Utvrđene su statistički značajne razlike udjela jetre ( $p < 0,05$ ) hibrida Sasso T44 u odnosu na crni, crno-zlatni i jarebičasto-zlatni soj. Između sojeva pasmine kokoš hrvatica nije utvrđena statistička razlika ( $p > 0,05$ ) u udjelu jetre kao ni između hibrida Sasso T44 i crvenog soja.

Kod muških jedinki utvrđeno je da je najmanji udio srca kod hibrida Sasso T44 (0,59 %), a najveći kod crvenog soja (0,65 %). Nije utvrđena razlika udjela jetre ( $p > 0,05$ ) između sojeva pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 te između sojeva pasmine hrvatica.

Vaganjem želudca kod muških jedinki utvrđeno je da je najmanji udio kod hibrida Sasso T44 (2,06 %), a najveći kod crnog soja (2,87 %). Utvrđene su statistički značajne razlike između udjela želudca ( $p < 0,05$ ) hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Nije utvrđena razlika udjela želudca ( $p > 0,05$ ) između sojeva pasmine kokoš hrvatica.

Tablica 23. Prosječni klaonički pokazatelji i standardne devijacije muških jedinki pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44

Pokazatelji	Soj/Hibrid				
	Crni $\bar{x} \pm sd$	Crno-zlatni $\bar{x} \pm sd$	Crveni $\bar{x} \pm sd$	Jarebicasto-zlatni $\bar{x} \pm sd$	Sasso T44 $\bar{x} \pm sd$
<b>Živa masa (g)</b>	1918,57±168,17 <sup>b</sup>	1911,43±101,19 <sup>b</sup>	1776,43±112,02 <sup>b</sup>	1920,00±107,63 <sup>b</sup>	3459,29±133,12 <sup>a</sup>
<b>Masa trupa (g)</b>	1503,86±143,61 <sup>b</sup>	1519,71±93,18 <sup>b</sup>	1398,14±104,14 <sup>b</sup>	1501,00±80,33 <sup>b</sup>	2774,86±92,52 <sup>a</sup>
<b>Randman (%)</b>	78,35±1,86 <sup>ab</sup>	79,49±1,80 <sup>ab</sup>	78,67±2,03 <sup>ab</sup>	78,20±1,56 <sup>b</sup>	80,23±0,84 <sup>a</sup>
<b>Udio zabataka (%)</b>	14,00±0,38 <sup>b</sup>	14,85±0,49 <sup>a</sup>	14,42±0,68 <sup>ab</sup>	14,57±0,44 <sup>a</sup>	14,31±0,29 <sup>ab</sup>
<b>Udio bataka (%)</b>	13,59±0,46 <sup>a</sup>	13,82±0,76 <sup>a</sup>	13,37±0,31 <sup>a</sup>	13,73±0,43 <sup>a</sup>	13,95±0,60 <sup>a</sup>
<b>Udio filea (%)</b>	12,51±1,08 <sup>b</sup>	12,45±0,62 <sup>b</sup>	11,35±0,89 <sup>c</sup>	12,50±0,86 <sup>b</sup>	13,73±0,51 <sup>a</sup>
<b>Udio prsa s kosti (%)</b>	22,12±1,11 <sup>a</sup>	21,28±0,73 <sup>ab</sup>	20,34±1,19 <sup>b</sup>	21,62±0,68 <sup>a</sup>	22,31±0,74 <sup>a</sup>
<b>Udio krila (%)</b>	11,68±0,78 <sup>c</sup>	11,02±0,50 <sup>ab</sup>	10,74±1,63 <sup>ab</sup>	11,69±0,22 <sup>a</sup>	10,50±0,29 <sup>b</sup>
<b>Udio vrata, leđa i trtice (%)</b>	27,01±0,97 <sup>ab</sup>	26,66±1,00 <sup>b</sup>	28,12±1,20 <sup>a</sup>	26,65±1,13 <sup>b</sup>	26,77±1,03 <sup>b</sup>
<b>Udio vrata(%)</b>	6,83±0,52 <sup>a</sup>	6,02±0,77 <sup>b</sup>	6,91±0,49 <sup>a</sup>	6,53±0,51 <sup>ab</sup>	6,43±0,27 <sup>ab</sup>
<b>Udio nogu (%)</b>	5,04±0,24 <sup>a</sup>	4,86±0,23 <sup>ab</sup>	4,65±0,33 <sup>b</sup>	4,88±0,29 <sup>ab</sup>	4,58±0,19 <sup>b</sup>
<b>Udio jetre (%)</b>	2,39±0,24 <sup>a</sup>	2,37±0,16 <sup>a</sup>	2,22±0,27 <sup>ab</sup>	2,33±0,21 <sup>a</sup>	1,97±0,33 <sup>b</sup>
<b>Udio srca (%)</b>	0,60±0,08 <sup>a</sup>	0,64±0,07 <sup>a</sup>	0,65±0,06 <sup>a</sup>	0,63±0,15 <sup>a</sup>	0,59±0,06 <sup>a</sup>
<b>Udio želudca (%)</b>	2,61±0,40 <sup>a</sup>	2,66±0,08 <sup>a</sup>	2,93±0,24 <sup>a</sup>	2,87±0,45 <sup>a</sup>	2,06±0,29 <sup>b</sup>

Različiti eksponenti <sup>a,b,c</sup> u istom redu označavaju da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sojeva na razini P<0,05;  $\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd= standardna devijacija)

## 4.10. Kvaliteta jaja

Prosječne vrijednosti i standardne devijacije vanjskih pokazatelja kvalitete jaja (masa jaja, indeks oblika, čvrstoća, udio i debljina ljuske te udio žumanjka i bjelanjka) prikazani su u tablici 24. za sve sojeve pasmine kokoš hrvatica i hibrid Sasso T44.

Tablica 24. Prosječni vrijednosti i standardne devijacije vanjskih pokazatelja kvalitete jaja pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44

Pokazatelj	Soj/Hibrid				
	Crni	Crno-zlatni	Crveni	Jarebičasto-zlatni	Sasso T44
	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$
<b>Masa jaja (g)</b>	49,73±5,02 <sup>c</sup>	48,61±4,84 <sup>d</sup>	51,11±4,95 <sup>b</sup>	50,93±5,26 <sup>b</sup>	61,82±7,67 <sup>a</sup>
<b>Indeks oblika (%)</b>	74,26±4,68 <sup>bc</sup>	75,31±3,31 <sup>a</sup>	74,90±3,86 <sup>ab</sup>	74,01±2,57 <sup>cd</sup>	73,38±3,91 <sup>d</sup>
<b>Čvrstoća ljuske (N)</b>	31,38±9,61 <sup>c</sup>	33,34±8,82 <sup>b</sup>	32,55±8,92 <sup>bc</sup>	33,91±10,10 <sup>ab</sup>	35,40±9,61 <sup>a</sup>
<b>Udio ljuske (%)</b>	12,67±1,50 <sup>c</sup>	13,35±1,40 <sup>b</sup>	12,72±1,55 <sup>c</sup>	13,96±2,33 <sup>a</sup>	11,41±1,15 <sup>d</sup>
<b>Debljina ljuske (mm)</b>	0,34±0,05 <sup>b</sup>	0,33±0,04 <sup>c</sup>	0,33±0,04 <sup>bc</sup>	0,34±0,04 <sup>b</sup>	0,35±0,04 <sup>a</sup>
<b>Udio žumanjka (%)</b>	35,07±3,90 <sup>a</sup>	35,01±3,62 <sup>a</sup>	33,20±4,11 <sup>b</sup>	34,94±3,58 <sup>a</sup>	31,50±3,39 <sup>c</sup>
<b>Udio bjelanjka (%)</b>	52,26±4,44 <sup>c</sup>	51,64±3,94 <sup>c</sup>	54,07±4,14 <sup>b</sup>	51,09±3,96 <sup>d</sup>	57,09±5,42 <sup>a</sup>

Različiti eksponenti <sup>a,b,c,d</sup> u istom redu označavaju da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sojeva na razini  $P < 0,05$ ;  $\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd= standardna devijacija

Vaganjem jaja utvrđeno je da kokoši crno-zlatnog soja nesu jaja s najmanjom masom (48,61 g) dok su jaja s najvećom masom (61,82 g) izvagana kod hibrida Sasso T44. Utvrđene su statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) u masi jaja između hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica kao i između crnog soja i ostalih sojeva kokoši hrvaticе. Također je utvrđena statistička razlika ( $p < 0,05$ ) između crno-zlatnog soja i ostalih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Nije utvrđena statistička razlika ( $p > 0,05$ ) u masi jaja između crvenog i jarebičasto-zlatnog soja.

Utvrđeno je da je kod jaja hibrida Sasso T44 najmanji indeksa oblika jaja (61,82 %), a kod crno-zlatnog soja najveći indeks oblika jaja (75,31 %). Utvrđene su statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) indeksa oblika jaja između hibrida Sasso T44 i indeksa oblika jaja crnog, crno-zlatnog i crvenog soja pasmine kokoš hrvatica kao i između crnog i crno-zlatnog soja. Nije utvrđena statistička razlika ( $p > 0,05$ ) indeksa oblika jaja između crvenog i crnog te crno-zlatnog soja.

Utvrđeno je da je kod jaja hibrida Sasso T44 najtvrdža ljuska (35,40 N), dok je kod crnog soja utvrđena najmanja vrijednost za čvrstoću ljuske (31,38 N). Statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) u tvrdoći ljuske jaja utvrđene su između hibrida Sasso T44 i crnog, crno-zlatnog te crvenog soja pasmine kokoš hrvatica kao i između crnog u odnosu na crno-zlatni i jarebičasto-zlatni soj. Nije utvrđena statistički značajna razlika ( $p > 0,05$ ) u čvrstoći ljuske između crno-zlatnog, crvenog i jarebičasto-zlatnog soja.

Kod jarebičasto-zlatnog soja utvrđen je najveći udio ljuske (13,96 %), dok je kod hibrida Sasso T44 utvrđen najmanji udio ljuske (11,92 %). Statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) u udjelu ljuske utvrđene su između hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Nije utvrđena statistička razlika ( $p > 0,05$ ) između crnog i crvenog soja.

Najdeblja ljuska (0,35 mm) izmjerena je kod jaja hibrida Sasso T44 dok je kod jaja crno-zlatnoj soja izmjerena najmanja vrijednost za debljinu ljuske (31,38 mm). Utvrđene su statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) za debljinu ljuske jaja između hibrida Sasso T44 i svih sojeve pasmine kokoš hrvatica kao i između crno-zlatnog soja i crnog te jarebičasto-zlatnog soja. Nije utvrđena statistički značajna razlika ( $p > 0,05$ ) u debljini ljuske jaja između crvenog, jarebičasto-zlatnog i crnog soja.

Vaganjem žumanjka utvrđeno je da hibrid Sasso T44 imao najmanji udio (31,50 %) , dok je najveći udio žumanjka (35,07 %) kod jaja crnoj soja. Statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) utvrđene su u udjelu žumanjka između jaja hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica kao i između crvenog soja i ostalih sojeva kokoši hrvaticice. Nije utvrđena statistički značajna razlika ( $p > 0,05$ ) u udjelu žumanjka u jajetu između crnog, crvenog i jarebičasto-zlatnog soja.

Najmanji udio bjelanjka (51,09 %) u jajetu utvrđeno je kod jarebičasto-zlatnog soj dok je najveći udio (57,19 %) utvrđen kod jaja hibrida Sasso T44. Utvrđene su statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) u udjelu bjelanjka između jaja hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica, između crvenog soja i ostalih sojeva pasmine kokoš hrvatica kao i između jarebičasto-zlatnog soja i ostalih sojeva pasmine hrvatica. Nije bilo statistički značajne razlika ( $p > 0,05$ ) u udjelu bjelanjka u jajetu između crnog i crno-zlatnog soja.

U tablici 25. prikazani su prosječne vrijednosti i standardne devijacije unutarnjih pokazatelja kvalitete jaja i to pH žumanjka i bjelanjka, visina bjelanjka i vrijednosti Hauhovih jedinica. Svi pokazatelji su navedeni za hibrid Sasso T44 i sve sojeve pasmine kokoš hrvatica.

Najveća vrijednost pH žumanjka zabilježena je kod crno-zlatnog soja (6,18) dok su najmanje vrijednosti zabilježene kod crnog i crvenog soja (6,12). Vrijednosti pH žumanjka statistički značajno su se razlikovale ( $p < 0,05$ ) između crno-zlatnog i crvenog soja, između crnog i crno-zlatnog te jarebičasto-zlatnog soja kao i između hibrida Sasso T44 i crvenog

soja. Nisu zabilježene značajne razlike između crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja te hibrida Sasso T44.

Tablica 25. Prosječne vrijednosti i standardne devijacije unutarnjih pokazatelja kvalitete jaja pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44

Pokazatelj	Soj/Hibrid				
	Crni $\bar{x} \pm sd$	crno-zlatni $\bar{x} \pm sd$	Crveni $\bar{x} \pm sd$	Jarebičasto-zlatni $\bar{x} \pm sd$	Sasso T44 $\bar{x} \pm sd$
pH žumanjka	6,12±0,18 <sup>bc</sup>	6,18±0,21 <sup>a</sup>	6,12±0,28 <sup>c</sup>	6,17±0,21 <sup>a</sup>	6,16±0,20 <sup>ab</sup>
pH bjelanjka	8,91±0,20 <sup>a</sup>	8,94±0,19 <sup>a</sup>	8,91±0,21 <sup>a</sup>	8,92±0,22 <sup>a</sup>	8,82±0,30 <sup>b</sup>
Visina bjelanjka (mm)	5,10±1,16 <sup>c</sup>	5,10±1,15 <sup>c</sup>	5,38±1,30 <sup>b</sup>	4,71±1,01 <sup>d</sup>	5,91±1,38 <sup>a</sup>
Haughove jedinice (HJ)	73,18±9,47 <sup>a</sup>	73,73±8,69 <sup>a</sup>	74,53±10,20 <sup>a</sup>	70,74±8,92 <sup>b</sup>	74,22±11,15 <sup>a</sup>

Različiti eksponenti <sup>a,b,c,d</sup> u istom redu označavaju da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sojeva na razini  $P < 0,05$ ;  $\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd= standardna devijacija

Određivanjem pH bjelanjka zabilježena je najveća vrijednost pH (8,94) kod crno-zlatnog soja, a najmanja kod hibrida Sasso T44 (8,82). Statistički značajne razlike utvrđene su između Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Između sojeva pasmine kokoš hrvatica nije bilo ( $p > 0,05$ ) statistički značajnih razlika.

Kod jaja hibrida Sasso T44 izmjerena je najveća visina bjelanjka (5,91 mm) dok je najmanja visina (4,71 mm) utvrđena kod jarebičasto-zlatnog soja. Vrijednosti visine bjelanjka statistički značajno su se razlikovale ( $p < 0,05$ ) između hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica te između crvenog soja i ostalih sojeva kokoši hrvatice. Nisu zabilježene statistički značajne razlike između crnog i crno-zlatnog soja.

Najveća vrijednost Haughovih jedinica (74,53) zabilježena je kod crvenog soja dok je najmanja utvrđena kod crnog soja (73,18). Statistički značajne razlike zabilježene su između jarebičasto-zlatnog soja i svih sojeve pasmine kokoš hrvatica i hibrid Sasso T44.

U tablici 26. prikazani su prosječne vrijednosti i standardne devijacije pokazatelja boje žumanjka i to CIE L\* za stupanj svjetline, CIE a\* za stupanj crvenila i CIE b\* za stupanj žutila. Prikazane su vrijednosti za boju žumanjka kod jaja hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica.

Za svjetlinu L\* boje žumanjka zabilježena je najveća vrijednost (59,05) kod crno-zlatnog soja dok je najmanja vrijednost (54,62) zabilježena kod hibrida Sasso T44. Statistički

značajne razlike ( $p < 0,05$ ) vrijednosti  $L^*$  za boju žumanjka utvrđene su između hibrida Sasso T44 i svih sojeva kokoši hrvatica te između crvenog soja i crnog te crno-zlatnog soja. Nisu zabilježene statistički značajne razlike između crnog, crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja.

Tablica 26. Prosječne vrijednosti i standardne devijacije pokazatelja boje žumanjka jaja pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44

Vrijednost boje	Soj/Hibrid				
	Crni	crno-zlatni	Crveni	Jarebičasto-zlatni	Sasso T44
	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$
<b>CIE <math>L^*</math></b>	58,71±8,29 <sup>a</sup>	59,05±8,14 <sup>a</sup>	56,77±7,64 <sup>b</sup>	57,44±7,58 <sup>ab</sup>	54,62±8,51 <sup>c</sup>
<b>CIE <math>a^*</math></b>	12,33±7,95 <sup>bc</sup>	12,12±6,86 <sup>c</sup>	14,05±8,42 <sup>ab</sup>	13,65±8,77 <sup>abc</sup>	15,10±9,20 <sup>a</sup>
<b>CIE <math>b^*</math></b>	43,42±18,96 <sup>ab</sup>	45,36±20,34 <sup>a</sup>	41,81±19,84 <sup>ab</sup>	42,18±19,95 <sup>ab</sup>	39,57±19,86 <sup>b</sup>
<b>Boja žumanjka</b>	11,73±1,46 <sup>c</sup>	11,51±1,57 <sup>c</sup>	12,45±1,26 <sup>b</sup>	12,31±1,46 <sup>b</sup>	13,02±1,38 <sup>a</sup>

Različiti eksponenti <sup>a,b,c</sup> u istom redu označavaju da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sojeva na razini  $P < 0,05$ ;  $\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd= standardna devijacija

$L^*$ - oznaka za stupanj svjetline;  $a^*$ -oznaka za stupanj crvenila;  $b^*$ -oznaka za stupanj žutila

Najveća vrijednost za stupanj crvenila  $a^*$  (15,10) kod žumanjka zabilježena je kod hibrida Sasso T44, a najmanja vrijednost (12,12) kod crno-zlatnog soja. Statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) zabilježene su između crno-zlatnog soja i crvenog soja i hibrida Sasso T44 te između hibrida Sasso T44 i crnog soja. Nisu zabilježene statistički značajne razlike ( $p > 0,05$ ) vrijednosti  $a^*$  za boju žumanjka između crnog i ostalih sojeva pasmine kokoš hrvatica.

Kod crno-zlatnog soja zabilježena je najveća vrijednost (45,36) za stupanj žutila  $b^*$  žumanjka, a najmanja vrijednost (39,57) kod hibrida Sasso T44. Utvrđena je statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) kod vrijednosti  $b^*$  za boju žumanjka između hibrida Sasso T44 i crno-zlatnog soja. Između ostalih ispitivanih skupina nije bila zabilježena statistički značajna razlika ( $p > 0,05$ ).

Najveća vrijednost (13,02) boje žumanjka određena pomoću uređaja DET-6000 utvrđena je kod hibrida Sasso T44, a najmanja vrijednost (11,51) kod crno-zlatnog soja. Statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) zabilježene su između hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica te između crnog i crno-zlatnog soja u odnosu na crveni i jarebičasto-zlatni soj. Nije bilo statistički značajnih razlika ( $p > 0,05$ ) između crnog i crno zlatnog soja kao ni između crvenog i jarebičasto-zlatnog soja.



## 4.11. Kvaliteta mesa

### 4.11.1. Tehnološki pokazatelji kvalitete mišića prsa

Kod prsnog mišića hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica obavljene su analize na tehnološke pokazatelje, a dobiveni rezultati prikazani su u tablici 27. Najveće vrijednosti sposobnosti vezanja vode ( $8,30 \text{ cm}^2$ ) u mesu zabilježene su kod crvenog soja, a najmanje vrijednosti ( $7,75 \text{ cm}^2$ ) kod crnog soja. Nije bilo statistički značajnih razlika ( $p > 0,05$ ) niti između sojeva kokoši hrvaticice niti između pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44.

Tablica 27. Prosječni tehnološki pokazatelji i standardne devijacije mišića prsa pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44

Pokazatelj	Soj/Hibrid				
	Crni	crno-zlatni	Crveni	Jarebičasto-zlatni	Sasso T44
	$\bar{x} \pm \text{sd}$	$\bar{x} \pm \text{sd}$	$\bar{x} \pm \text{sd}$	$\bar{x} \pm \text{sd}$	$\bar{x} \pm \text{sd}$
<b>Sposobnost vezanja vode (<math>\text{cm}^2</math>)</b>	7,75±0,97	8,24±0,64	8,30±1,38	8,01±1,21	7,81±0,69
<b>CIE L*</b>	53,59±3,71 <sup>ab</sup>	54,91±5,12 <sup>a</sup>	55,92±4,08 <sup>a</sup>	55,56±5,43 <sup>a</sup>	48,82±3,39 <sup>b</sup>
<b>CIE a*</b>	2,60±0,23 <sup>ab</sup>	3,05±0,70 <sup>a</sup>	2,93±0,32 <sup>a</sup>	2,03±0,97 <sup>b</sup>	1,86±0,27 <sup>b</sup>
<b>CIE b*</b>	4,87±0,82 <sup>bc</sup>	6,52±2,12 <sup>b</sup>	7,24±0,76 <sup>a</sup>	6,33±1,74 <sup>ab</sup>	3,75±0,78 <sup>c</sup>
<b>Kalo kuhanja (%)</b>	23,76±1,23 <sup>a</sup>	23,28±1,42 <sup>a</sup>	22,81±1,90 <sup>a</sup>	23,72±1,53 <sup>a</sup>	20,94±1,96 <sup>b</sup>
<b>Tekstura (N)</b>	44,64±9,46	44,40±7,98	45,86±6,95	44,65±5,22	47,91±4,63
<b>Otpuštanje mesnog soka (%)</b>	1,85±0,72	1,55±0,35	1,89±0,52	1,80±0,62	1,69±0,93

Različiti eksponenti <sup>a,b,c</sup> u istom redu označavaju da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sojeva na razini  $P < 0,05$ ;  $\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd= standardna devijacija

CIE L\* - oznaka za stupanj svjetline; CIE a\*-oznaka za stupanj crvenila; CIE b\*-oznaka za stupanj žutila

Za svjetlinu L\* boje mesa zabilježena je najveća vrijednost (55,92) kod crvenog soja dok je najmanja vrijednost (48,82) zabilježena kod hibrida Sasso T44. Statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) vrijednosti L\* za boju mesa utvrđene su između hibrida Sasso T44 i crno-zlatnog,

crvenog i jarebičasto-zlatnog soja. Nisu zabilježene statistički značajne razlike ( $p > 0,05$ ) između sojeva pasmine kokoš hrvatica.

Kod crno-zlatnog soja zabilježena je najveća vrijednost (3,05) stupnja crvenila  $a^*$  kod mesa, a najmanja vrijednost (1,86) kod hibrida Sasso T44. Statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) zabilježene su između jarebičasto-zlatnog soja i hibrida Sasso T44 u odnosu na crveni i crno-zlatni soj. Nisu zabilježene statistički značajne razlike ( $p > 0,05$ ) vrijednosti  $a^*$  za boju mesa između crnog, crno-zlatnog i crvenog kao ni između hibrida Sasso T44, jarebičasto-zlatnog i crnog soja.

Najveća vrijednost (7,24) stupnja žutila  $b^*$  kod mesa zabilježena je kod crvenog soja, a najmanja vrijednost (3,75) kod hibrida Sasso T44. Zabilježena je statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) vrijednosti  $b^*$  za boju mesa između hibrida Sasso T44, crno-zlatnog, crvenog i jarebičasto-zlatnog soja te između crno-zlatnog i crvenog soja. Nije bila ustanovljena statistički značajna razlika ( $p > 0,05$ ) između crnog soja i crno-zlatnog, jarebičasto-zlatnog soja i hibrida Sasso T44.

Vrijednost kala kuhanja bila je najveća (23,76 %) kod crnog soja, a najmanja (20,94 %) kod hibrida Sasso T44. Nije bilo statistički značajnih razlika između sojeva pasmine kokoš hrvatica, ali je zabilježena statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) između hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica.

Najveća vrijednost otpornosti mišića na presjecanje (47,91 N) zabilježena je kod hibrida Sasso T44, a najmanja (44,40 N) kod crno-zlatnog soja. Nisu utvrđene statistički značajne razlike u dobivenim vrijednostima za otpornost mišića na presjecanje niti između sojeva pasmine kokoš hrvatica niti između hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Najveći postotak otpuštanja mesnog soka (1,89 %) utvrđen je kod hibrida Sasso T44, a najmanji kod crno-zlatnog soja (1,55 %). Nije bilo statistički značajnih razlika niti između sojeva pasmine kokoš hrvatica niti između hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica.

U tablici 28. prikazana je prosječna vrijednost i standardna devijacija  $pH_1$  prsnog mišića mjerena 45 minuta nakon klanja i  $pH_2$  24 sata nakon klanja kod svih sojeva pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44. Nije bilo statistički značajnih razlika u vrijednostima  $pH$  prsnog mišića unutar sojeva pasmine kokoš hrvatica niti između hibrida Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Najveća vrijednost  $pH_1$  (5,91) mjerena nakon 45 minuta zabilježena je kod jarebičasto-zlatnog soja, a najmanja (5,79) kod crno-zlatnog soja. Vrijednosti su se promijenile kod  $pH_2$  mjereno nakon 24 sata tako da je najveća vrijednost  $pH_2$  (5,76) zabilježena kod crnog soja, a najmanja (5,67) kod jarebičasto-zlatnog soja.

Tablica 28. Prosječna vrijednost i standardne devijacije pH<sub>1</sub> i pH<sub>2</sub> mišića prsa pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44

Pokazatelj	Soj/Hibrid				
	Crni	crno-zlatni	Crveni	Jarebičasto-zlatni	Sasso T44
	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$
<b>pH<sub>1</sub> mjereno 45 min. nakon klanja</b>	5,83±0,96	5,79±0,17	5,89±0,21	5,92±0,37	5,91±0,29
<b>pH<sub>2</sub> mjereno 24 sata nakon klanja</b>	5,76±0,08	5,71±0,13	5,74±0,10	5,67±0,06	5,72±0,07

$\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd= standardna devijacija

pH<sub>1</sub> – mjeren 45 minuta nakon klanja i hlađenja pilića, a pH<sub>2</sub> 24 sata nakon klanja

#### 4.11.2. Oksidacija lipida – TBARS

Prosječni pokazatelji i standardne devijacije oksidacije lipida u svježem i smrznutom mišićnom tkivu prsa prikazani su u tablici 29. Iz rezultata je uočljivo da je najmanji intenzitet oksidacije u svježim uzorcima mišićnog tkiva prsa utvrđen kod jarebičastog soja pasmine hrvaticice (0,360 µg MDA/g), dok je najveća vrijednost ustanovljena kod crvenog soja pasmine kokoši hrvaticice (0,389 µg MDA/g). Međutim, iako su postojale razlike u analiziranim uzorcima hibrid/soj kokoši nije značajno utjecao na razlike dobivene u vrijednostima oksidacije lipida u svježim uzorcima prsnog mišićnog tkiva ( $P > 0,05$ ). Promatrajući rezultate analize oksidacije masti u mišićnom tkivu prsa koja su bila smrznuta, uočeno je da hibrid/soj kokoši statistički značajno ( $P < 0,05$ ) utječe na oksidaciju lipida. Najintenzivnija oksidacija lipida u mišićnom tkivu prsa koja su bila smrznuta, zabilježena je kod kokoši hibrida Sasso T44 (0,803 µg MDA/g), dok je najmanja oksidacija bila kod crno zlatnog soja (0,616 µg MDA/g).

Tablica 29. Prosječne vrijednosti i standardne devijacije oksidacije lipida u svježim i smrznutim mišićima prsa pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44, (µg MDA/g)

Hibrid/Soj	Svježa ( $\bar{x} \pm sd$ )	Smrznuta ( $\bar{x} \pm sd$ )
<b>Sasso T44</b>	0,315 ± 0,07	0,803 ± 0,10 <sup>a</sup>
<b>Crni</b>	0,334 ± 0,07	0,755 ± 0,19 <sup>ab</sup>
<b>Crno zlatni</b>	0,373 ± 0,09	0,616 ± 0,17 <sup>b</sup>
<b>Crveni</b>	0,389 ± 0,09	0,664 ± 0,12 <sup>ab</sup>
<b>Jarebičasto-zlatni</b>	0,306 ± 0,05	0,693 ± 0,11 <sup>ab</sup>

Različiti eksponenti <sup>a,b</sup> u istom redu pokazuju da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sojeva na razini  $P < 0,05$ ;  $\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd= standardna devijacija

U tablici 30. prikazani su prosječni rezultati i standardne devijacije oksidacije lipida u tkivu jetre. Hibrid/soj kokoši imao je utjecaj na oksidaciju lipida u uzorcima svježje jetra ( $P < 0,05$ ), dok kod uzoraka jetre koja je bila smrznuta, razlike u oksidaciji lipida između sojeva nisu bile statistički značajne ( $P > 0,05$ ). Statistički značajno intenzivnija oksidacija lipida u svježoj jetri zabilježena je kod hibrida Sasso T44 u odnosu na jarebičasto-zlatni soj pasmine kokoši hrvatice ( $1,691 \mu\text{g MDA/g}$  u odnosu na  $1,536 \mu\text{g MDA/g}$ ). Ostali sojevi nisu se značajno razlikovali u vrijednostima oksidacije lipida u svježoj jetri u usporedbi s navedena dva hibrida/soja.

Tablica 30. Prosječne vrijednosti i standardne devijacije oksidacije lipida u svježoj i smrznutoj jetri pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44, ( $\mu\text{g MDA/g}$ )

Hibrid/Soj	Svježja ( $\bar{x} \pm \text{sd}$ )	Smrznuta ( $\bar{x} \pm \text{sd}$ )
<b>Sasso T44</b>	$1,691 \pm 0,14^a$	$2,179 \pm 0,23$
<b>Crni</b>	$1,565 \pm 0,08^{ab}$	$2,205 \pm 0,29$
<b>Crno zlatni</b>	$1,627 \pm 0,10^{ab}$	$2,176 \pm 0,28$
<b>Crveni</b>	$1,610 \pm 0,16^{ab}$	$2,093 \pm 0,21$
<b>Jarebičasto-zlatni</b>	$1,536 \pm 0,09^b$	$2,142 \pm 0,30$

Različiti eksponenti <sup>a,b</sup> u istom redu pokazuju da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sojeva na razini  $P < 0,05$ ;  $\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd= standardna devijacija

Rezultati oksidativnih procesa i standardne devijacije u mišićnom tkivu zabataka prikazani su u tablici 31. Uočeno je da hibrid/soj kokoši nema statistički značajan utjecaj ( $P > 0,05$ ) na dobivene razlike u vrijednostima oksidacije lipida u svježim mišićima zabataka. Međutim, kod uzoraka mišića zabataka koji su bili smrznuti, uočena je intenzivnija oksidacija lipida kod hibrida Sasso T44 ( $0,893 \mu\text{g MDA/g}$ ) u odnosu na crveni ( $0,674 \mu\text{g MDA/g}$ ) i jarebičasto-zlatni ( $0,690 \mu\text{g MDA/g}$ ) soj pasmine kokoši hrvatice ( $P < 0,05$ ).

Tablica 31. Prosječne vrijednosti i standardne devijacije oksidacije lipida u svježim i smrznutim mišićima zabataka pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44, ( $\mu\text{g MDA/g}$ )

Soj/Hibrid	Svježi ( $\bar{x} \pm \text{sd}$ )	Smrznuti ( $\bar{x} \pm \text{sd}$ )
<b>Sasso T44</b>	$0,693 \pm 0,137$	$0,893 \pm 0,172^a$
<b>Crni</b>	$0,724 \pm 0,122$	$0,733 \pm 0,140^{ab}$
<b>Crno zlatni</b>	$0,638 \pm 0,091$	$0,729 \pm 0,229^{ab}$
<b>Crveni</b>	$0,757 \pm 0,122$	$0,674 \pm 0,143^b$
<b>Jarebičasto-zlatni</b>	$0,652 \pm 0,118$	$0,690 \pm 0,097^b$

Različiti eksponenti <sup>a,b</sup> u istom redu pokazuju da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sojeva na razini  $P < 0,05$ ;  $\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd= standardna devijacija

### 4.11.3. Masnokiselinski sastav mesa i jaja

#### 4.11.3.1. Masnokiselinski sastav prsnog mišića

U tablici 32. prikazan je prosječan profil i standardne devijacije masnih kiselina u prsnom mišićnom tkivu. Iz tablice je vidljivo da ispitivani hibrid/sojevi kokoši nisu imali utjecaja na sadržaj ukupnih SFA, te sadržaj miristinske masne kiseline u mišićima prsa ( $P > 0,05$ ). Međutim, zabilježen je utjecaj hibrida/soja kokoši na sadržaj palmitinske i stearinske masne kiseline u mišićima prsa ( $P < 0,05$ ). Značajno manji sadržaj palmitinske masne kiseline u mišićima prsa imali su svi sojevi kokoši hrvatice u usporedbi sa hibridom Sasso T44 (24,07 %; 24,25 %; 24,89 %; 25,59 % u odnosu na 27,43 %;  $P < 0,05$ ). Crni soj pasmine hrvatice imao je statistički značajno veći sadržaj stearinske masne kiseline u prsnom tkivu u odnosu na hibrid Sasso T44 (11,88 % odnosno 9,04 %). Sadržaj ukupnih MUFA u mišićima prsa bio je značajno veći kod hibrida Sasso T44 i crvenog soja pasmine kokoš hrvatica u usporedbi sa crnim sojem (38,67 % 38,16 % u odnosu na 35,25 %;  $P < 0,05$ ).

Nadalje, uočeno je da hibrid/soj nema utjecaja na sadržaj pojedinačnih n-6 masnih kiselina, linolne, eikozadienske, eikozatrienske i arahidonske masne kiseline ( $P > 0,05$ ). Sukladno prethodno navedenom, vrijednosti ukupnih n-6 PUFA u mišićima prsa hibrida/sojeva bile su ujednačene te nije utvrđena značajna razlika između njih (crni=24,58 %; crno-zlatni=25,17 %; crveni=24,66 %; jarebičasto-zlatni=25,30 % i Sasso=22,42 %;  $P > 0,05$ ). Najveći sadržaj  $\alpha$ LNA zabilježen je kod crno-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica (2,29 %), dok je najmanji sadržaj bio kod hibrida Sasso T44 (1,72 %), no razlike nisu bile statistički značajne ( $P > 0,05$ ). Značajno već sadržaj eikozapenaenske masne kiseline utvrđen je u mišićima prsa jarebičasto-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica (0,05 %) u odnosu na crni soj (0,02 %). Utjecaj hibrida/soja kokoši na sadržaj DHA i ukupnih n-3 PUFA nije bio statistički značajan ( $P > 0,05$ ). Omjer n-6/n-3 PUFA u svim skupinama bio je ujednačen, kretao se u rasponu od (10,16 % do 11,26 %), te utvrđene razlike nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ).

Tablica 32. Prosječan masnokiselinski sastav i standardne devijacije u mišićnom tkivu prsa pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44, (%)

Masne kiseline	Soj/Hibrid				
	Crni $\bar{x}\pm sd$	Crno-zlatni $\bar{x}\pm sd$	Crveni $\bar{x}\pm sd$	Jarebičasto-zlatni $\bar{x}\pm sd$	Sasso T44 $\bar{x}\pm sd$
Miristinska C14:0	0,38±0,1	0,34±0,14	0,48±0,14	0,37±0,11	0,45±0,07
Palmitinska C16:0	25,59±1,12 <sup>b</sup>	24,89±1,16 <sup>b</sup>	24,07±0,04 <sup>b</sup>	24,25±0,25 <sup>b</sup>	27,43±0,86 <sup>a</sup>
Stearinska C18:0	11,88±1,06 <sup>a</sup>	9,61±0,63 <sup>ab</sup>	10,42±2,27 <sup>ab</sup>	10,24±1,21 <sup>ab</sup>	9,04±0,9 <sup>b</sup>
<b>Σ SFA</b>	<b>37,85±2,28</b>	<b>34,84±1,93</b>	<b>34,97±2,45</b>	<b>34,86±1,57</b>	<b>36,92±1,83</b>
Palmitoleinska C16:1	2,01±0,04	2,41±0,2	2,18±0,08	2,45±0,5	2,60±0,41
Oleinska C18:1 cis9	33,24±0,96 <sup>b</sup>	35,12±1,42 <sup>ab</sup>	35,98±2,07 <sup>a</sup>	34,90±0,48 <sup>ab</sup>	36,07±1,49 <sup>a</sup>
<b>Σ MUFA</b>	<b>35,25±1,00<sup>b</sup></b>	<b>37,53±1,42<sup>ab</sup></b>	<b>38,16±2,15<sup>a</sup></b>	<b>37,35±0,98<sup>ab</sup></b>	<b>38,67±1,90<sup>a</sup></b>
Linolna C18:2n6c	23,16±0,48	23,58±2,1	23,11±0,34	23,77±1,37	21,19±2,5
Eikozadienska C20:2 n6	0,21±0,1	0,22±0,06	0,16±0,03	0,23±0,09	0,22±0,03
Eikozatrienska C20:3n6	0,36±0,14	0,50±0,15	0,45±0,08	0,50±0,19	0,30±0,07
Arahidonska C20:4n6	0,85±0,17	0,87±0,22	0,94±0,12	0,80±0,28	0,71±0,27
<b>Σ PUFA n-6</b>	<b>24,58±0,79</b>	<b>25,17±2,53</b>	<b>24,66±0,57</b>	<b>25,30±1,93</b>	<b>22,42±2,87</b>
α-linolenska C18:3n3	2,08±0,21	2,29±0,62	1,97±0,37	2,28±0,22	1,72±0,22
Eikozapenaenska C20:5n3	0,02±0,00 <sup>b</sup>	0,04±0,01 <sup>ab</sup>	0,04±0,01 <sup>ab</sup>	0,05±0,0 <sup>a</sup>	0,04±0,01 <sup>a</sup>
Dokozaheksaenska C22:6n3	0,20±0,04	0,15±0,02	0,20±0,05	0,16±0,08	0,23±0,05
<b>Σ PUFA n-3</b>	<b>2,30±0,25</b>	<b>2,47±0,65</b>	<b>2,21±0,43</b>	<b>2,49±0,30</b>	<b>1,99±0,28</b>
<b>PUFA n-6/n-3</b>	<b>10,68±1,09</b>	<b>10,19±3,84</b>	<b>11,15±1,97</b>	<b>10,16±1,02</b>	<b>11,26±2,77</b>

Različiti eksponenti <sup>a,b</sup> u istom redu označavaju da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sojeva na razini P<0,05;  $\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd= standardna devijacija  
SFA=zbroj svih zasićenih masnih kiselina (saturated fatty acids); MUFA=zbroj svih jednostruko nezasićenih masnih kiselina (monounsaturated fatty acids); PUFA=zbroj svih višestruko nezasićenih masnih kiselina (polyunsaturated fatty acids)

#### 4.11.3.2. Masnokiselinski sastav mišićnog tkiva zabataka

U tablici 33. prikazan je prosječan profil i standardne devijacije masnih kiselina u mišićnom tkivu zabataka. Iz tablice je vidljivo da ispitivani hibrid/sojevi kokoši nisu imali utjecaja na sadržaj miristinske i behenske masne kiseline u mišićnom tkivu zabataka ( $P > 0,05$ ). Međutim, zabilježen je utjecaj hibrida/soja kokoši na sadržaj ukupnih SFA, stearinske i palmitinske masne kiseline u mišićnom tkivu zabataka ( $P < 0,05$ ).

Jarebičasto-zlatni soj pasmine kokoš hrvatica imao je statistički značajno veći sadržaj stearinske kiseline u mišićnom tkivu zabataka (10,42 % odnosno 8,11 %) dok je hibrid Sasso T44 imao statistički značajno veći sadržaj palmitinske kiseline u mišićnom tkivu zabataka (26,18 % odnosno 22,99 %). Crni soj pasmine kokoš hrvatica imao je statistički značajno veći sadržaj ukupnih SFA kiselina (36,63 %) u mišićnom tkivu zabataka u odnosu na crno-zlatni soj (33,52 %).

Značajno veći sadržaj palmitoleinske kiseline u mišićnom tkivu zabataka imali su hibrid Sasso (4,27 %) i crno-zlatni soj (3,64 %) u odnosu na ostale sojeve pasmine kokoš hrvatica (2,84 %; 2,84 % i 2,19 %;  $P < 0,05$ ). Crveni soj pasmine kokoš hrvatica imao je statistički značajno veći sadržaj oleinske kiseline u mišićnom tkivu zabataka u odnosu na crni soj (35,94 % odnosno 33,04 %).

Kod hibrida Sasso T44 sadržaj ukupnih MUFA u mišićnom tkivu zabataka bio je statistički značajno veći u odnosu na crni soj pasmine kokoš hrvatica (39,08 % odnosno 35,88 %).

Značajno manji sadržaj linolne masne kiseline u tkivu zabataka imao je hibrid Sasso u usporedbi s jarebičasto-zlatnim sojem pasmine kokoš hrvatica (22,32 % odnosno 25,56 %). Najveći sadržaj arahidonske masne kiseline u tkivu zabataka imao je crveni soj pasmine kokoš hrvatica (0,70 %) ali nije utvrđena značajna razlika između sojeva pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 ( $P > 0,05$ ).

Sadržaj ukupnih n-6 PUFA u tkivu zabataka bio je statistički značajno veći kod jarebičasto-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica (26,58 %) u odnosu na hibrid Sasso T44 (22,92 %) do su vrijednosti kod crnog, crvenog i crno-zlatnog soja bile ujednačene.

Jarebičasto-zlatni soj pasmine kokoš hrvatica i hibrid Sasso T44 imali su značajno veći sadržaj  $\alpha$ -linolenske masne kiseline u tkivu zabataka u usporedbi s crvenim, crno-zlatnim i crnim sojem (2,45 % i 1,95 % odnosno 2,17 %; 2,07 % i 2,07 %;  $P < 0,05$ ). Hibrid Sasso T44 imao je statistički značajno veći sadržaj eikozatrienske kiseline u mišićnom tkivu zabataka u usporedbi sa svim sojevima pasmine kokoš hrvatica (0,54 % odnosno 0,30 %; 0,28 %; 0,40 % i 0,32 %). Ispitivani hibrid/sojevi nisu imali utjecaj na sadržaj eikozapentaenske masne kiseline u tkivu zabataka ( $P > 0,05$ ).

Jarebičasto-zlatni soj pasmine kokoš hrvatica imao je značajno veći sadržaj dokozaheksaenske masne kiseline u tkivu zabataka u usporedbi s hibridom Sasso T44 te ostalim sojevima pasmine kokoš hrvatica, crnim, crno-zlatnim i crvenim sojem (0,22 % u odnosu na 0,15 %; 0,14 %, 0,18 % i 0,16 %;  $P < 0,05$ ).

Najveći sadržaj ukupnih PUFA n-3 masnih kiselina u tkivu zabataka utvrđen je kod jarebičasto-zlatnog soja (3,01 %) što je i statistički značajno veće u usporedbi s hibridom Sasso T44 i ostalim sojevima pasmine kokoš hrvatica, crnim, crno-zlatnim i crvenim sojem (2,67 %; 2,64 %; 2,55 % i 2,66 %;  $P < 0,05$ ). Omjer n-6/n-3 PUFA masnih kiselina u tkivu zabataka bio je statistički značajno veći kod crno-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica (9,88 %) u odnosu na jarebičasto-zlatni i hibrid Sasso T44 (8,83 % i 8,58 %).



Tablica 33. Prosječan masnokiselinski sastav i standardna devijacija u mišićnom tkivu zabataka pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 (%)

Masne kiseline	Soj/Hibrid				
	Crni $\bar{x}\pm sd$	Crno-zlatni $\bar{x}\pm sd$	Crveni $\bar{x}\pm sd$	Jarebičasto-zlatni $\bar{x}\pm sd$	Sasso T44 $\bar{x}\pm sd$
Miristinska C14:0	0,61±0,02	0,50±0,02	0,49±0,02	0,54±0,08	0,48±0,19
Palmitinska C16:0	25,39 ±1,5 <sup>ab</sup>	24,13 ±0,61 <sup>bc</sup>	22,99 ±0,09 <sup>c</sup>	23,57±1,01 <sup>c</sup>	26,18 ±0,89 <sup>a</sup>
Stearinska C18:0	10,05 ±0,49 <sup>ab</sup>	8,47±0,34 <sup>bc</sup>	9,86±1,67 <sup>ab</sup>	10,42±0,62 <sup>a</sup>	8,11±0,61 <sup>c</sup>
Behenska C22:0	0,58±0,12	0,42±0,03	0,54±0,1	-	0,55±0,1
<b>Σ SFA</b>	<b>36,63±2,13<sup>a</sup></b>	<b>33,52±1,0<sup>b</sup></b>	<b>33,88±1,88<sup>ab</sup></b>	<b>34,53±1,71<sup>ab</sup></b>	<b>35,32±1,79<sup>ab</sup></b>
Palmitoleinska C16:1	2,84±0,21 <sup>b</sup>	3,64±0,61 <sup>a</sup>	2,84±0,41 <sup>b</sup>	2,19±0,39 <sup>b</sup>	4,27±0,05 <sup>a</sup>
Oleinska C18:1 cis9	33,04±0,66 <sup>b</sup>	35,23±1,06 <sup>ab</sup>	35,94±2,41 <sup>a</sup>	33,83±0,24 <sup>ab</sup>	34,81±0,31 <sup>ab</sup>
<b>Σ MUFA</b>	<b>35,88±0,87<sup>c</sup></b>	<b>38,87±1,67<sup>ab</sup></b>	<b>38,78±2,82<sup>ab</sup></b>	<b>36,02±0,63<sup>bc</sup></b>	<b>39,08±0,36<sup>a</sup></b>
Linolna C18:2n6c	24,27±1,58 <sup>ab</sup>	24,41±1,71 <sup>ab</sup>	23,91±1,21 <sup>ab</sup>	25,56±1,35 <sup>a</sup>	22,32±1,36 <sup>b</sup>
Υ- linolenska C18:3n6	-	-	-	-	0,13±0,01
Eikozadienska C20:2 n6	-	0,17±0,00	-	0,24±0,06	-
Eikozatrienska C20:3n6	0,14±0,02 <sup>ab</sup>	0,11 <sup>b</sup> ±0,00	0,20±00 <sup>a</sup>	0,19±0,00 <sup>ab</sup>	0,16±0,02 <sup>ab</sup>
Arahidonska C20:4n6	0,47±0,24	0,51±0,39	0,70±0,12	0,59±0,13	0,31±0,13
<b>Σ PUFA n-6</b>	<b>24,88±1,84<sup>ab</sup></b>	<b>25,20±2,1<sup>ab</sup></b>	<b>24,81±1,33<sup>ab</sup></b>	<b>26,58±1,54<sup>a</sup></b>	<b>22,92±1,52<sup>b</sup></b>
α-linolenska C18:3n3	2,17±0,18 <sup>b</sup>	2,07±0,16 <sup>b</sup>	2,07±0,15 <sup>b</sup>	2,45±0,15 <sup>a</sup>	1,95±0,08 <sup>a</sup>
Eikozatrienska C20:3n3	0,30±0,03 <sup>b</sup>	0,28±0,07 <sup>b</sup>	0,40±0,07 <sup>ab</sup>	0,32±0,12 <sup>b</sup>	0,54±0,08 <sup>a</sup>
Eikozapentaenska C20:5n3	0,03±0,01	0,02±0,00	0,03±0,01	0,02±0	0,03±0,01
Dokozaheksaenska C22:6n3	0,14±0,01 <sup>b</sup>	0,18±0,04 <sup>ab</sup>	0,16±0,01 <sup>ab</sup>	0,22±0,04 <sup>a</sup>	0,15±0,04 <sup>b</sup>
<b>Σ PUFA n-3</b>	<b>2,64±0,23<sup>b</sup></b>	<b>2,55±0,27<sup>b</sup></b>	<b>2,66±0,24<sup>b</sup></b>	<b>3,01±0,31<sup>a</sup></b>	<b>2,67±0,21<sup>b</sup></b>
<b>PUFA n-6/n-3</b>	<b>9,42±0,33<sup>ab</sup></b>	<b>9,88±0,97<sup>a</sup></b>	<b>9,32±0,31<sup>ab</sup></b>	<b>8,83±0,41<sup>b</sup></b>	<b>8,58±0,23<sup>b</sup></b>

Različiti eksponenti <sup>a,b,c</sup> u istom redu označavaju da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sojeva na razini P<0,05;  $\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd=standardna devijacija

SFA=zbroj svih zasićenih masnih kiselina (saturated fatty acids); MUFA=zbroj svih jednostruko nezasićenih masnih kiselina (monounsaturated fatty acids); PUFA=zbroj svih višestruko nezasićenih masnih kiselina (polyunsaturated fatty acids)

#### 4.11.3.3. Masnokiselinski sastav u žumanjcima jaja

Profil masnih kiselina u žumanjcima jaja prikazani su u tablici 34. Iz tablice je vidljivo da ispitivani hibrid/sojevi kokoši nisu imali utjecaja na sadržaj stearinske masne kiseline i ukupnih SFA masnih kiselina u žumanjcima jaja ( $P>0,05$ ). Međutim, zabilježen je utjecaj hibrida/soja kokoši na sadržaj miristinske i palmitinske masne kiseline u žumanjcima jaja ( $P<0,05$ ).

Crni soj pasmine kokoš hrvatica imao je statistički značajno veći sadržaj miristinske (0,41 %) i palmitinske (30,50 %) masne kiseline u žumanjcima jaja. Najmanji sadržaj miristinske masne kiseline imali su jarebičasto-zlatni soj (0,33 %) i hibrid Sasso (0,30 %) dok je najmanji sadržaj palmitinske masne kiseline imao je jarebičasto-zlatni soj pasmine kokoš hrvatica (28,30 %).

Najveći sadržaj palmitoleinske masne kiseline u žumanjcima jaja zabilježen je kod crvenog soja pasmine kokoš hrvatica (2,42 %), dok je najmanji sadržaj bio kod jarebičasto-zlatnog soja (1,86 %), no razlike nisu bile statistički značajne ( $P>0,05$ ).

Isto tako nije bilo statistički značajne razlike u sadržaju oleinske masne kiseline u žumanjcima jaja, a najveći sadržaj zabilježen je kod hibrida Sasso T44 (45,37 %) dok je najmanji sadržaj zabilježen kod crno-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica (42,29 %).

Kod hibrida Sasso T44 sadržaj ukupnih MUFA u mišićnom tkivu zabataka bio je statistički značajno veći u odnosu na crno-zlatni soj pasmine kokoš hrvatica (47,51 % nasuprot 44,48%). Značajno manji sadržaj eikozadienske masne kiseline u žumanjcima jaja imao je hibrid Sasso T44 (0,07%) u usporedbi sa svim sojevima pasmine kokoš hrvatica (0,11 %; 0,11 %; 0,11 %; 0,11 %;  $P<0,05$ ).

Najmanji sadržaje eikozatrienske masne kiseline u žumanjcima jaja imao je crveni soj kokoši hrvaticice (0,05 %), ali nije utvrđena značajna razlika između ostalih sojeva pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 ( $P>0,05$ ).

Sadržaj ukupnih n-6 PUFA u žumanjcima jaja bio je statistički značajno veći kod crno-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica (12,63%) u odnosu na hibrid Sasso T44 (9,53 %) dok su vrijednosti kod crnog, crvenog i crno -zlatnog soja bile ujednačene.

Ispitivani hibrid/sojevi kokoši nisu imali utjecaja na sadržaj  $\alpha$ -linolenske i eikozatrienske masne kiseline u žumanjcima jaja ( $P>0,05$ ). Najveći sadržaj eikozapentaenske masne kiseline u žumanjcima jaja imao je crveni soj pasmine kokoš hrvatica (0,06 %) a hibrid Sasso T44 imao je najmanji sadržaj (0,04 %), dok su vrijednosti kod crnog, crno -zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja kokoši hrvaticice bile ujednačene (0,06 %; 0,05 % i 0,05 %;  $P<0,05$ )

Crno-zlatni soj pasmine kokoš hrvatica imao je najveći sadržaj dokozaheksaenske masne kiseline (0,47 %) u žumanjcima jaja, a najmanji sadržaj imao je crni soj (0,27 %), dok crno-zlatni i jarebičasto-zlatni soj pasmine kokoš hrvatica te hibrid Sasso T44 vrijednostima nisu značajno odstupali (1,11 %; 1,23 % i 1,07 %;  $P < 0,05$  )

Najveći sadržaj ukupnih PUFA n-3 masnih kiselina u žumanjcima jaja utvrđen je kod crvenog soja pasmine kokoš hrvatica (1,24 %) što je i statistički značajno veće u usporedbi crnim sojem (0,94 %) a ostali sojevi su bili ujednačenog sadržaja ukupnih PUFA n3 masnih kiselina (1,12 %; 1,14 % i 1,07 %;  $P < 0,05$ ).

Omjer n-6/n-3 PUFA masnih kiselina u žumanjcima jaja bio je statistički značajno veći kod crnog i crno-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica (12,60 % odnosno 11,27 %) u odnosu na jarebičasto-zlatni i crveni soj te hibrid Sasso T44 (7,85 %; 9,04 % i 8,90 %).

Tablica 34. Prosječan masnokiselinski sastav i standardna devijacija u žumanjcima jaja pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 (%)

Masne kiseline	Hibrid/Soj				
	Crni $\bar{x}\pm sd$	Crno-zlatni $\bar{x}\pm sd$	Crveni $\bar{x}\pm sd$	Jarebičasto-zlatni $\bar{x}\pm sd$	Sasso T44 $\bar{x}\pm sd$
Miristinska C14:0	0,41±0,06 <sup>a</sup>	0,35±0,06 <sup>ab</sup>	0,35±0,06 <sup>ab</sup>	0,33±0,02 <sup>b</sup>	0,30±0,03 <sup>b</sup>
Palmitinska C16:0	30,50±1,5 <sup>a</sup>	29,81±1,55 <sup>ab</sup>	29,74±0,53 <sup>ab</sup>	28,30±0,61 <sup>b</sup>	29,42±1,1 <sup>ab</sup>
Stearinska C18:0	11,37±0,77	11,57±0,58	11,58±1,16	12,85±1,36	12,29±1,1
Behenska C22:0	-	-	-	-	0,11±0,0
<b>Σ SFA</b>	<b>42,28±2,33</b>	<b>41,73±2,19</b>	<b>41,67±1,75</b>	<b>41,48±1,99</b>	<b>42,12±2,23</b>
Palmitoleinska C16:1	2,37±0,38	2,19±0,17	2,42±0,64	1,86±0,26	2,14±0,42
Oleinska C18:1 cis9	42,51±2,68	42,29±2,7	44,69±2,39	44,97±1,56	45,37±1,5
<b>Σ MUFA</b>	<b>44,88±3,06<sup>ab</sup></b>	<b>44,48±2,87<sup>b</sup></b>	<b>47,11±3,03<sup>ab</sup></b>	<b>46,83±1,82<sup>ab</sup></b>	<b>47,51±1,92<sup>a</sup></b>
Linolna C18:2n6c	11,79±1,94 <sup>ab</sup>	12,42±2,59 <sup>a</sup>	9,85±1,97 <sup>ab</sup>	10,20±1,69 <sup>ab</sup>	9,20±1,34 <sup>b</sup>
Eikozadienska C20:2 n6	0,11±0,04 <sup>a</sup>	0,11±0,01 <sup>a</sup>	0,11±0,01 <sup>a</sup>	0,11±0,03 <sup>a</sup>	0,07±0,0 <sup>b</sup>
Eikozatrienska C20:3n6	0,06±0,06	0,10±0,06	0,05±0,07	0,10±0,06	0,10±0,02
Arahidonska C20:4n6	-	-	-	-	0,16±0,15
<b>Σ PUFA n-6</b>	<b>11,85±2,04<sup>ab</sup></b>	<b>12,63±2,66<sup>a</sup></b>	<b>9,74±2,05<sup>ab</sup></b>	<b>10,31±1,78<sup>ab</sup></b>	<b>9,53±1,51<sup>b</sup></b>
α-linolenska C18:3n3	0,51±0,06	0,64±0,07	0,61±0,17	0,60±0,18	0,55±0,13
Eikozatrienska C20:3n3	0,10±0,01	0,10±0,01	0,10±0,02	0,08±0,03	0,08±0,01
Eikozapentaenska C20:5n3	0,06±0,02 <sup>ab</sup>	0,05±0,02 <sup>ab</sup>	0,06±0,02 <sup>a</sup>	0,05±0,01 <sup>ab</sup>	0,04±0,01 <sup>b</sup>
Dokozaheksaenska C22:6n3	0,27±0,03 <sup>c</sup>	0,33±0,06 <sup>bc</sup>	0,47±0,07 <sup>a</sup>	0,41±0,10 <sup>ab</sup>	0,40±0,08 <sup>ab</sup>
<b>Σ PUFA n-3</b>	<b>0,94±0,12<sup>b</sup></b>	<b>1,12±0,16<sup>ab</sup></b>	<b>1,24±0,28<sup>a</sup></b>	<b>1,14±0,32<sup>ab</sup></b>	<b>1,07±0,23<sup>ab</sup></b>
<b>PUFA n-6/n-3</b>	<b>12,60±7,71<sup>a</sup></b>	<b>11,27±9,92<sup>a</sup></b>	<b>7,85±4,02<sup>b</sup></b>	<b>9,04±7,65<sup>b</sup></b>	<b>8,90±5,12<sup>b</sup></b>

Različiti eksponenti <sup>a,b,c</sup> u istom redu označavaju da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sojeva na razini P<0,05;  $\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd=standardna devijacija.

SFA=zbroj svih zasićenih masnih kiselina (saturated fatty acids); MUFA=zbroj svih jednostruko nezasićenih masnih kiselina (monounsaturated fatty acids); PUFA=zbroj svih višestruko nezasićenih masnih kiselina (polyunsaturated fatty acids)

## 4.12. Senzorne analize

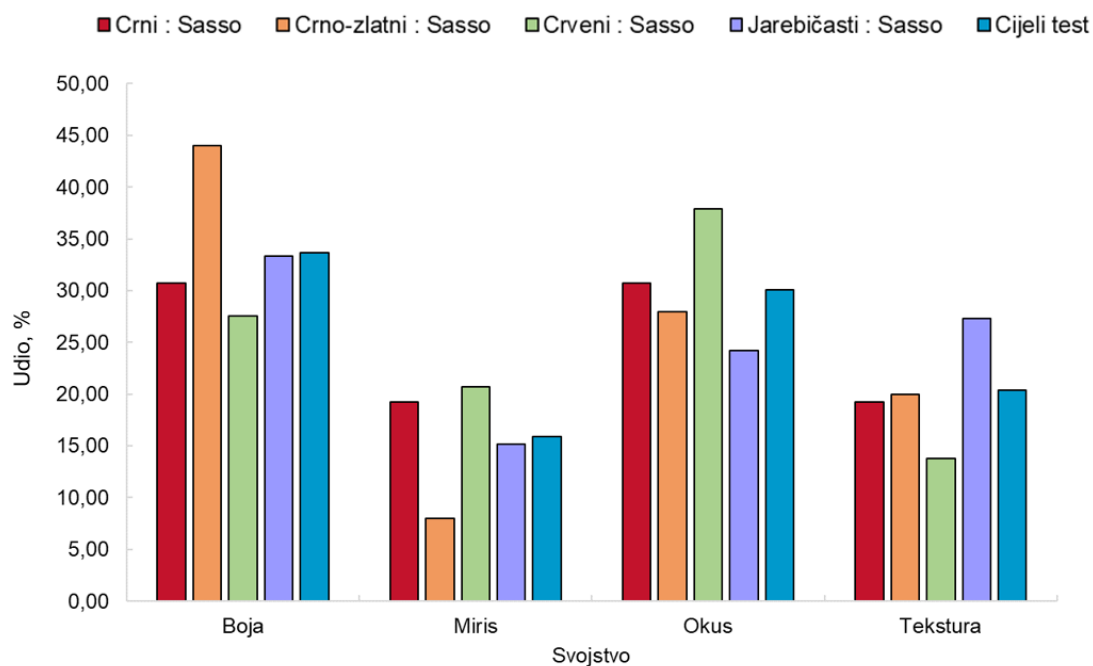
### 4.12.1. Senzorna analiza jaja

U tablici 35. prikazani su rezultati senzorne analize kuhanih jaja pasmine kokoš hrvatica i usporednog hibrida pomoću triangl testa. U pojedinačnim triangl parovima sojeva pasmine kokoš hrvatica i usporednog hibrida prikupljeno je 29 odgovora. S obzirom na taj broj odgovora (29) bilo je potrebno dati barem 15 točnih odgovora u testiranju parova da bi razlika između parova bila statistički značajna. Stoga statistički gledano utvrđena je značajna razlika u kuhanim jajima samo u triangl paru jarebičasto-zlatnog soja kokoši hrvatice i usporednog hibrida Sasso T44, dok razlika između ostalih sojeva i hibrida nije statistički potvrđena.

Tablica 35. Rezultati provedbe triangl testa na kuhanim jajima pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44

Soj/Hibrid	Ukupan broj odgovora	Broj točnih odgovora	P-vrijednost
<b>Crni : Sasso T44</b>	29	14	0,10
<b>Crno-zlatni: Sasso T44</b>	29	13	0,20
<b>Crveni : Sasso T44</b>	29	14	0,10
<b>Jarebičasto-zlatni: Sasso T44</b>	29	15	0,04

Na grafikonu 13. prikazane su učestalosti primijećenih razlika po svojstvima između triangl parova kada je odgovor bio točan. Iz slike možemo iščitati da su ocjenjivači najčešće iskazali razliku između uzoraka u svojstvu boje i okusa, a nešto manje u svojstvu teksture i mirisa. Primijećena je različita učestalost svojstava između pojedinih sojeva i hibrida pa je reprezentativan odnos vidljiv u stupcu koji prikazuje cijeli test. Prema tome su ocjenjivači između triangl parova različitim najčešće iskazali svojstvo boje u 33,63 % slučajeva, zatim okusa u 30,09 % slučajeva, teksture u 20,35 % te mirisa u 15,93 % slučajeva.



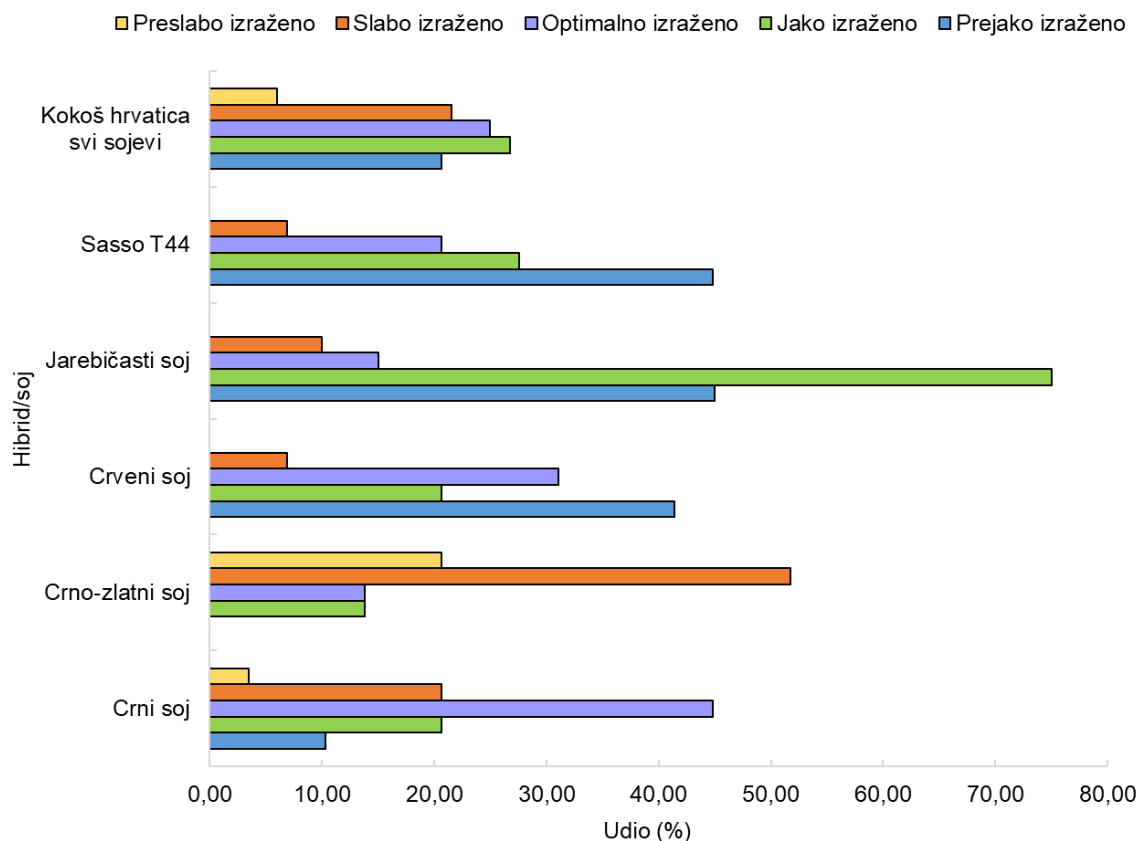
Grafikon 13. Učestalost primijećenih razlika po svojstvima između trijgl parova kada je odgovor bio točan

Trijgl testom utvrđeno je da postoje statistički značajne razlike između jaja jarebičastog soja kokoši hrvatica i hibrida. No, iz tog testa nije poznato kakav je smjer te razlike, odnosno kako je ona okarakterizirana. Zbog tog je u odvojenom testu proveden hedonistički test dopadljivosti jaja čiji rezultati su prikazani u tablici 36. Primijećene su razlike u medijanu dopadljivosti jaja između sojeva pasmine kokoš hrvatica i hibrida, pri čemu je crveni soj imao najveću vrijednost medijana (8), a jarebičasto-zlatni soj najmanju (6), dok su jaja hibrida Sasso T44 imala isti medijan kako i crne te crno-zlatni soj (7). Usprkos tome, statističkom analizom nije utvrđena statistički značajna razlika u dopadljivosti jaja između sojeva pasmine kokoš hrvatica i hibrida SassoT44. Razlog tome možemo pripisati velikom rasponu ocjena koje su ocjenjivači dodjeljivali jajima vidljivo kroz koeficijent varijabilnosti koji je iznosio od 27,82 % do 34,62 %.

Tablica 36. Opisna statistika svojstva dopadljivosti jaja pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 dobiveno hedonističkim testom

<b>Soj/Hibrid</b>	<b>Prosjek</b>	<b>Standardna devijacija</b>	<b>Medijan</b>	<b>Koeficijent varijacije, %</b>
<b>Crni</b>	6,31	2,05	7	32,56
<b>Crno-zlatni</b>	5,90	2,04	7	34,62
<b>Crveni</b>	6,66	1,88	8	28,19
<b>Jarebičasto-zlatni</b>	6,00	1,67	6	27,82
<b>Sasso T44</b>	6,34	2,16	7	34,03
<b>Kokoš hrvatica – svi sojevi</b>	6,22	1,91	7	30,81

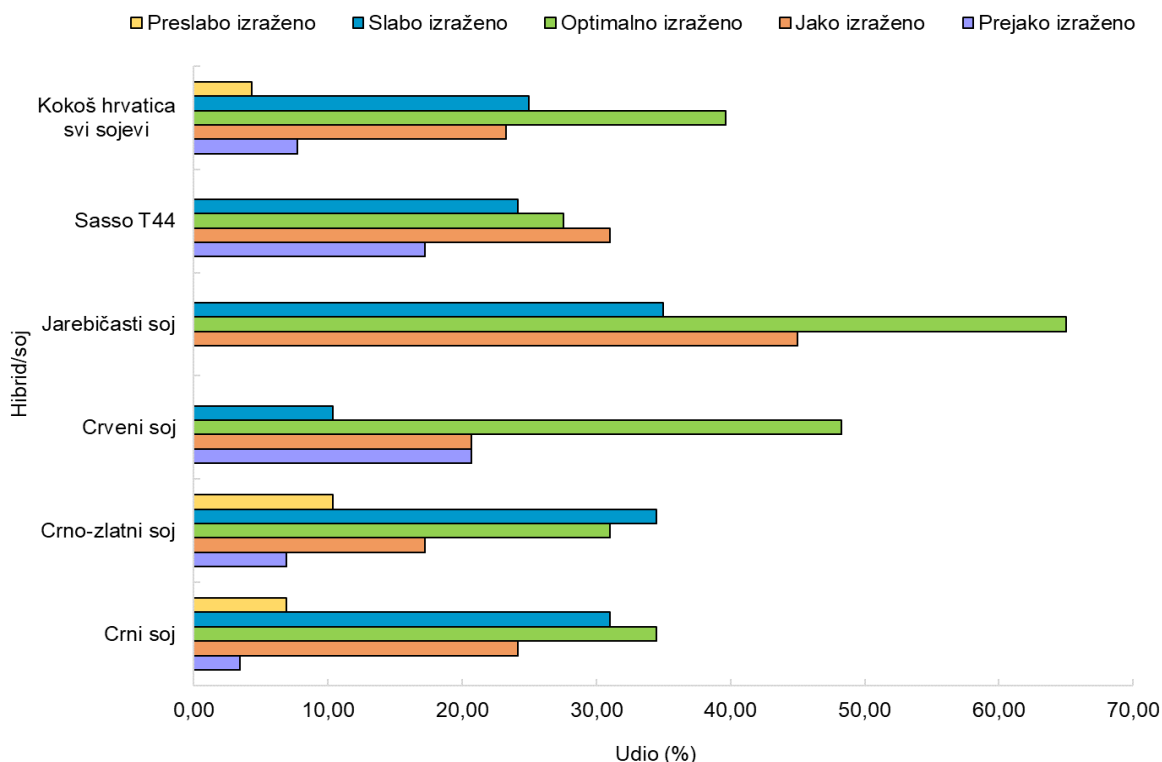
Na grafikonu 14. prikazana je raspodjela odgovora dobivena Just-about-right (JAR) testom kojim je utvrđena izražajnost i prikladnost boje žumanjka kuhanih jaja izražena na skali od 1 (preslabo izražena) do 5 (prejako izražena). U takvoj analizi obje krajnosti se smatraju neprikladnima, dok se srednja ocjena (3) smatra optimalnom. Na grafikonu 14. je vidljiva različitost raspodjele JAR skala između sojeva, dok jedino jaja crnog soja pokazuju idealnu raspodjelu u kojoj je malo krajnjih vrijednosti, a puno centralnih, odnosno optimalnih. Jaja crno-zlatnog soja pokazuju neprikladnu raspodjelu s većinom odgovora sa slabijom izražajnošću boje žumanjka. Za razliku od tog, jaja jarebičasto-zlatnog soja kokoši hrvaticice te hibrida Sasso T44 pokazuju veći udio odgovora prejako izražene boje žumanjka. Gledajući na razini svih sojeva kokoši hrvaticice prisutna je vrlo dobra raspodjela u kojoj je većina odgovora (73,28 %) bila u centralnom dijelu s težištem prema jačoj izražajnosti boje žumanjka.



Grafikon 14. Distribucija ocjena JAR testa prema izražajnosti i primjerenosti boje žumanjka kuhanih jaja

Na grafikonu 15. prikazana je raspodjela JAR skale izražajnosti i prikladnosti mirisa kuhanih jaja metodologijom kako je prethodno objašnjeno. Na slici je vidljivo da je većina odgovora u centralnom području s vrlo malo ekstremnih, odnosno neprimjerenih vrijednosti. Ističe se prejako izražen miris jaja hibrida Sasso T44 i crvenog soja te preslabo izražen miris kod crno-zlatnog i crnog soja kokoši hrvatica. Sveukupno gledajući, miris kuhanih jaja svih sojeva pasmine kokoš hrvatica imaju vrlo dobru raspodjelu s većinom odgovora (87,93 %) u centralnom dijelu JAR skale. Temeljem analiza rezultata JAR testa primjerenosti boje žumanjka i mirisa kuhanih jaja možemo zaključiti da su jaja kokoši hrvatica vrlo dobre raspodjele s velikim udjelom odgovora u centralnom području s izraženom primjerenosti i manjim udjelom preslabo ili prejako izraženih svojstava.





Grafikon 15. Distribucija ocjena JAR testa prema izražajnosti i primjerenosti mirisa kuhanih jaja

#### 4.12.3. Senzorna analiza mesa

U tablici 37. prikazani su osnovni socio-demografski i potrošački pokazatelji ispitanika (N=70) koji su sudjelovali u hedonističkom ispitivanju dopadljivosti mesa. Analizom je utvrđena podjednaka zastupljenost oba spola, odnosno 51,4 % ispitanica i 48,6 % ispitanika. U istraživanju je pretežito sudjelovala mlađa populacija do 30 godina (40% ispitanika) zbog sudjelovanja studenata završnih godina diplomskih studija te se postupno smanjivala prema starijoj populaciji. Većina ispitanika je odrasla u gradu (61,4 %), nešto manje na selu (27,1 %) dok je 11,4 % ispitanika odraslo u gradu i na selu. Većina ispitanika (54,3 %) živi u domaćinstvu s 4 do 5 članova, nešto manje (34,2 %) u domaćinstvu s 2 do 3 člana. Ispitanici su većinom bili povremeni potrošači pilećeg mesa s 1 do 2 konzumacije tjedno (65,7 %) i učestali s 3 do 5 konzumacija tjedno (24,3 %). Većina domaćinstava je imala srednja primanja (57,1 %), visoka primanja je imalo 38,6 %, dok su niska primanja bila u 4,3 % ispitanika.

Tablica 37. Socio-demografski i potrošački pokazatelji ispitanika (N=70) u hedonističkom ispitivanju mesa pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44

Spol	Udio, %	Mjesto odrastanja	Udio, %	Učestalost konzumacije	Udio, %
Ženski	51,4	Grad	61,4	<jednom tjedno	8,6
Muški	48,6	Selo	27,1	1-2 puta tjedno	65,7
Dob		Oboje	11,4	3-5 puta tjedno	24,3
<30	40,0	Broj članova domaćinstva		>5 puta tjedno	1,4
30-40	27,1	1	2,9	Primanja	
40-50	18,6	2-3	34,2	niska	4,3
50-60	7,2	4-5	54,3	srednja	57,1
>60	7,1	>6	8,6	visoka	38,6

Rezultati senzorne analize mesa prsnog mišića pijetlova kokoši hrvatica i usporednog hibrida Sasso T44 prikazani su u tablici 38. Istraživanjem nije utvrđena statistički značajna razlika senzornih svojstava mesa između pijetlova sojeva pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44, iako je jarebičasto-zlatni soj pasmine kokoš hrvatica bio ocijenjen s najvećim ocjenama za svojstva okusa, mekoće i ukupne dopadljivosti. Temeljem rezultata možemo zaključiti da se senzorna svojstva dopadljivosti mesa pasmine kokoš hrvatica ne razlikuju između sojeva te da nije utvrđena razlika u odnosu na komercijalne usporedne hibride.

Tablica 38. Rezultati senzorne analize mesa prsnog mišića pasmine kokoši hrvaticice i hibrida Sasso T44 dobiveni hedonističkim testom

<b>Soj/Hibrid</b>	<b>Okus</b> $\bar{x} \pm sd$	<b>Mekoća</b> $\bar{x} \pm sd$	<b>Sočnost</b> $\bar{x} \pm sd$	<b>Bogatstvo arome</b> $\bar{x} \pm sd$	<b>Ukupna dopadljivost</b> $\bar{x} \pm sd$
<b>Crni</b>	5,43 ± 0,26	4,99 ± 0,26	5,19 ± 0,25	5,21 ± 0,25	5,29 ± 0,25
<b>Crno-zlatni</b>	5,09 ± 0,25	4,96 ± 0,28	5,20 ± 0,27	5,17 ± 0,27	5,17 ± 0,26
<b>Crveni</b>	5,37 ± 0,25	4,99 ± 0,25	5,17 ± 0,24	5,54 ± 0,25	5,41 ± 0,25
<b>Jarebičasto- zlatni</b>	5,72 ± 0,22	5,54 ± 0,25	5,37 ± 0,22	5,46 ± 0,24	5,71 ± 0,24
<b>Kokoš hrvatica – prosjeck svi sojevi</b>	5,40 ± 0,12	5,11 ± 0,13	5,23 ± 0,12	5,35 ± 0,13	5,40 ± 0,12
<b>Sasso T44</b>	5,42 ± 0,24	5,10 ± 0,28	5,61 ± 0,25	5,59 ± 0,23	5,57 ± 0,24

$\bar{x}$ =srednja vrijednost; sd= standardna devijacija.

U tablici 39. prikazani su rangovi, sume rangova i ukupni poredak skupina prema prosječnim ocjenama senzornih svojstava. Rangovi su dodijeljeni prema prosječnoj vrijednosti pojedinog svojstva svih skupina na način da je najveća ocjena između skupina dobila rang 1, a najmanja rang 5. Potom su rangovi zbrojeni i iskazani kao suma rangova, a prema sumi rangova sastavljen je poredak na način da je najmanja suma rangova dobila vrijednost poretka 1, a najveća suma rangova najveću vrijednost poretka. Prema dobivenim vrijednostima poretka možemo zaključiti da je najbolje ocijenjeno meso jarebičastog soja (suma rangova 8), zatim hibrida Sasso T44 (suma rangova 9), crvenog i crnog soja (suma rangova 17), a da je crno-zlatni soj ocijenjeno najslabijim ocjenama (suma rangova 23).

Tablica 39. Rangovi, sume rangova i ukupni poredak skupina prema prosječnim ocjenama senzornih svojstava mesa prsnog mišića pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44

<b>Soj/Hibrid</b>	Okus	Mekoća	Sočnost	Bogatstvo arome	Ukupna dopadljivost	Suma rangova	Poredak
<b>Crni</b>	2	3	4	4	4	17	<b>3</b>
<b>Crno-zlatni</b>	5	5	3	5	5	23	<b>5</b>
<b>Crveni</b>	4	3	5	2	3	17	<b>3</b>
<b>Jarebičasto- zlatni</b>	1	1	2	3	1	8	<b>1</b>
<b>Sasso T44</b>	3	2	1	1	2	9	<b>2</b>

## 5. RASPRAVA

Kokoš hrvatica tradicionalno se uzgaja na otvorenom u slobodnim načinom držanja, na obiteljskim gospodarstvima koja posjeduju odgovarajuće pašnjačke površine pogodne za napasivanje koje im predstavlja oko 15% obroka (Janječić i sur., 2023). Za takav način držanja većinom se koriste lokalno adaptirane pasmine peradi (Besbes i sur., 2008) čije razmnožavanje započinje tijekom ranog proljeća, a da bi bilo što uspješnije rasplodnim kljunovima je potrebno osigurati povoljne mikroklimatske, svjetlosne i hranidbene uvjete. Prema Uzgojnom programu za kokoš hrvaticu (Bedeković i sur., 2019) rasplodne jedinice drže se odvojeno po sojevima, u jatima gdje je omjer spolova 1:10, što znači da u jednom jatu može biti 1 pijetao i do 10 ženskih jedinki.

Osim genetskog faktora, mora se uzeti u obzir način držanja pasmine kokoš hrvatica kojim su kokoši podložne okolišnim čimbenicima (Faruque i sur., 2013), koji značajno utječu na oplođenost jaja, a samim tim i na valivost pilića (Fouad i sur., 2019). Dobiveni rezultati za oplođenost jaja kokoši hrvatice ovisno o soju kretali su se od 80 % kod crnog do 87 % kod jarebičasto-zlatnog soja, a za valivost od 67 % kod crnog do 77 % kod jarebičasto-zlatnog soja što je značajno manje od stope oplođenosti (96,1 %) i valivosti (78,80 %) kod hibrida Sasso T44 držanog u slobodnom uzgoju (Mohan i sur., 2011). Uspoređujući vrijednosti za oplođenost jaja i valivost pilića kokoši hrvatice s drugim istraživanim izvornim pasminama možemo zaključiti da je kod Banatske golovrate kokoši (Milošević i sur., 2013) oplođenost bila znatno veća (90 - 95 %) kao i valivost (85 - 90 %), a također i kod tri istraživane bangladeške izvorne pasmine prema Faruque i sur. (2013) kod kojih se oplođenost ovisno o pasmini kretala od 84,95 do 97,57 %, a valivost 78,33 do 90,79 %. Niža oplođenost i valivost jaja kokoši hrvatice u odnosu na pokazatelje istraživanih izvornih pasmina može se pripisati jednim dijelom i tome što su jaja prikupljena od različitih uzgajivača koji su držali kokoši u različitim mikroklimatskim i hranidbenim uvjetima.

U toploj fazi uzgoja, u zatvorenom, u kontroliranim mikroklimatskim uvjetima prosječna masa pilića kokoši hrvatice u dobi od 42 dana kretala se od 431,39 g kod crvenog soja do 530,52 g kod crno-zlatnog soja dok je prosječna masa hibrida Sasso T44 u istoj dobi iznosila 868,48 g. Prosječne vrijednosti mase pilića kokoši hrvatice u praćenom razdoblju u usporedbi s prosječnim masama hibrida Sasso T44 bile su značajno manje, a kod pojedinih sojeva čak i dvostruko manje. I prema Osei-Amponsah i sur. (2012) masa pilića istraživanih izvornih pasmina u Gani bila je kroz cijelo vrijeme praćenja niža od mase pilića hibrida Sasso T44. Istraživanjem je utvrđeno da su pilići crvenog soja pasmine hrvatica imali statistički značajno veću masu u odnosu na ostale sojeve. Budući da su svi pilići držani u

kontroliranim uvjetima, može se zaključiti da je izbor genotipa utjecao na ukupne proizvodne rezultate (Franco i sur., 2012; Grashorn i Serini, 2006).

Pjetlići nakon 8 tjedana držani su na ispustima u slobodnom uzgoju do dobi od 16 tjedana kada je prosječna masa iznosila od 1662,17 g kod crvenog soja do 1890,34 kod crnog soja dok je prosječna masa hibrida Sasso T44 iznosila u istoj dobi 3612,83 g. Slične rezultate prosječne mase pjetlića pasmine kokoši hrvatice (1,85 kg) navode Galović i sur. (2015), dok je prema Janječić i sur. (2007b) u dobi od 18 tjedana prosječna tjelesna masa pjetlića bila znatno veća (2,71 kg) kao i u istraživanju Bedeković i sur. (2019) koji navode prosječnu masu pjetlića u dobi od 6 mjeseci (25 tjedana) od 2,26 kg što je sličan rezultat (2,19 - 2,23 kg) koji navodi Alatrović (2019). U dobi od 28 tjedana dvije izvorne pasmine prema Osei-Amponsah i sur. (2012) imale su masu od 1,2 do 1,7 kg dok se masa hibrida Sasso T44 u istoj dobi kretala od 2,6 do 3,2 kg. Prema dostupnim podacima možemo zaključiti da su rezultati provedenog istraživanja za masu pjetlića kokoši hrvatice držanih u proizvodnji mesa nepovoljniji od rezultata dobivenih u drugim istraživanjima za istu pasminu. U odnosu na proizvodne rezultate hibrida Sasso T44 pasmina kokoš hrvatica ima slabije rezultate prirasta tjelesne mase. Između sojeva pjetlića pasmine hrvatica najniže završne tjelesne mase bile su utvrđene kod crvenog soja čije mase se nisu statistički razlikovale od crno-zlatnog soja, dok je crni soj imao najveće završne tjelesne mase.

Vrijednosti prosječnih masa kod ženskih jedinki držanih u kontroliranim uvjetima do dobi od 18 tjedana bile su značajno veće kod crnog soja (1.437,69 g) u odnosu na crveni soj (1.266,97 g) dok između ostala dva soja nije bilo statistički značajnih razlika u izmjerenoj tjelesnoj masi. U istim uvjetima držanja hibrid Sasso T44 je imao statistički značajno veći prirast u odnosu na sve sojeve kokoši hrvatice. Tjelesne mase kod izvorne Banatske golovrate kokoši u dobi od 25 tjedana iznosile su oko 1,85 kg, a u dobi od 60 tjedana kretale su se od 2,3 - 2,6 kg (Milošević i sur., 2013). Uspoređujući prirast hibrida i izvornih pasmina, Cassandro i sur. (2015) zaključili su da je izvorna pasmina Padovana bila lakša od linijskog hibrida i to u prosjeku za oko 1 kg, a slični su rezultati dobiveni i u ovom istraživanju. U istraživanju Bedeković i sur. (2019) prosječne mase kod ženskih jedinki u dobi od 20 tjedana iznosile su 1,77 kg a slično je utvrđeno i u istraživanju Janječić i sur. (2007b) za masu ženskih jedinki koja se kretala od 1,62 do 1,88 kg.

Razlog za ovakve pokazatelji proizlazi iz činjenice da su tjelesne mase u ovom istraživanju utvrđene u dobi kad jedinke nisu imale završen tjelesni razvoj (16 tjedana) za razliku od tjelesnih masa utvrđenih u prethodnim istraživanjima (18 i 20 tjedana).

Od ostalih tjelesnih izmjera značajno je spomenuti da je duljina trupa kod muških jedinki pasmine hrvatica prosječno iznosila oko 19 cm, a kod ženskih jedinki oko 17 cm. Bedeković

i sur. (2019) navode da je duljina trupa kod muških jedinki bila veća (20,64 cm) kao i kod ženskih (17,30 cm) što je slično istraživanju Janječić i sur. (2007b). Statistički značajno najveću duljinu trupa kod muških jedinki imao je crni soj, a kod ženskih jedinki nije bilo značajnih razlika u duljini trupa između sojeva. Do sličnih rezultata izmjere duljine trupa su došli i Meštrović i sur. (2018) prilikom izmjere muških (20,75 cm) i ženskih (19,07 cm) jedinki križevačke kukmaste kokoši. Za razliku od prethodnih istraživanja na širini trupa čije vrijednosti su bile prema Bedeković i sur. (2019) i Janječić i sur. (2007b) kod muških jedinki (6,29 cm) kao i kod ženskih (5,42 odnosno 5,41 cm) dobivene vrijednosti ovim istraživanjem su bile veće i iznosile su kod muških jedinki 6,67 cm, a kod ženskih 6,45 cm. U odnosu na podatke navedene za dubinu prsa u prethodnim istraživanjima (Bedeković i sur., 2019; Janječić i sur., 2007b) prosječne izmjerene vrijednosti u ovom istraživanju su veće, kako za muške (12,50 – 13,35 cm) tako i za ženske (11,60 – 12,35 cm) jedinke. Izmjerene duljine bataka bile su slične prethodno provedenim istraživanjima na kokoši hrvatici u kojima su izmjerene vrijednosti kod ženskih jedinki bile značajno manje (13,35 cm) u odnosu na muške jedinke (15,31 cm). dok su vrijednosti za duljinu bataka kod izvorne križevačke kukmaste kokoši bile značajno veće i kod muških (17,38 cm) i kod ženskih (15,29 cm) jedinki (Meštrović i sur., 2018). U usporedbi duljine bataka između sojeva pasmine hrvatica značajno veću duljinu kod muških jedinki imao je crni soj, a kod ženskih jedinki nije bilo značajne razlike između sojeva. Razlike u dobivenim izmjerama jedinki u prethodnim i ovom istraživanju pripisuju se različitoj dobi obavljenih izmjera.

Kako je prva hipoteza istraživanja vezana za proizvodnju jaja kokoši hrvaticice i hibrida Sasso T44 u istim proizvodnim uvjetima, iz usporedbe prosječnog broj snesenih jaja po kokoši godišnje utvrđen je veći broj snesenih jaja kod crno-zlatnog i crvenog soja (166 komada) u odnosu na ostale sojeve kokoši hrvaticice (159 i 160 komada) i hibrid Sasso T44 (154,1 komada). Ako se usporedi prosječan broj snesenih jaja svih sojeva kokoši hrvaticice godišnje (162,97 komada) i hibrida Sasso T44 (154,1 komada) zaključujemo da je kokoš hrvatica ostvarila veću proizvodnju jaja u odnosu na Sasso T44 hibrid. Međutim, obzirom da je dobiveni podatak na razini promatrane skupine, nije bilo moguće testirati prvu hipotezu na broj snesenih jaja po nesilici već se testiranje hipoteze obavilo na visinu nesivosti.

Prema dostupnim podacima o nesivosti pasmine kokoš hrvatica (Janječić i sur., 2007a; Bedeković i sur., 2019, Šilović, 2019), prosječan broj snesenih jaja godišnje (200 - 220, 192 odnosno 180,5 komada) znatno je veći od prosječne nesivosti dobivene u ovom istraživanju (162,97 komada). Sličnu, ali manju nesivost (120 - 150 komada) imale su Banatska golovrata kokoš (Milošević i sur., 2013) i slovenska izvorna pasmina Štajerska kokoš (130 - 160 komada) (Kompan i sur., 1999). Prosječna visina nesivosti u ovom istraživanju kod svih sojeva i hibrida Sasso T44 bila je najveća kod dobi od 7. do 9. mjeseca starosti nesilica

(3 do 5 mjeseci nakon proneska) i kretala se od 61,67 do 75,71 %. Uspoređujući pokazatelje nesenja u godini dana između sojeva pasmine hrvatica, najveća prosječna visina nesivosti zabilježena je kod jarebičasto-zlatnog soja (45,30 %) a najniža kod crvenog soja (40,69 %).

Važan pokazatelj za komercijalno iskorištavanje neke pasmine je konverzija krmne smjese koja je u ovom istraživanju praćena i prema proizvodnoj namjeni jedinki odnosno pijetlova u proizvodnji mesa i kokoši u proizvodnji jaja. Konverzija u toploj fazi u dobi do 8 tjedana bila je najmanja kod crno-zlatnog soja (3,17) a najveća kod crnog soja (3,89) kokoši hrvaticе, dok su Janječić i sur. (2007b) u istom razdoblju ustanovili prosječnu konverziju od 2,32. U promatranom razdoblju konverzija kod hibrida Sasso T44 iznosila je 2,58 dok je prema Janječić i Mužic (2003) konverzija kod Sasso T44 u dobi od 28 dana iznosila 1,72, a u dobi od 63 dana 2,13. Konverzija krmne smjese u proizvodnji mesa kod muških jedinki u dobi od 16 tjedana kretala se od 5,03 kod crnog soja do 5,72 kod crvenog soja, a prema Janječić i sur. (2007b) konverzija u dobi od 12 tjedana iznosila 4,53, a u dobi od 18 tjedana 8,55 dok je prema Bedeković i sur. (2019) konverzija u dobi od 24 tjedna (6 mjeseci) iznosila 7,19. U ovom istraživanju dobiveni su povoljniji rezultati za konverziju krmne smjese u proizvodnji mesa u odnosu na rezultate u prethodnim istraživanjima što nam govori o mogućem napretku u ekonomičnijem iskorištenju ove izvorne pasmine. Međutim u usporedbi s hibridom Sasso T44 iz rezultata dobivenih u istraživanju i dostupnih podataka prethodnih istraživanja (Osei-Amponsah i sur., 2012; Janječić i Mužic 2003), možemo zaključiti, što je i očekivano, da je za komercijalno iskorištavanja pogodniji hibrid Sasso T44 čija je konverzija za promatrano razdoblje dvostruko manja u odnosu na izvornu pasminu. U proizvodnji jaja u ovom istraživanju u razdoblju nesenja od godinu dana, kod pasmine kokoš hrvatica konverzija krmne smjese izračunavana je po kilogramu jajčane mase i kretala se od 5,25 kod crvenog soja do 6,01 kod crno-zlatnog soja dok je prema Bedeković i sur. (2019) prosječna konverzija za kilogram jajčane mase pasmine kokoš hrvatica iznosila 4,62. Konverzija u proizvodnji jaja u ovom istraživanju za Sasso T44 iznosila je 4,77, dok je prema Mengsite i sur., (2019) i prema Senčić i Butko (2006) u istom načinu držanja bila značajno niža (2,83).

Pokazatelji mortaliteta u dosadašnjim istraživanjima za pasminu kokoš hrvatica nisu dostupni budući da praćenje mortaliteta u prethodnim istraživanjima nije bilježeno. Kroz ovo istraživanje praćen je mortalitet u svim fazama uzgoja i proizvodne namjene. U uzgoju do 8 tjedana mortalitet kod pasmine kokoš hrvatica kretao se od 2,5 % kod crnog soja do 10,4 % kod jarebičasto-zlatnog soja, dok je u istraživanju tri izvorne pasmine prema Faruque i sur. (2013) mortalitet do 4 tjedna starosti nesilica bio znatno niži (1,23 – 4,21%). Isti autori navode da je u razdoblju do 13. tjedna mortalitet iznosio 4,66 – 6,84 %, što je slično vrijednostima koje su utvrđene kod pasmine kokoš hrvatica koji se ustanovljene u rasponu



od 2,26 % kod crno-zlatnog soja do 6,06 % kod crvenog soja. U promatranom razdoblju uzgoja i nesenja (od 8. do 71. tjedna) najveća stopa mortaliteta (7,28 %) zabilježena je kod hibrida Sasso T44.

Mortalitet muških jedinki u proizvodnji mesa u razdoblju od 8. do 16. tjedna zabilježen je jedino kod crnog soja pasmine kokoš hrvatica (5 %), a kod ostalih sojeva nije bilo mortaliteta, dok je kod hibrida Sasso T44 mortalitet bio najveći (6,7 %). Slični rezultati prikazuju Tasoniero i sur. (2017) koji su kod talijanskih izvornih pasmina u razdoblju od 71 do 183 dana utvrdili da pasmina Padovane nije imala mortaliteta, a pasmina Polverara je imala vrlo nizak mortalitet (1,4 %). U proizvodnji jaja kod ženskih jedinki u razdoblju od 8 do 71 tjedna mortalitet je iznosio od 3,03 % kod crnog soja do 7,14 % kod jarebičasto-zlatnog soja, dok je prema Mugnai i sur. (2009) kod talijanske izvorne pasmine držane u ekološkom i ekološkom-plus sustavu bio znatno niži (1,7 - 3 % odnosno 0,9 - 2,6 %). U ovom istraživanju ostvareni mortalitet kod izvorne pasmine niži je od mortaliteta kod hibrida Sasso T44 što ukazuje na veću otpornost i bolju prilagodljivost okolišnim uvjetima izvorne pasmine.

Kod klaoničke obrade trupa važan pokazatelj je udio mase trupa (randman) koji se u ovom istraživanju kod muških jedinki pasmine kokoš hrvatica kretao od 78,20 % kod jarebičasto-zlatnog soja do 79,49 % kod crno-zlatnog soja, a između sojeva nije bilo značajnih razlika u vrijednosti randmana. Najveći randmaz zabilježen je kod hibrida Sasso T44 i iznosio je 80,23 % a značajno se razlikovao od jarebičasto-zlatnog soja. Manji iznos randmana pijetlova pasmine kokoš hrvatica (73,35 % odnosno 71,4 %) navode Alatrović (2019) i Bedeković i sur. (2019) dok je znatno manja vrijednost (58,5 % i 59,1 %) randmana ustanovljena kod izvornih talijanskih pasmina u istraživanju Tasoniero i sur. (2018). Isto tako, bitno je naglasiti udjele prsa te bataka i zabataka u trupu budući da su to najkvalitetniji dijelovi trupa. Kod pasmine kokoš hrvatica udio prsa s kosti kretao se od 20,34 % kod crvenog soja do 22,12 % kod crnog soja dok je kod hibrida Sasso T44 iznosio 22,31 %. Prema Bedeković i sur. (2019) i Alatrović (2019) taj udio je bio veći (23,02 % odnosno 23,97 %) kao i kod talijanskih izvornih pasmina (22,9 %, 25,2 % i 26,1 %) (Rizzi i Cassandro 2009b). Udio bataka kod pijetlova pasmine kokoš hrvatica kretao se od 13,37 % kod crvenog soja do 13,82 % kod crno-zlatnog soja i bio je manji od udjela bataka (16,78 - 16,87 %) prema navodima Alatrović (2019) kao i u odnosu na talijansku izvornu pasminu Mos (14,68 %) (Franco i sur., 2013). Udio bataka kod hibrida Sasso T44 iznosio je 13,95 %. Uspoređujući vrijednosti udjela zabataka kod pasmine kokoš hrvatica vidljivo je da je najmanji udio zabataka kod crnog soja kod kojeg se dobivena vrijednost značajno razlikovala od crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja. Vrijednosti udjela zabataka u ovom istraživanju bile su manje (14,00 - 14,85 %) od vrijednosti navedenih u istraživanju kod

Alatrović (2019) (17,14 – 18,22 %) i kod pasmine Mos (18,24 %) (Franco i sur., 2013). Udio zabataka kod hibrida Sasso T44 iznosio je 14,31 %. Dobiveni rezultati vrijednosti udjela najkvalitetnijih dijelova u trupu u ovom istraživanju u odnosu na dostupne rezultate za iste udjele za pasminu kokoš hrvatica i ostale izvorne pasmine bili su međusobno slični.

Istraživanjem kvalitete jaja pasmine kokoši hrvatica prosječna izmjerena masa jaja u ovom istraživanju kretala se od 48,61 g kod crno-zlatnog soja do 51,11 g kod crvenog soja i bila je slična masi jaja navedenoj u istraživanju Bedeković i sur. (2019) (51 g), Šilović (2019) (50,36 g) i Galić i sur. (2016) (51,01 g), ali niža od mase navedene u istraživanju Janječić i sur. (2007a) (52,95 g). U usporedbi s masom jaja ostalih istraživanih izvornih pasmina, jaja kokoši hrvaticice imala su manje mase u odnosu na jaja križevačke kukmaste kokoši (55 - 60 g) ((Meštrović i sur., 2018), jaja Banatske golovrate kokoši i Somborske kaporce (55 - 60 g) (Milošević i sur., 2013) te jaja pasmina Robusta maculata i Ermellinata di Rovigo (54,4 - 56,5 g) (Rizzi i Marangon 2012). Masa jaja hibrida Sasso T44 bila je najveća i statistički se značajno razlikovala od mase jaja svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Indeks oblika jaja kokoši hrvaticice kretao se od 74,01 kod jarebičasto-zlatnog soja do 75,31 % kod crno-zlatnog soja što ukazuje na to da su jaja blago izduženog oblika kao što je navedeno u dosadašnjim istraživanjima indeksa oblika jaja kokoši hrvaticice (Bedeković i sur., 2019; Šilović, 2019; Galić, 2016). U usporedbi s jajima ostalih izvornih pasmina, indeks oblika jaja kokoši hrvaticice kretao se u okviru navedenih vrijednosti (Lordelo i sur., 2020; Rizzi i sur., 2023). Kod hibrida Sasso T44 izmeren je najmanji indeks oblika jaja (61,82 %).

Kvaliteta ljuske definirana je kroz debljinu, čvrstoću te kroz udio ljuske u jajetu. Vrijednosti debljine i udio ljuske u jajetu u ovom istraživanju bile su u okviru vrijednosti do sada provedenih istraživanja dok je čvrstoća ljuske bila niža od vrijednosti utvrđenih ranijim istraživanjima (Bedeković i sur., 2019; Janječić i sur., 2007a, Galić i sur., 2016; Šilović, 2019). Čvrstoća ljuske jaja pasmine hrvatica kretala se od 31,38 N kod crnog soja do 33,91 N kod jarebičasto-zlatnog soja, dok je kod hibrida Sasso T44 utvrđena najtvrdja ljuska (35,40 N). Prosječan udio bjelanjka kod kokoši hrvatica u ovom istraživanju je bio manji (52,25 %), dok je udio žumanjka bio veći (34,55 %) u odnosu na ranija istraživanja (Bedeković i sur., 2019; Janječić i sur., 2007a, Galić i sur., 2016; Šilović, 2019) što može ukazivati na dužinu nesivosti (Biđin, 2010) budući da se odnos žumanjka i bjelanjka mijenja s trajanjem nesivosti, pa što nesilica duže nese, to jaja sadrže više žumanjka a manje bjelanjka.

Vrijednosti pH bjelanjka i žumanjka te visina bjelanjka kao i Haughove jedinice ukazuju na manju svježinu jaja odnosno na to da prilikom obavljanja navedenih ispitivanja jaja nisu bila netom snesena već da su bila skladištena.

Način držanja kokoši utječe na vrijednost boje žumanjka budući da se na ispustima prilikom napasivanja konzumiraju trave bogate karotenoidima koji utječu na vrijednost boje žumanjka. U ovom istraživanju boje žumanjka kod kokoši hrvatica, vrijednosti za svjetlinu  $L^*$  (56,77 – 59,05), stupanj crvenila  $a^*$  (12,12 – 14,05) i stupanj žutila  $b^*$  (41,81 – 45,36) bile su značajno niže od vrijednosti dobivenih u prethodnim istraživanjima (Bedeković i sur., 2019) dok su vrijednosti za boju žumanjka mjerene uređajem DET-6000 bile veće (11,51 – 12,45) u odnosu na prethodna istraživanja (Bedeković i sur., 2019; Leko, 2016). Kod hibrida Sasso T44 zabilježena je najveća vrijednost za stupanj crvene boje  $a^*$  (15,10) te za boju žumanjka mjerenu uređajem DET-6000 (13,02) a najmanja vrijednost za stupanj svjetline  $L^*$  (54,62) i stupanj žutila (39,57). Statistički značajna razlika u vrijednosti svjetline  $L^*$  žumanjka utvrđena je između crvenog soja i ostalih sojeva pasmine kokoš hrvatica dok je za stupanj crvenila  $a^*$  utvrđena statistički značajna razlika između crvenog i crno-zlatnog soja. Razlika u vrijednosti stupnja žutila  $b^*$  između sojeva pasmine kokoš hrvatica nije bilo. Budući da koncentracija karotenoida u žumanjku jajeta ovisi o njihovom sadržaju u hrani kako navode Surai i sur. (1998), dobivene vrijednosti ukazuju na prisutnost zelene mase u hranidbi kokoši na ispustima zbog apsorpcije u žumanjku većih količina karotenoida koji se nalaze na u zelenoj masi u većoj mjeri tijekom ljetnih mjeseci (Rock, 1997).

Vrijednost pH mesa *post-mortem* vezana je za glikogen u mišićima koji se nakon smrti razgrađuje pri čemu se nakuplja mliječna kiselina. Zbog toga pH vrijednost mesa već unutar 45 minuta nakon klanja iznosi oko 6, ponekada i manje od te vrijednosti. Tako niski pH pri povišenoj temperaturi uvjetuje denaturaciju bjelančevina, a time i njihovu smanjenu sposobnost vezanja vode. Oslobođena voda odlazi u međustanične prostore, a kao posljedica svega, meso je blijedo jer denaturira i mioglobin, mekano i površina mesa postaje vlažna. Takvo meso pri obradi gubi više mesnog soka i lako podliježe oksidativnim promjenama (Karolyi, 2004; Janječić, 2006). Uspoređujući vrijednosti dobivene za  $pH_1$  u okviru 45 minuta post mortem (5,79 – 5,89) te  $pH_2$  (5,67 – 5,76) mjereno nakon 24 sata post mortem kod prsnog mišića pasmine kokoš hrvatica možemo zaključiti da su vrijednosti slične ranijim istraživanjima na pasmini kokoš hrvatica (Galović i sur., 2015; Senčić i sur., 2013) kao i na ostalim istraživanim izvornim pasminama (Wattanachant, 2008; Bongiorno i sur., 2022; Rizzi i Cassandro 2009b; Rizzi i sur., 2007; Mosca i sur., 2018). Između sojeva pasmine hrvatica nije zabilježena statistički značajna razlika u vrijednostima  $pH_1$  i  $pH_2$  kao ni između dobivenih vrijednosti pH mesa *post mortem* za hibrid Sasso T44 i svih sojeva pasmine kokoš hrvatica.

Važan pokazatelj kvalitete mesa je svakako njegov kapacitet za zadržavanjem vode što predstavlja sposobnost mišića da vežu vodu *post mortem* spontano i pod utjecajem vanjskih čimbenika kao što su gravitacija i termička obrada (Karolyi, 2004). O tom kapacitetu ovisi

sočnost kulinarski priređenog mesa i toplinski obrađenih mesnih proizvoda, a u ovom istraživanju je kod prsnog mišića pasmine kokoš hrvatica najmanja vrijednost ustanovljena kod crnog (7,75 cm<sup>2</sup>), a najveća kod crvenog soja (8,30 cm<sup>2</sup>). Statistički značajne razlike u kapacitetu zadržavanja vode između sojeva pasmine kokoš hrvatica te između svih sojeva i hibrida Sasso T44 nisu zabilježene. Sposobnost vezanja vode se može prikazati i kroz gubitak mesnog soka u svježem mesu i gubitak mase prilikom toplinske obrade (Kaić, 2013). U ovom istraživanju je pasmina kokoš hrvatica imala slične vrijednosti otpuštanja mesnog soka između sojeva (1,55 – 1,89 %) i nije bilo statistički značajne razlike u dobivenim vrijednostima između svih sojeva i hibrida Sasso T44 (1,69 %), dok je vrijednost otpuštanja mesnog soka kod talijanski izvornih pasmina bila znatno veća (6,13 - 6,21 %) (Rizzi i sur., 2007). Bitno je naglasiti da je veće izdvajanje vode iz mesa pokazatelj smanjene sposobnosti mesa za vezivanjem vode što znatno utječe na prerađivačka svojstva mesa, a mesne prerađevine su slabije kakvoće (Karloyi, 2004). Prilikom toplinske obrade odnosno pri kuhanju mesa utvrđeno je kalo kuhanja čija je vrijednost iznosila od 22,81 % kod crvenog do 23,76 % kod crnog soja pasmine kokoš hrvatica. Navedenoje slično vrijednosti utvrđenoj u ranijem istraživanju (22,71 %) za što se smatra da je izrazito dobra vrijednost (Galović i sur., 2015). Statistički značajne razlike u kalu kuhanja između sojeva pasmine kokoš hrvatica nisu utvrđene dok je vrijednost za kalo kuhanja kod hibrida Sasso T44 bila niža (20,94 %) i statistički se značajno razlikovala od svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. U istraživanju kala kuhanja kod talijanske pasmine Milanino kod muških jedinki utvrđena je slična vrijednost (Mosca i sur., 2018), dok je kod pasmine Most ustanovljena vrijednost bila znatno manja (12,51 %) (Franco i sur., 2012).

Kod slobodnog sustava držanja na otvorenom gdje se jedinke tijekom boravka na ispuštima aktivno kreću veći dio svog života, tekstura mesa je čvršća odnosno meso je "žilavije" u odnosu na meso pilića koji se ne drže u slobodnom sustavu. Meso pilića držanih u slobodnom sustavu zahtjeva veću silu presijecanja (Castellini i sur., 2002) pa je tako u ovom istraživanju za presijecanje mesa pasmine kokoš hrvatica bila potrebna sila od 44,40 do 45,86 N što je veća vrijednost u odnosu na ranije istraživanje (Galović i sur., 2015) i ukazuje na veći udio vezivnog tkiva, a samim tim i veću čvrstoću (Kralik i sur., 2009). Nešto veća vrijednost teksture mesa zabilježena je kod hibrida Sasso T44 (47,91 N) ali se nije statički značajno razlikovala od vrijednosti dobivenih za sojeve pasmine kokoš hrvatica. Isto tako između sojeva pasmine kokoš hrvatica nije bilo značajne razlike u potrebnoj sili za presijecanje mesa.

Jedno od važnijih obilježja kakvoće mesa je i boja mesa koja je koristan kriterij za kategorizaciju mesa, na čiju vrijednost utječe pH preko sposobnosti proteina da vežu vodu (Allen i sur., 1998). Potrošači kvalitetu mesa procjenjuju i na osnovi boje, pri čemu očekuju

da svježije meso prsa ima svijetlu, blijedo ružičastu boju, a meso bataka sa zabatacima tamno ružičastu boju (Janječić, 2006). Dobivene vrijednosti za svjetlinu  $L^*$  (53,59 – 55,92), stupanj crvenila  $a^*$  (2,03 – 3,05) te stupanj žutila  $b^*$  (4,87 – 7,249) kod pasmine kokoš hrvatica ovom istraživanju bile su usporedive s ranijim istraživanjem (Galović i sur., 2015) koji navodi slične podatke za stupanj žutila  $b^*$  (6,18), dok je svjetlina  $L^*$  bile veća (62,05), a stupanj crvenila  $a^*$  manji (1,10). Statistički značajne razlike između sojeva zabilježene su za stupanj crvenila  $a^*$  između jarebičasto-zlatnog soja u odnosu na crveni i crno-zlatni te za stupanj žutila  $b^*$  crvenog soja u odnosu na crno-zlatni i crni soj. Značajne razlike između sojeva za svjetlinu  $L^*$  nisu zabilježene. Isto tako, dobivene vrijednosti se razlikuju i u odnosu na pasminu kokoš hrvatica istraživanu u ekološkom i konvencionalnom sustavu gdje su vrijednosti kod ekološkog sustava za sva mjerenja boje  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b$  bile značajno više (62,06:12,01;19,64) (Senčić i sur., 2013). Najmanje vrijednosti za svjetlinu  $L^*$  (48,84), stupanje crvene boje  $a^*$  (1,86) te stupanj žutila  $b^*$  (3,758) zabilježene su kod hibrida Sasso T44. U istraživanju talijanske izvorne pasmine Milanino (Cerolini i sur., 2019) dobivene vrijednosti za boju mesa ( $L^*$  52,30,  $a^*$  2,47 i  $b^*$  4,57) bile su vrlo slične vrijednostima iz ovog istraživanja.

Značajan pokazatelj procjene kvalitete i prihvatljivosti mesa je oksidacija lipida koja je odgovorna za promjenu senzornih svojstava mesa kao i tvorbu potencijalno toksičnih spojeva, a procesi koji uzrokuju oksidacijsko razlaganje lipida nazivaju se peroksidacijom lipida. Količina nastalih produkata peroksidacije lipida mjerena je TBA analizom prema modificiranoj metodi po Rice-Evans (1993). Vrijednosti TBARS koje se navode za svježije proizvode kreću se maksimalno od 0,7 do 1,0 mg MDA/kg. Vrijednosti TBARS utvrđene u ovom istraživanju manje su od prethodno navedenih. TBARS vrijednosti iznad 1 smatraju se neprihvatljivim jer ukazuju na užeglost. Senzorska detekcija užeglosti moguća je u rasponu od 0,6 do 2,0 mg MDA/kg uzorka (HAH, 2011). Vrijednost ( $\mu\text{g MDA/g}$ ) oksidacijskih produkata u svježem (0,306-0,389) i smrznutom (0,616 – 0,755) prsnom mišiću kao i u svježem (0,638 – 0,724) i smrznutom (0,674 - 0,733) mesu zabataka bila je veća od vrijednosti dobivenih u ranijem istraživanju za oksidaciju mesa pasmine kokoš hrvatica (Balonek Nikolić, 2015). Najintenzivnija oksidacija lipida zabilježena je kod hibrida Sasso T44 i to u smrznutim uzorcima mišića prsa (0,803  $\mu\text{g MDA/g}$ ) i zabataka (0,893  $\mu\text{g MDA/g}$ ). Razlog povećane vrijednosti može se pripisati većoj aktivnosti kokoši koje su bile držane na prostranom ispustu i imale intenzivne motoričke aktivnosti (Castellini i sur., 2002). Statistički značajne razlike u dobivenim TBARS vrijednostima između sojeva pasmine hrvatica nisu utvrđene dok je utvrđena statistički značajna razlika između vrijednosti smrznutih uzoraka prsnog mišića hibrida Sasso T44 i crno zlatnog soja te između vrijednosti smrznutih uzoraka zabatka hibrida Sasso T44 i crvenog i jarebičasto-zlatnog soja.

Jedan od glavnih kriterija tržišne kakvoće mesa je okus. Okus je usko povezan sa sadržajem masti koja je u većini sastavljena od zasićenih i mononezasićenih masnih kiselina (Kralik i sur., 2002). Osim okusa u novije doba sve više pažnje se posvećuje izboru namirnica koje imaju povoljan učinak na zdravlje, odnosno na izbor mesa peradi niske razine modificiranog sastava masnih kiselina. Izuzetno je važna uloga n-6 i n-3 PUFA i njihovog omjera čijem razumijevanju je doprinijelo otkriće o važnosti PUFA u sintezi eikosanoida, tkivnih hormona koji nastaju iz različitih PUFA i imaju različitu strukturu i biološke učinke (Needelman i sur., 1979). Najvažnije uloge su u razvoju kardiovaskularnih bolesti, nakupljanju trombocita i stvaranju ugrušaka (tromba) u krvnim žilama te djelovanju na intenzitet upalnih procesa (Simopoulos, 1991 i 1999; Howell, 1999; Dommels i sur., 2002; Holub, 2002). Obzirom na činjenicu da su neke od masnih kiselina esencijalne (linolna, alfa-linolenska) što znači da ih sam organizam ne može sintetizirati već se moraju unositi, bitno je analizama mesa odrediti masnokiselinski sastav za koji je bitno naglasiti da je pod značajnim su utjecajem hranidbe i sustava držanja peradi (Kralik i sur., 2005). S obzirom na navedeno, postavljena je i druga hipoteza vezana za masnokiselinski sastav mesa pasmine kokoš hrvatica za koju se pretpostavilo da će biti povoljniji u odnosu na masnokiselinski sastav mesa hibrida Sasso T44. Povoljni masnokiselinski sastav iskazuje se kroz omjer omega 6 i omega 3 višestruko nezasićenih masnih kiselina (n-6/n-3) za koji je poželjno da bude što niži (4:1) (Liu i sur., 2016).

U ovom istraživanju vrijednost omjera PUFA n-6/n-3 u 6rsnom mišiću kod pasmine kokoš hrvatica bila je najmanja (10,16) kod jarebičasto-zlatnog soja, a najveća (11,15) kod crvenog soja dok je kod hibrida Sasso T44 dobiven omjer iznosio 11,26. Nije bilo značajnih razlika između vrijednosti omjera PUFA n-6/n-3 u prsnom mišiću između sojeva pasmine kokoš hrvatica, a izmjerene vrijednosti su bile ujednačene. Može se zaključiti da utjecaj soja na vrijednost omjera PUFA n-6/n-3 u prsnom mišiću nije značajan. Budući da je utvrđen povoljniji omjer PUFA n-6/n-3 u mesu prsa kod svih sojeva pasmine kokoš hrvatica nego kod hibrida Sasso T44 smatramo da je meso prsnog mišića pasmine kokoš hrvatica bolje nutritivne kvalitete. Veće vrijednosti omjera PUFA n-6/n-3 utvrđene su kod pasmine Mos (19,87) i hibrida Sasso T44 (18,07) (Franco i sur., 2013) te kod prsnog mišića pasmine kokoš hrvatica (13,55) iz ranijih istraživanja (Bedeković i sur., 2019).

Vrijednost omjera PUFA n-6/n-3 u mišićnom tkivu zabataka kod pasmine kokoš hrvatica kretala se od 8,83 kod jarebičasto-zlatnog do 9,88 kod crno-zlatnog soja. Najmanja vrijednost omjera PUFA n-6/n-3 zabilježena je kod hibrida Sasso T44. Statistički značajne razlike kod vrijednosti omjera PUFA n-6/n-3 u mišićnom tkivu zabataka evidentirane su između crno-zlatnog i jarebičasto-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica. Prema dobivenim rezultatima nepovoljniji je omjer PUFA n-6/n-3 u mišiću zabataka pasmine kokoš hrvatica u

odnosu na omjer kod hibrida Sasso T44 te se stoga smatra da je meso zabataka kod hibrida Sasso T44 bolje nutritivne kvalitete od mesa zabataka pasmine kokoš hrvatica. Omjer PUFA n-3/n-6 u istraživanju Bedeković i sur. (2015) bio je značajno viši (16,15).

Konzumna jaja su izvrstan izvor bjelančevina visoke biološke vrijednosti, vitamina A, B grupe, D i E kao i mineralnih tvari željeza, fosfora, kalija (Grčević i sur, 2011). Imaju visok sadržaj n-6 PUFA, a nizak sadržaj n-3 PUFA, što ima za posljedicu visok omjer ukupnih n-6/n-3 masnih kiselina, koji je nepovoljan za ljudsko zdravlje (Grčević, 2014). Posljednjih godina istraživanja u proizvodnji jaja kretala se u smjeru promjene profila masnih kiselina i obogaćivanja jaja različitim vitaminima i mikroelementima koji imaju povoljan utjecaj na zdravlje ljudi, a njihova antioksidativna svojstva ujedno utječu i na produženje svježine jaja tijekom skladištenja (Grčević i sur, 2011). Primjenom različitih obroka u hranidbi nesilica moguće je utjecati na promjenu sadržaja određenih hranjivih tvari u jajetu (masnih kiselina, vitamina topljivih u mastima i mineralnih tvari) što omogućava proizvodnju jaja s povišenim udjelom poželjnih funkcionalnih sastojaka. Takva jaja na tržištu prehrambenih proizvoda predstavljaju funkcionalnu namirnicu koja je potrošačima lako dostupna i cijenom povoljna. Konzumacija funkcionalnih proizvoda pruža veću mogućnost preventivnog djelovanja u cilju očuvanja zdravlja (Kralik i sur, 2010).

U provedenom istraživanju kod žumanjaka jaja sadržaj n-6 PUFA bio je najmanji (9,53 %) kod hibrida Sasso T44, a najveći (12,63 %) kod crno-zlatnog soja pasmine hrvatica, dok je sadržaj ukupnih n-3 PUFA bio najmanji (0,94 %) kod crnog, a najveći (1,24 %) kod crvenog soja. Statistički značajne razlike za vrijednost n-6 PUFA u žumanjcima jaja između sojeva pasmine kokoš hrvatica nisu utvrđene dok su značajne razlike utvrđene između hibrida Sasso T44 i crno-zlatnog soja. Statistički značajne razlike za vrijednosti n-3 PUFA zabilježene su između crnog i crvenog soja pasmine kokoš hrvatica a dobivene vrijednosti kod hibrid Sasso T44 se nisu značajno razlikovale od dobivenih vrijednosti kod svih sojeva pasmine kokoš hrvatica. Nešto više vrijednosti (13,53 %) za n-6 PUFA i n-3 PUFA (2,16 %) dobivene su kod istraživanja jaja pasmine kokoš hrvatica (Bedeković i sur., 2019) kao i u istraživanju četiri portugalske izvorne pasmine (n-3 PUFA 1,26-1,48 g/100 g za n-6 PUFA 15,8-17,1 g/100 g) (Lordelo i sur, 2020) te kod golovrate kokoši držane na ispustima (PUFA n-3 2,29 mg/100g, a PUFA n-6 13,32 mg/100g) (Pavlovski i sur, 2011). Omjer PUFA n-6/n-3 u žumanjcima jaja pasmine kokoš hrvatica imao je najmanju vrijednost (7,85 ) kod jaja crvenog soja, a najveću (12,60 ) kod crnog soja dok je kod hibrida Sasso T44 iznosio 8,90. Potrebno je napomenuti da nisu utvrđene statistički značajne razlike u omjeru PUFA n-6/n-3 između žumanjaka jaja jarebičasto-zlatnog (9,04) i crvenog soja (7,85) kao ni između crnog (12,60 ) i crno-zlatnog soja (11,27) te hibrida Sasso T44. Manja vrijednost (6,26) od vrijednosti dobivenih u ovom istraživanju za omjer PUFA n-6/n-3 dobivena je u istraživanju

Bedeković i sur. (2019), dok je slična vrijednost (11,3) navedena u istraživanju pasmine Romagnola (Sirri i sur, 2018).

Senzorne analize mesa i jaja bitne su u određivanju kvalitete proizvoda obzirom na razlike koje mogu biti značajne potrošaču i imati utjecaj na konačan odabir proizvoda. Utjecaj na senzorne odlike mesa i jaja osim načina držanja i hranidbe može imati i genotip pa je u ovom istraživanju postavljena i hipoteza da su jaja i meso pasmine kokoš hrvatica boljih senzornih odlika u odnosu na jaja i meso hibrida.

Držanje kokoši nesilica od proneska do kraja istraživanja i pijetlova za proizvodnju mesa odvijalo se na ispustima u slobodnom sustavu držanja gdje su jединke osim konzumacije krmne smjese dio hranidbenih potreba podmirivali hranom dostupnom na ispustima (zelena masa, beskralježnjaci i slično), a u potrazi za tom hranom aktivno su se i kretali. Brojnim istraživanjima potvrđen je utjecaj načina i držanja kokoši na doprinos izražajnosti boje na što je utjecalo nakupljanje prirodnih karotenoida u žumanjku jajeta (Bedeković i sur, 2019).

U ovom istraživanju provedena je senzorna analiza usporedbe kuhanih jaja kokoši hrvaticе i hibrida Sasso T44 gdje je utvrđeno da se jaja pasmine kokoš hrvatica jarebičasto-zlatnog soja statistički značajno razlikuju od jaja hibrida Sasso T44 pri čemu su ocjenjivači najčešće iskazali razliku u svojstvu boje i okusa, a nešto manje u svojstvu teksture i mirisa. Međutim, rezultati hedonističkih testova pokazali su da nije utvrđena statistički značajna razlika između sojeva kokoši hrvaticе i hibrida Sasso T44. Gledajući boju žumanjka jaja kokoši hrvaticе na razini svih sojeva, većina ocjenjivača (73,28) smatra da je boja žumanjka u centralnom dijelu prema jačoj izražajnosti dok je boja žumanjka kod hibrida Sasso T44 okarakterizirana kao prejako izražena odnosno neprimjereno izražena. Slično je ocjenjen i miris jaja kokoši hrvaticе pa možemo zaključiti da su jaja kokoši hrvaticе s velikom udjelom odgovora u centralnom području dok se kod hibrida Sasso T44 ističe prejako izražen miris jaja. Za razliku od ovog istraživanja Bedeković i sur., (2019) su hedonističkim testovima utvrdili da su jaja kokoši hrvaticе okarakteriziran znatno većom dopadljivosti boje i ukupne dopadljivosti u odnosu na jaja iz ekološkog uzgoja. Senzorne analize jaja hibridnih nesilica i čistih pasmina u organskom uzgoju s ispustom ukazuju na značajne razlike u mirisu i okusu cijelog jajeta te u ljepljivosti i topljivosti žutanjka (Rizzi i Marangon, 2012). Navedeno je u skladu sa zaključcima Cheriana i sur. (2002) koji su utvrdili da su hlapivi sastojci žumanjka koji nastaju pri oksidativnim procesima tijekom toplinske obrade povezani s masnokiselinskim sastavom hrane.

Uspoređujući senzorne odlike prsnog mišića pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 nije utvrđena statistički značajna razlika između senzornih svojstava mesa prsnog mišića pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44. Temeljem rezultata možemo zaključiti da se



senzorna svojstva dopadljivosti mesa pasmine kokoš hrvatica ne razlikuju između sojeva te da nije utvrđena razlika u odnosu na komercijalni usporedni hibrid. Međutim meso jarebičasto-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica bilo je ocijenjen s najvećim ocjenama za svojstva okusa, mekoće i ukupne dopadljivosti.

Slični zaključci su doneseni i u istraživanju Bedeković i sur., (2019) gdje su rezultati triangl-testa pokazali da većina (58 % ispitanika) smatra da ne postoje razlike između mesa bataka pijetlova pasmine kokoš hrvatica i hibridnih pijetlova iz slobodnog uzgoja. Suprotno tome, provedena istraživanja (Fanatico i sur. 2007) na sporo i brzo rastućim hibridima pilića držanim u zatvorenom i na ispustima ukazala su na postojanje razlika u senzornim karakteristikama mesa na način da je meso pilića držanih na ispustu bilo čvršće i tamnije. Isto tako Grashorn i Serini (2006) utvrdili su da organski uzgojeni pilići imaju sličnije i manje mekano meso prsiju i bataka i da je boljeg okusa od konvencionalno uzgojenih pilića.

## 6. ZAKLJUČCI

Provedeno je istraživanje koje je za cilj imalo utvrditi proizvodne pokazatelje sojeva pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 u uzgoju i proizvodnji. Također, cilj je bio utvrditi pokazatelje kvalitete mesa i jaja kao i njihova senzorna svojstva. U provedenom istraživanju su testirane postavljene hipoteze te su na temelju rezultata doneseni sljedeći zaključci:

H1: U istim proizvodnim uvjetima kokoš hrvatica ostvariti će veću proizvodnju jaja u odnosu na Sasso T44 hibrid.

Hipoteza za proizvodnju jaja je testirana na visinu nesivosti, a prema dobivenim rezultatima skupine se međusobno značajno ne razlikuju ( $p > 0,05$ ), iako su prosječne visine nesivosti kod svih sojeva pasmine kokoš hrvatica više u odnosu na hibrid Sasso T44 (45,15 %, 43,93 %, 43,82 % i 45,30 % u odnosu na 40,30 %). Usporedbom prosječnog broja snesenih jaja svih sojeva pasmine kokoš hrvatica (162,97 jaja) i hibrida Sasso T44 (154,1 jaja) zaključujemo da je kokoš hrvatica imala prosječno veću nesivost od hibrida Sasso T44. Usporedbom prosječnog broja snesenih jaja po soju pasmine kokoš hrvatica godišnje utvrđen je veći broj snesenih jaja kod crno-zlatnog i crvenog soja (166 jaja) u odnosu na crni (159 jaja) i jarebičasto-zlatni (160 jaja) soj.

- Prva postavljena hipoteza nije potvrđena budući da ne postoji statistički značajna razlika u proizvodnji jaja.

H2: Meso kokoši hrvaticice u istim proizvodnim uvjetima biti će povoljnijeg masnokiselinskog sastava u odnosu na meso hibrida.

Rezultati analize masnokiselinskog sastava mišićnog tkiva muških jedinki ispitivanih sojeva kokoši hrvatica i hibrida Sasso T44 korištenih za proizvodnju pilećeg mesa u produženom toku bili su ovisni o vrsti analiziranog mišićnog tkiva te soju. U mišićnom tkivu prsa, kod crvenog soja pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44 u odnosu na crni soj utvrđen je veći udio MUFA (38,16% i 38,67% u odnosu na 35,25%;  $p < 0,05$ ), dok razlike u udjelima ostalih glavnih skupina masnih kiselina (SFA, PUFA n-6, PUFA n-3) između skupina nisu utvrđene ( $p > 0,05$ ). Statistička značajnost nije utvrđena ni u omjeru PUFA n-6/n-3 u prsnom mišiću između ispitivanih skupina. U mišićnom tkivu zabataka istraživanih sojeva i hibrida utvrđene su značajne razlike u udjelima kod svih glavnih skupina masnih kiselina (SFA, MUFA, PUFA n-6 i PUFA n-3;  $p < 0,05$ ). Razlike u vrijednostima omjera PUFA n-6/n-3 u mišićnom tkivu zabataka također su bile značajne. Najveća vrijednost (9,88) utvrđena je kod crno-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica, a najmanja (8,58) kod hibrida Sasso T44 te jarebičasto-zlatnog soja (8,83) dok je omjer PUFA n-6/n-3 kod crnog soja (9,42) i kod

crvenog soja (9,32) bio između te se nije statistički razlikovao od utvrđenih najviših i najnižih vrijednosti. U skladu s navedenim zaključujemo da je kod mišića zabataka hibrida Sasso T44 te jarebičasto-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica prisutna bolja nutritivna ravnoteža između dugolančanih PUFA masnih kiselina u odnosu na ostale sojeve pasmine kokoš hrvatica. Međutim, kod jarebičasto-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica je i sadržaj esencijelne  $\alpha$  linolenske masne kiseline i ukupnih PUFA n-3 u mišićnom tkivu zabataka bio značajno veći ( $p < 0,05$ ) u odnosu na hibrid Sasso T44.

- Prema dobivenim rezultatima druga hipoteza je djelomično potvrđena, budući da je mišićno tkivo zabataka jarebičasto-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica statistički značajno povoljnijeg masnokiselinskog sastava u odnosu na hibrid Sasso T44.

H3: Meso i jaja kokoši hrvatice boljih su senzornih odlika u odnosu na meso i jaja hibrida

Senzornom analizom kuhanih jaja korištenjem triangl testa utvrđena je statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) između jaja jarebičasto-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44, dok razlika između ostalih sojeva i hibrida nije bila statistički potvrđena. Pritom su ocjenjivači najčešće isticali razliku u boji i okusu jaja. Hedonističkim testom na jajima nije utvrđena statistički značajna razlika između ispitivanih skupina ni u jednom ispitivanom svojstvu ( $p > 0,05$ ). Pri provedbi Just-about-right (JAR) testa utvrđeno je da je veći udio ispitanika iskazao optimalnu izražajnost i prikladnost boje žutanjka i mirisa kuhanih jaja kod sojeva kokoši hrvatice u odnosu na Sasso hibrid. Pri provedbi senzorne analize uz korištenje hedonističkog testa pomoću 70 ispitanika u cilju utvrđivanja dopadljivosti mesa prsnog mišića (okus, mekoća, sočnost, bogatstvo arome, ukupna dopadljivost) nisu utvrđene statistički značajne razlike između mesa sojeva pasmine kokoš hrvatica i hibrida Sasso T44. U rezultatima se ističe meso jarebičasto-zlatnog soja koje je imalo najveće vrijednosti za okus, mekoću i ukupnu dopadljivost.

- S obzirom na dobivene rezultate senzorne analize odnosno statistički značajno bolje rezultate jarebičasto-zlatnog soja pasmine kokoš hrvatica u odnosu na Sasso T44 hibrid djelomično je potvrđena postavljena hipoteza.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Abebe A.S., Mikko S., Johansson A.M. (2015). Genetic diversity of five local Swedish chicken breeds detected by microsatellite markers. *PLoS One* 10 (4): e0120580. doi: 10.1371/0120580
2. Ahn D.U., Kim S.K., Shu H. (1997). Effect of egg size and strain and age of hen on the solids content of chicken eggs. *Poultry Sci.* 76: 914–919.
3. Akbar M.K., Gavora J.S., Friars G.W., Gowe R.S. (1983). Composition of eggs by commercial size categories: Effects of genetic group, age, and diet. *Poultry Sci.* 62: 925–933.
4. Akter Y., Kasim A., Omar H., Sazili A.O. (2014). Effect of storage time and temperature on the quality characteristics of chicken eggs. *Journal and Food, Agriculture and Environment* 12 (3 i 4): 87-89.
5. Alatrović I. (2019). Mogućnosti proizvodnje mesa pijetlova kokoši hrvaticе. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
6. Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M. (1998). *Crop Evapotranspiration-Guidelines for Computing Crop Water Requirements-FAO Irrigation and Drainage Paper 56*. FAO, Rome, 300 (9) D05109.
7. Ariño B., Hernandez P., Blasco A. (2006). Comparison of texture and biochemical characteristics of three rabbit lines selected for litter size or growth rate. *Meat Sci* 73: 21 687-692.
8. Balonek Nikolić D. (2015). Pokazatelji oksidacije lipida i proteina u mesu kokoši Hrvatica. Završni rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Poljoprivredni fakultet, Osijek.
9. Bašić M., Cvrk R., Božić A., Čorbo S., Pucarević M. (2010). Utjecaj vrste masti u hrani za piliće na oksidativnu stabilnost lipida smrznutog pilećeg mesa tijekom skladištenja. *Meso Prvi hrvatski časopis o mesu* 12 (4): 231-236.
10. Bedeković D., Janječić Z., Kos I., Duvnjak G. (2019) Tehnologija uzgoja kokoši hrvaticе. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb, Hrvatska.
11. Bell D.D., Weaver W.D., North M.O. (2001). *Commercial chicken meat and egg production*. Springer Science and Business Media, Boston.
12. Besbes B. (2008). Genotype evaluation and breeding of poultry for performance under sub-optimal village conditions. *Proceedings of 23 World Poultry Congress, Brisbane, Australia*, str. 260-271.
13. Biđin M. (2010). Jaja domaće peradi – visokovrijedna namirnica u prehrani ljudi. *Meso Prvi hrvatski časopis o mesu* 12 (6): 356-359.

14. Biter N. (2011). Slobodan tov pilića. Završni rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Poljoprivredni fakultet, Osijek.
15. Bongiorno V., Schiavone A., Renna M., Sartore S., Soglia D., Sacchi P., Gariglio M., Castillo A., Mugnai C., Forte C., Bianchi C., Mioletti S., Gasco L., Biasato I., Brugiapaglia A., Sirri F., Zampiga M., Gai F., Marzoni M., Cerolini S., Dabbou S. (2022). Carcass Yields and Meat Composition of Male and Female Italian Slow-Growing Chicken Breeds: Bianca di Saluzzo and Bionda Piemontese. *Animals* 12 (3): 406. doi: 10.3390/ani12030406
16. Botsoglou N.A., Yannakopoulou A.L., Fletouris D.J., Tserveni-Gosussi A.S., Fortomaris P.D. (1997). Effect of dietary thyme on the oxidative stability of egg yolk. *Journal Agri Food Chem* 45: 3711-3716.
17. Botsoglou N.A., Florou-Paneri P., Christaki E., Fletouris D.J., Spais A.B. (2002). Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *British poultry science* 43 (2): 223-230.
18. Broom D.M. (2001). The use of the concept Animal Welfare in European conventions, regulations and directives. *Proceedings of the Conference "Food Chain 2001 - Safe, Sustainable and Ethical"* 148 -151 Uppsala, Sweden.
21. Cassandro M., De Marchi M., Penasa M., Rizzi C. (2015). Carcass characteristics and meat quality traits of the Padovana chicken breed, a commercial line, and their cross. *Italian Journal of Animal Science* 14: 304 - 309. doi: 10.4081/ijas.2015.3848
22. Castellini C., Dal Bosco A., Mugnai C., Pedrazzoli M. (2006). Comparison of two chicken genotypes organically reared: oxidative stability and other qualitative traits of the meat. *Italian Journal of Animal Science* 5 (1): 29-42. doi: 10.4081/ijas.2006.29
23. Castellini C., Mugnai C., Dal Bosco A. (2002). Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat science* 60 (3): 219–225. doi: 10.1016/S0309-1740(01)00124-3
24. Cerolini S., Vasconi M., Sayed A.A., Laffaldano N., Mangiagalli M.G., Pastorelli G., Moretti V.M., Zaniboni L., Mosca F. (2019). Free-range rearing density for male and female Milanino chickens: carcass yield and qualitative meat traits. *Journal of Applied Poultry Research* 28 (4): 1349-1358. doi: 10.3382/japr/pfz058
25. Cherian G., Holsonbake T.B., Goeger M.P. (2002). Fatty acid composition and egg components of specialty eggs. *Poultry science* 81 (1): 30-3.
26. Chowdhury S.D., Ahmed S., Hamid M.A. (2006). Improved feeding of desi chicken reared in confinement. *The Bangladesh Veterinarian* 23: 29-35.
27. Chuaynukool K., Wattanachant S., Siri-Pongvutikorn S. (2007). Chemical and properties of raw and cooked spent hen, broiler and Thai indigenous chicken

- muscles in mixed herbs acidified soup (Tom Yum). *Journal Food Technology* 5: 180-186.
30. Crnčan A., Jelić S., Kranjac D., Kristić J. (2018). Poultry production in the Republic of Croatia: current state and future expectations. *World's Poultry Science Journal* 74 (3): 549-558.
  31. Curtis P.A., Gardner F.A., Mellor D.B. (1985). A Comparison of Selected Quality and Compositional Characteristics of Brown and White Shell Eggs: I. Shell Quality. *Poultry Science* 64 (2): 297-301.
  32. Čačić M., Orehovački V., Vukobratović M., Dražić M.M., Smetko A., Pavlešić T., Čurik I. (2015). Uloga banke gena u očuvanju izvornih pasmina domaćih životinja. *Stočarstvo* 69 (3-4): 85-92.
  33. Čačić M., Orehovački V., Špehar M., Dadić M., Čubrić Čurik V., Čurik I. (2017). Prepreke očuvanju izvornih pasmina i razvoju banke gena. *Proceedings: 52nd Croatian and 12th International Symposium on Agriculture, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Dubrovnik, Hrvatska, str. 479-483.*
  34. Dalle Zotte A., Tasoniero G., Baldan G., Cullere M. (2019). Meat quality of male and female Italian Padovana and Polverara slow-growing chicken breeds. *Italian Journal of Animal Science* 18: (1) 398-404. doi:10.1080/1828051X.2018.1530963
  35. De Marchi M., Cassandro M., Lunardi E., Baldan G., Siegel P.B. (2005). Carcass Characteristics and Qualitative Meat Traits of the Padovana Breed of Chicken. *International Journal of Poultry Science* 4: 233-238.
  36. Diaz-Sanchez S., Moscoso S., Solis de los Santos F., Andino A., Hanning I. (2015). Antibiotic use in poultry: A driving force for organic poultry production. *Food Prot Trends* 35 (6): 440-447.
  37. DMRI (Danish Meat Research Institute). Instruction Manual for EZ-DripLoss. 2018. Available online: [www.dti.dk/specialists/ez-driploss-equipment/35497](http://www.dti.dk/specialists/ez-driploss-equipment/35497) (pristupljeno 25. 03. 2023.).
  38. Duvnjak G., Janječić Z., Dražić M., Bedeković D. (2021). Hrvatica hen - Croatian native breed of poultry. *World's Poultry Science Journal* 77 (3): 507-516. doi: 10.1080/00439339.2021.1925197
  39. Dommels Y.E.M., Alink G.M., Van Bladern P.J., Ommen B.V. (2002). Dietary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids and colorectal carcinogenesis: results from cultured colon cells, animal models and human studies. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 12: 233-244.
  40. EUR-Lex (2023a) Direktiva Vijeća 2007/43/EC od 28. lipnja 2007. o utvrđivanju minimalnih pravila za zaštitu pilića koji se uzgajaju za proizvodnju mesa Tekst

- značajan za EGP. (preuzeto s: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32007L0043>, 19.03.2023.).
41. EUR-Lex (2023b) Uredba Komisije (EZ) br. 543/2008 od 16. lipnja 2008. o utvrđivanju detaljnih pravila za primjenu Uredbe Vijeća (EZ) br. 1234/2007 u pogledu tržišnih standarada za meso peradi. (preuzeto s: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R0543&from=en>, 19.03.2023.).
  42. EUR-Lex (2023c) Direktiva Vijeća 1999/74/EZ od 19. srpnja 1999. o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica (preuzeto s: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999L0074&from=HR>, 19.03.2023.).
  43. Fanatico A., Pillai P.B., Emmert J., Owens C. (2007). Meat quality of slow-and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access. *Poultry Science* 86: 2245–2255.
  44. Farmer L.J., Perry G.C., Lewis P.D., Nute G.R., Piggott J.R., Patterson R.L.S. (1997). Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities of conventional UK and Label Rouge production systems—II. Sensory attributes. *Meat Science* 47 (1-2): 77-93.
  45. Faruque S., Islam M., Afroz M., Rahman M. (2013). Evaluation of the performance of native chicken and estimation of heritability for body weight. *Journal of Bangladesh Academy of Sciences* 37 (1): 93–101. doi: 10.3329/jbas.v37i1.15685
  46. Fathi M., Abou-Emera O., Al-Homidan I., Galal A., Rayan G. (2022). Effect of genotype and egg weight on hatchability properties and embryonic mortality pattern of native chicken populations. *Poultry Science* 101 (11): 102129.
  47. Fathi M., Al-Homidan I., Abou-Emera O., Al-Moshawah A. (2017a). Characterisation of Saudi native chicken breeds: A case study of morphological and productive traits. *World's Poultry Science Journal* 73 (4): 916-927. doi: 10.1017/S0043933917000563
  48. Fathi M., Al-Homidan I., Motawei M.I., Abou-Emera O.K., El-Zarei M.F. (2017b). Evaluation of genetic diversity of Saudi native chicken populations using microsatellite markers. *Poultry Science* 96 (3): 530-536.
  49. Fennema O.R. (1990). Comparative water holding properties of various muscle foods. *Journal of Muscle Foods* 1: 363-381. doi: 10.1111/j.1745-4573.1990.tb00373.x
  50. Fletcher D.L. (2002). Poultry meat quality *World's Poultry Science Journal* 58 (2): 131-145. doi: 10.1079/WPS20020013
  51. Folch J., Lees M., Stanley G.H.S.A. (1957). A simple method for total lipid extraction and purification. *Journal of Biological Chemistry* 226 (1): 497-509.

52. Fouad A.M., Ruan D., El-Senousey H.K., Chen W., Jiang S., Zheng C. (2019). Harmful effects and control strategies of aflatoxin b1 produced by *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus* strains on poultry. *Toxins* 11 (3): 176.
53. Franco D., Rois D., Vázquez J.A., Lorenzo J. (2013). Growth performance, carcass morphology and meat quality of meat from roosters slaughtered at eight months affected by genotype and finishing feeding. *Spanish Journal of Agricultural Research* 11 (2): 382-393. doi: 10.5424/sjar/2013112-3094
54. Franco D., Rois D., Vázquez J.A., Lorenzo J.M. (2012). Comparison of growth performance, carcass components, and meat quality between Mos rooster (Galician indigenous breed) and Sasso T-44 line slaughtered at 10 months. *Poult Sci.* 91 (5): 1227-39. doi: 10.3382/ps.2011-01942
55. Galić A., Pliestić S., Filipović D., Kovačev I., Čopec K., Janječić Z., Bedeković D. (2016). Fizikalna i mehanička svojstva jaja slobodno držanih kokoši hrvatica i njihova usporedba s jajima iz kaveznog uzgoja. *Krmiva* 58 (1): 17-24.
56. Galović D., Andl I., Janječić Z., Margeta V., Radišić Ž., Grčević M. (2015). Kvaliteta mesa kokoši hrvatica iz slobodnog sustava držanja. Zbornik radova 50 hrvatskog i 10 međunarodnog simpozija agronoma, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, 16. – 20. 02. 2015., Opatija, Hrvatska, str. 433 – 437.
57. Gaya L.G., Ferraz J.B., Rezende F.M., Mourão G.B., Mattos E.C., Eler J.P., Michelin Filho T. (2006). Heritability and genetic correlation estimates for performance and carcass and body composition traits in a male broiler line. *Poultry science* 85 (5): 837–843. doi: 10.1093/ps/85.5.837
58. Grau R., Hamm R. (1952). Eine einfache methode zur bestimmung der wasserbildung im Fleisch. *Die Fleischwirtschaft* 4: 295 - 297.
59. Grashorn M.A., Serini C.A.T.I.A. (2006). Quality of chicken meat from conventional and organic production. *Proceedings of the XII. European Poultry Conference, World's Poultry Science Association*, 10. – 14. 09. 2006., Verona, Italija, str. 10-14.
60. Grčević M. (2014). Obogaćivanje konzumnih jaja luteinom. Doktorski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.
61. Grčević M., Gajčević-Kralik Z., Kralik G., Ivanković S. (2011). Kokošje jaje kao funkcionalna namirnica. *Krmiva* 53 (2): 93-100.
62. Grgić I., Zrakić M., Hadelan L. i Salputra G. (2015). Proizvodno-potrošna bilanca mesa peradi u Republici Hrvatskoj. *Poljoprivreda* 21 (1): 82-88. doi: 10.18047/poljo.21.1.13
63. Guerrero-Legarreta I., Hui Y.H., Alarcón-Rojo A.D. (2010). *Handbook Of Poultry Science And Technology*. John Wiley & Sons, New Jersey.



64. Hamilton P.B., Huff W.E., Harris J.R., Wyatt R.D. (1982). Natural occurrences of ochratoxycosis in poultry. *Poultry science* 61 (9): 1832–1841. doi: 10.3382/ps.0611832
65. HAPIH (2022). Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu: Ovčarstvo,kozarstvo i male životinje, Godišnje izvješće za 2021. godinu, Osijek. (preuzeto s: <https://www.hapih.hr/wp-content/uploads/2023/03/Ovcarstvo-kozarstvo-male-zivotinje-godisnje-izvjesce-2021.pdf>, 01.04.2023.).
66. Haugh H. (1937). The Haugh Unit for Measuring Egg Quality. *The U.S. Egg and Poultry Magazine* 43: 552-555.
67. Haunshi S., Niranjana M., Shanmugam M., Padhi M.K., Reddy M.R., Sunitha R., Rajkumar U., Panda A.K. (2011). Characterization of two Indian native chicken breeds for production, egg and semen quality, and welfare traits *Poultry Science* 90: 314-320.
68. Holub B.J. (2002). Clinical nutrition: 4. Omega-3 fatty acids in cardiovascular care. *Canadian medical association journal* 166 (5): 608-615.
69. Howell W.H. (1999). Food cholesterol and its plasma lipid and lipoprotein response: is food cholesterol still a problem or overstated? U: *Egg nutrition and biotechnology* (ur: Sim J.S., Nakai S., Guenter W.), CABI Publishing, Wallingford, United Kingdom, str. 15-24.
70. Jacob J.P., Miles R.D., Mather F.B. (2011.): Egg quality. University of Florida. IFAS extension (preuzeto s <http://ufdcimages.uflib.ufl.edu/ir/00/00/42/62/00001/ps02000.pdf>, 01.04.2023.).
71. Janječić Z., Bedeković D., Amšel Zelenika T., Zglavnik T., Vincek D. (2023). Uzgoj i zaštita zdravlja peradi. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb, Republika Hrvatska.
72. Janječić Z., Mužić S. (2003.): Tov pilića slobodnim načinom držanja. *Krmiva* 45 (2): 71-75.
73. Janječić Z. (2006). Mekoća mesa peradi. *MESO* 8 (4): 196-197.
74. Janječić Z., Mužić S., Bedeković D., Grgić Z., Duvnjak G., Čurak M., Biščan T. (2013). Proizvodni rezultati i kvaliteta jaja slobodno držanih kokoši hrvatica. *Krmiva* 55 (1): 21-24.
75. Janječić Z., Mužić S., Herak-Perković V. (2007a). Proizvodnost kokoši Hrvatica. *Praxis veterinaria* 3:117-124.
76. Janječić Z., Mužić S., Kos I., Herak-Perković V. (2007b). Fenotipska obilježja kokoši hrvatica. *Stočarstvo* 61 (4): 277-283.
77. Janječić Z. (2002). Fenotipske i genotipske odlike zagorskih purana. Doktorski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb, Republika Hrvatska.

78. Jelenić F. (2022). Pokazatelji proizvodnje mesa pijetlova pasmine posavska kukmasta kokoš. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb. (preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:451506>, 01.04.2023.).
79. Jin Y.H., Lee K.T., Lee W.I., Han Y. K. (2011). Effects of storage temperature and time on the quality of eggs from laying hens at peak production. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 24 (2): 279-284.
80. Jones D.R., Musgrove M.T. (2005). Effects of extended storage on egg quality factors. *Poultry science* 84 (11): 1774–1777. doi: 10.1093/ps/84.11.1774
81. Kaić A., Mioč .B., Kasap A., Živković L. (2014). Utjecaj spola, tjelesne mase pri klanju i proizvodne sezone na fizikalno-kemijska svojstva mesa janjadi ličke pramenke. *MESO*: 16 (2): 145-150.
82. Karolyi D. (2004). Sposobnost vezanja vode u mesu. *Meso Prvi hrvatski časopis o mesu* 6 (6): 26-30.
83. Kodinetz G. (1940). Beitrag zur Kenntnis der Rasse und der Entwicklung des Zagorianer Trurhuhnes (*Meleagris gallopavo*). *Zeitschr Tierzücht Züvhtungsbiol* 47 (2):140-165.
84. Kompan D., Šalehar A., Holcman A. (1999). Ohranjene slovenske avtohtone domače živali: opis in slikovni prikaznekaterih vrsta. *Biotehniška fakulteta, Domžale*.
85. Kralik G., Gajčević Z., Hanžek D. (2006). Quality of chicken carcass and meat within the domestic market. *Krmiva* 48 (2): 59-68.
86. Kralik G., Has-Schon E., Kralik D., Špernda M. (2009). Peradarstvo: biološki i zootehnički principi: udžbenik za studente poljoprivrednih fakulteta. *Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera; Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek i Mostar*
87. Kralik G., Ivanković S., Škrtić Z. (2002). Mijenjanje profila masnih kiselina u mišićnom tkivu brojlera. *Krmiva* 44 (6): 297-305.
88. Kralik G., Margeta V., Gajčević Z., Hanžek D. (2005). Komparativni prikaz tovnih i klaoničkih obilježja svinja utovljenih na dubokoj stelji i na konvencionalan način. *Krmiva* 47 (4): 179-187.
89. Kralik G., Medić H., Marušić N., Gajčević-Kralik Z., Kičec Z. (2010). Sadržaj nutrienata i nutricina – karnozina u tamnome mesu pilića. *Poljoprivreda* 16 (1): 62-66.
90. Kralik G., Scitovski R. (1993). Istraživanje značajki rasta brojlera pomoću asimetrične s-funkcije. *Stočarstvo* 47 (5-6): 207-213.
91. Kralik Z., Kralik G., Grčević M., Škrtić Z., Biazik E. (2012). Usporedba kvalitete konzumnih jaja različitih proizvođača. *Krmiva* 54 (1): 17-21.

92. Kralik Z., Kralik G., Škrtić Z. (2014). Utjecaj koncentracije selena u smjesama za piliće na prinos i kvalitetu mišićnog tkiva zabataka. *Poljoprivreda* 20 (1): 41-47.
93. Kralik Z., Radišić Ž., Grčević M., Kralik G. (2013). Comparison of quality of table eggs produced in various systems of keeping laying hens. *Proceedings of XV European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products and XXI European Symposium on the Quality of Poultry Meat, World's Poultry Science Association*, 15. – 19. 09. 2013., Bergamo, Italy, str. 1 – 5.
94. Lambio A.L. (2012). *Poultry production in the tropics*. University of the Philippines Press, UP Press, Quezon City, Filipini.
95. Larivière M., Detilleux J., Leroy P. (2011). Estimates of inbreeding rates in forty traditional Belgian chicken breeds populations. *Archiv für Geflügelkunde* 75 (1) 1–6.
96. Lawrie R. A. (1991). *Meat science*. Pergamon Press, Oxford, Engleska
97. Leko V., Požega Ž. (2016). Utjecaj ljudskog faktora na razvijenost zemalja. *Tranzicija* 18 (37): 67-88.
98. Liu, L., Hu, Q., Wu, H., Xue, Y., Cai, L., Fang, M., Liu, Z., Yao, W., Gong, Z. (2016). Protective role of n6/n3 PUFA supplementation with varying DHA/EPA ratios against atherosclerosis in mice. *The Journal of nutritional biochemistry*, 32, 171-180.
99. Liu Y., Lyon B.G., Windham W.R., Lyon C.E., Savage E.M. (2004). Principal component analysis of physical, color, and sensory characteristics of chicken breasts deboned at two, four, six, and twenty-four hours postmortem. *Poultry science* 83 (1): 101 - 108.
100. Lordelo M., Cid J., Cordovil C.M., Alves S.P., Bessa R.J., Carolino I. (2020). A comparison between the quality of eggs from indigenous chicken breeds and that from commercial layers. *Poultry Science* 99 (3): 1768-1776.
101. Lawless H.T., Heymann H. (2010). *Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices*. Springer Verlag, New York. doi: 10.1007/978-1-4419-6488-5
102. Magdelaine P. (2011). *Egg and egg product production and consumption in Europe and the rest of the world. U: Improving the Safety and Quality of Eggs and Egg Products*. Woodhead Publishing, Sawston, United Kingdom, str. 3-16.
103. McDonald R.E., Hultin H.O. (1987). Some characteristics of the enzymic lipid peroxidation system in the microsomal fraction of flounder skeletal muscle. *Journal of Food Science* 52 (1): 15 - 21.
104. Mendes A.A. (2001). Pre-slaughter feed withdrawal in broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science* 3: 199-209.

105. Mengsite F.W., Yitbarek M.B., Getachew E. (2019). Productivity and Egg Quality Traits of Sasso T44 Chicken in North Showa Zone. Ethiopia. *Journal of Animal and Plant Sciences* 39 (3): 6478-6486.
106. Meštrović M., Janječić Z., Bedeković D., Duvnjak G. (2015). Fenotipska obilježja križevačke kukmaste kokoši. Zbornik radova XI. Simpozija „Peradarski dani 2015“, Hrvatski veterinarski institut, 13.-16. 05. 2015., Šibenik, Hrvatska, str. 125-128.
107. Meštrović M., Janječić Z., Bedeković D., Duvnjak G. (2018). Fenotipska obilježja križevačke kukmaste kokoši. *Stočarstvo* 72 (1-2): 42-46.
108. Miguel J.A., Ciria J., Asenjo B., Calvo J.L. (2008). Effect of caponisation on growth and on carcass and meat characteristics in Castellana Negra native Spanish chickens. *Animal* 2 (2): 305-311.
109. Milošević N., Perić L., Stojčić M.Đ., Trivunović S., Rodić V., Bjedov S. (2013). Autochthonous hen breeds in the Republic of Serbia–Banat Naked Neck and Sombor Crested. *World's Poultry Science Journal* 69 (1): 153-162.
110. Ministarstvo poljoprivrede (2022a). Godišnje izvješće o stanju poljoprivrede u 2021. godini. (preuzeto s: [https://poljoprivreda.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/poljoprivredna\\_politika/zeleno\\_izvjesce/2122022Zelenolzvjesce\\_2021.pdf](https://poljoprivreda.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/poljoprivredna_politika/zeleno_izvjesce/2122022Zelenolzvjesce_2021.pdf), 01.04.2023.).
111. Ministarstvo poljoprivrede (2022b). Upisnik farmi kokoši nesilica (2022). (preuzeto s: <http://www.veterinarstvo.hr/default.aspx?id=167>, 04.10.2022.)
112. Mohan J., Singh R.P., Sastry K.V.H., Moudgal R.P., Biswas A., Shit N. (2011). Influence of chicken native breeds on some physical and biochemical characteristics and short-term storage of semen. *British poultry science* 52 (3): 395-400.
113. Mosca F., Zaniboni L., Stella S., Kuster C. A., Iaffaldano N., Cerolini S. (2018). Slaughter performance and meat quality of Milanino chickens reared according to a specific free-range program. *Poultry science* 97 (4): 1148-1154.
114. MPRRR (2010). Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja. Nacionalni program očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja u Republici Hrvatskoj, Zagreb, Hrvatska.
115. Mugnai C., Dal Bosco A., Castellini C. (2009). Effect of rearing system and season on the performance and egg characteristics of Ancona laying hens. *Italian Journal of Animal Science* 8 (2): 175-188.
116. Mužić S., Kralik G., Raguž-Đurić R., Janječić Z., Bobetić B. (2008). Peradarska proizvodnja u Republici Hrvatskoj. *Krmiva* 50 (6): 353-358.
117. Needelman P., Raz A., Minkes M.S., Ferrendelli J.A., Sprecher H. (1979). Triene prostaglandins: Prostacyclin and thromboxane biosynthesis and unique biological properties. *Proceedings of the National Academy of Science* 76 (2): 944-948.

118. Nemanič J., Berić Ž. (1995). Peradarstvo. Nakladni zavod Globus. Zagreb.
119. Nikolova N., Kocevski D. (2006). Forming egg shape index as influenced by ambient temperatures and age hens. *Biotechnology in Animal Husbandry* 22 (1-2): 119-125.
120. NN (1998). Narodne Novine. Popis izvornih i zaštićenih pasmina i sojeva domaćih životinja te njihov potrebit broj (NN 127/1998). (preuzeto s: [https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1998\\_09\\_127\\_1587.html](https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1998_09_127_1587.html), 01.04.2023.).
121. NN (2010). Narodne Novine. Pravilnik o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica (NN 77/2010). (preuzeto s: [https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010\\_06\\_77\\_2223.html](https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_06_77_2223.html), 01.04.2023.).
122. NN (2021a). Narodne Novine. Odluka o popisu izvornih i ugroženih pasmina domaćih životinja (NN 43/2021). (preuzeto s: [https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021\\_04\\_43\\_844.html](https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_04_43_844.html), 01.04.2023.).
123. NN (2021b). Narodne Novine. Pravilnik o tržišnim standardima za jaja (NN 90/2021). (preuzeto s: [https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021\\_08\\_90\\_1649.html](https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_08_90_1649.html), 01.04.2023.).
124. NN (2022). Narodne Novine. Pravilnik o tržišnim standardima za meso peradi (NN 63/2022). (preuzeto s: [https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022\\_06\\_63\\_915.html](https://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022_06_63_915.html) Narodne novine 63/2022, 01.04.2023.).
125. Osei-Amponsah R., Kayang B.B., Naazie A. (2012). Age, genotype and sex effects on growth performance of local chickens kept under improved management in Ghana. *Tropical Animal Health and Production* 44: 29-34.
126. Osei-Amponsah R., Kayang B.B., Naazie A., Tiexier-Boichard M., Rognon X. (2015). Phenotypic characterization of local Ghanaian chickens: egg-laying performance under improved management conditions. *Animal Genetic Resources* 56: 29-35.
127. Palačić E. (2017). Utjecaj hibrida kukuruza na oksidacijsku stabilnost jaja kokoši nesilica pri skladištenju i u uvjetima inducirane oksidacije. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb. (preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:705550>, 01.04.2023.).
128. Parmar S.N.S., Thakur M.S., Tomar S.S., Pillai P.V.A. (2006). Evaluation of egg quality traits in indigenous Kadaknath breed of poultry. *Livestock Research for Rural Development* 18 (9): 132. (preuzeto s: <http://www.lrrd.org/lrrd18/9/parm18132.htm>, 01.04.2023.).
129. Pavelić M. (2013). pH vrijednost i boja mesa tovnih pilića. Diplomski rad. (preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:692507>, 01.04.2023.).

130. Pavlovski Z., Šlrbić Z., Lukić M., Lilić S., Krnjaja V., Stanišić N., Petričević V. (2011). Comparative analysis of fatty acid profile and cholesterol content in table eggs from different genotype hens. *Biotechnology in Animal Husbandry* 27 (3): 669-677.
131. Poltowicz K. (2012). Effect of slaughter age on performance and meat quality of slow-growing broiler chickens. *Annals of Animal Science* 12 (4): 621-631.
132. Posavi M., Ernoić M., Ozimec R., Poljak F. (2002): Hrvatske pasmine domaćih životinja. Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, Zagreb, Hrvatska.
133. Posavi M., Ozimec R., Ernoić M., Poljak F. (2004): Enciklopedija hrvatskih domaćih životinja. Katarina Zrinski, Varaždin, Hrvatska.
134. Raach-Moujahed A., Haddad B. (2013). Performance, livability, carcass yield and meat quality of Tunisian local poultry and fast-growing genotype (Arbor Acres) fed standard diet and raised outdoor access. *Journal Animal Production Advances* 3 (3): 75-85.
135. Rizzi C., Cassandro M. (2009a). Quality of eggs of hybrid and Italian hens reared under organic production system. *Proceedings of the 19th European Poultry Symposium on Quality of Poultry Meat, XIII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products*. World's Poultry Science Association, 21. – 25. 06. 2009., Turku, Finska, str. 21-25.
136. Rizzi C., Cassandro M. (2009b). Slaughtering performance and carcass quality of three Italian chicken breeds. *Proceedings of the 19th European Symposium on Quality of Poultry Meat, 13th European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products*, World Poultry Science Association, 21. – 25. 06. 2009., Turku, Finland, str. 1-6.
137. Rizzi C., Cendron F., Penasa M., Cassandro M. (2023). Egg Quality of Italian Local Chicken Breeds: I. Yield Performance and Physical Characteristics. *Animals* 13 (1): 148.
138. Rizzi C., Chiericato G.M. (2010). Chemical composition of meat and egg yolk of hybrid and Italian breed hens reared using an organic production system. *Poultry science* 89 (6): 1239-1251.
139. Rizzi C., Marangon A. (2012). Quality of organic eggs of hybrid and Italian breed hens. *Poultry science* 91 (9): 2330-2340.
140. Rizzi C., Marangon A., Chiericato G.M. (2007). Effect of genotype on slaughtering performance and meat physical and sensory characteristics of organic laying hens. *Poultry science* 86 (1): 128–135.
141. Roberts J.R., Ball W. (2004). Egg quality guidelines for the Australian egg industry. *Australian Egg Corporation Limited Publication* 3 (1): 19-33.

142. Rock C.L. (1997). Carotenoids: biology and treatment. *Pharmacology and therapeutics* 75 (3): 185-197.
143. Roland Sr.D.A., Sloan D.R., Harms R.H. (1975). The ability of hens to maintain calcium deposition in the egg shell and egg yolk as the hen ages. *Poultry Science* 54: 1720 – 1723.
144. Rice-Evans C., Burdon R. (1993): Free radical lipid interactions and their pathological consequence.. *Lipid Res* 32: 71-110.
145. Sabbioni A., Zanon A., Beretti V., Superchi P., Zambini E.M. (2006). Carcass yield and meat quality parameters of two Italian autochthonous chicken breeds reared outdoor: Modenese and Romagnolo. *Proceedings XII European Poultry Conference, World Poultry Science Association, 10. – 14. 09. 2006., Verona, Italija, str. 10-14.*
146. Samli H.E., Agha A., Senkoylu N. (2005). Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens. *The Journal of Applied Poultry Research* 14: 548-553.
147. Sarsenbek A., Wang T., Zhao J.K., Jiang W. (2013). Comparison of carcass yields and meat quality between Baicheng-You chickens and Arbor Acres broilers. *Poultry Science* 92 (10): 2776-2782.
148. SAS Inst. Inc. 2012. *The SAS System for Windows. Version 9.4.* Cary. NC. SAS Institute
149. SAS Institute (2018). *SAS Studio University Edition 3.71.* Cary, NC, USA.Senčić Đ. (2011.). *Tehnologija peradarske proizvodnje.* Poljoprivredni fakultet Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Osijek, Hrvatska.
150. Senčić Đ. (2011.). *Tehnologija peradarske proizvodnje.* Poljoprivredni fakultet Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Osijek, Hrvatska.
151. Senčić Đ., Antunović Z., Domačinović M., Šperanda M., Steiner Z. (2006). Kvaliteta kokošnjih jaja iz slobodnog i kaveznog sustava držanja. *Stočarstvo* 60 (3): 173-179.
152. Senčić Đ., Butko D. (2006). Proizvodnost nesilica i kvaliteta kokošnjih jaja iz slobodnog i kaveznog sustava držanja. *Poljoprivreda.* 12 (2): 48-51.
153. Senčić Đ., Samac D. (2017a). Jaja. *Poljoprivreda* 23 (2): 79-79.
154. Senčić Đ., Samac D. (2017b). Zdravstvena vrijednost i dizajniranje kvalitete jaja u prehrani ljudi. *Meso* 19 (2): 159-162.
155. Senčić Đ., Samac D., Kalić G., Baban M. (2013). Kvaliteta trupova i mesa pilića kokoši pasmine hrvatica iz ekološkog tova. *Meso* 5: 372-375.
156. Silversides F.G., Villeneuve P. (1994). Is the Haugh unit correction for egg weight valid for eggs stored at room temperature?. *Poultry science* 73 (1): 50-55.
157. Simopoulos A.P. (1991). Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *American Journal of Clinical Nutrition* 54: 438-463.

158. Simopoulos A.P. (1999). Essential fatty acids in health and chronic disease. *American Journal of Clinical Nutrition* 70: 560-569.
159. Sirri F., Castellini C., Bianchi M., Petracchi M., Meluzzi A., Franchini A. (2011). Effect of fast, medium and slow growing strains on meat quality of chickens reared under the organic farming method. *Animal* 5 (2): 312-319.
160. Sirri F., Zampiga M., Soglia F., Meluzzi A., Cavani C., Petracchi M. (2018). Quality characterization of eggs from Romagnola hens, an Italian local breed. *Poultry science* 97 (11): 4131-4136.
163. Surai P.F., Ionov I.A., Kuklenko T.V., Kostjuk I.A., MacPherson A., Speake B.K., Noble R.C., Sparks N.H.C. (1998). Effect of supplementing the hen's diet with vitamin A on the accumulation of vitamins A and E, ascorbic acid and carotenoids in the egg yolk and in the embryonic liver. *British Poultry Science* 39 (2): 257-263.
164. Šilović, B. (2019). Proizvodnja jaja kokoši hrvaticice. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb, Hrvatska.
165. Tasoniero G., Bertram H.C., Young J.F., Dalle Zotte A., Puolanne E. (2017). Relationship between hardness and myowater properties in Wooden Breast affected chicken meat: a nuclear magnetic resonance study. *LWT Food Science and Technology* 86: 20-24.
166. Tasoniero G., Cullere M., Baldan G., Dalle Zotte A. (2018). Productive performances and carcass quality of male and female Italian Padovana and Polverara slow-growing chicken breeds. *Italian Journal of Animal Science* 17 (2): 530539. doi:10.1080/1828051X.2017.1364611
167. Uremović Z., Uremović M., Pavić V., Mioč B., Mužić S., Janječić Z. (2002). *Stočarstvo*. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb, Hrvatska.
168. Van Niekerk T. (2014). Egg quality. The project „Development of integrated livestock breeding and management strategies to improve animal health, product quality and performance in European organic and 'low input' milk, meat and egg production“ funded under the Seventh Framework Programme of the European Community for Research, Technological Development and Demonstration Activities (Contract No. 222623). (preuzeto s: [www.lowinputbreeds.org](http://www.lowinputbreeds.org), 01.04.2023.)
169. Vendl I. (2020). Utjecaj hranidbe kokoši i temperature skladištenja na kvalitetu konzumnih jaja. Specijalistički rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek, Hrvatska.
170. Vercellotti J.R., Angelo St.A.J., Spanier A.M. (1992). An overview Lipid oxidation in foods. U *Lipid oxidation in foods* (ur. Angelo St.A.J.) American Chemical Society: Washington, USA, str. 1-11.



171. Vostrel V. (2005). Standard peradi. Hrvatski savez udruga uzgajatelja malih životinja, Virovitica, Hrvatska.
172. Vučemilo M., Matković K., Vinković B., Radović S., Benić M. (2008). Higijena, dobrobit i ponašanje nesilica smještenih u klasičnim kavezima i alternativnim sustavima držanja. *Stočarstvo* 62 (6): 495-501.
173. Walsh M., Hearty Á., Nugent A. (2009). An Overview of the Nutritional Role of Eggs in the Diet. UCD Institute of Food and Health, Dublin, Irska.
174. Wattanachant S. (2008). Factors affecting the quality characteristics of Thai indigenous chicken meat. *Suranaree Journal of Science and Technology* 15 (4): 1-16.
175. Wattanachant S., Benjakul S., Ledward D.A. (2004). Composition, color, and texture of Thai indigenous and broiler chicken muscles. *Poultry science* 83 (1): 123–128.
176. Williams K.C. (1992). Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. *World's Poultry Science Journal* 48 (1): 5-16.
177. Wolde S., Mirkena T., Melesse A., Dessie T., Abegaz S. (2021). Hatchability and growth performances of normal feathered local, Sasso-RIR and their F1-cross chickens managed under on-station condition in southern Ethiopia. *Tropical animal health and production*, 53 (5): 1-16. doi: 10.1007/s11250-021-02957-z
178. Yang N., Jiang R.S. (2005). Recent advances in breeding for quality chickens. *World's Poultry Science Journal* 61 (3): 373-381.
179. Zanon A., Beretti V., Superchi P., Zambini E.M., Sabbioni A. (2006). Physico-chemical characteristics of eggs from two Italian autochthonous chicken breeds: Modenese and Romagnolo. *World's Poultry Science Journal* 62: 203.

## 8. ŽIVOTOPIS

Gordana Duvnjak rođena je 22.07.1969. godine u Zadru, gdje završava osnovnu i srednju školu (COUO Juraj Baraković). Akademske godine 1988/89 upisuje diplomski studij iz područja stočarstva na Sveučilištu u Zagrebu Agronomski fakultet koji završava s temom iz peradarstva: Tov pataka na obiteljskom gospodarstvu Peršun. Zapošljava se u Hrvatskom stočarskom centru na poslovima uzgoja i selekcije peradi te se intenzivno posvećuje poslovima vezanim za izvorne pasmine peradi. Osnivanjem prvih uzgojnih udruženja izvornih pasmina peradi, posebice kokoši hrvatice, pokazuje se sve veći interes za istraživanjem ove izvorne pasmine peradi. Od 2015. godine studentica je doktorskog studija Poljoprivredne znanosti Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta. Odlukom Fakultetskog vijeća (10. svibnja 2016.) i Senata Sveučilišta u Zagrebu (11. listopada 2016.) prihvaćena joj je tema doktorskog rada pod nazivom „Fenotipska svojstva, masnokiselinski sastav i senzorna kakvoća mesa i jaja kokoši hrvatice“. Tijekom istraživanja sudjeluje ne znanstvenim i stručnim skupovima na kojima prezentira radove iz područja peradarstva posebice izvornih pasmina peradi. Od 2019. godine zaposlena je u Ministarstvu poljoprivrede gdje i dalje radi na poslovima vezanim za peradarstvo.

### Popis radova

1. Duvnjak G., Janječić Z., Dražić M., Bedeković D. (2021). Hrvatica hen - Croatian native breed of poultry. *World's Poultry Science Journal* 77 (3): 507-516. doi: 10.1080/00439339.2021.1925197
2. Janječić Z., Mužić S., Bedeković D., Grgić Z., Duvnjak G., Ćurak M., Bišćan T. (2013). Proizvodni rezultati i kvaliteta jaja slobodno držanih kokoši hrvatica. *Krmiva* 56 (1): 21-24.
3. Janječić Z., Mužić S., Bedeković D., Duvnjak G. (2011). Polimorfizam dužine restrikcijskog fragmenta u genu za ovalbumin zagorskog purana (*Meleagris Gallopavo*). *Stočarstvo* 65 (2): 109-118.
4. Duvnjak G., Dražić M., Bedeković D. (2009). Uloga Hrvatskog stočarskog centra u peradarskoj proizvodnji u Republici Hrvatskoj. Zbornik radova. VIII. Simpozija „Peradarski dani 2009“, Poreč, Hrvatska str. 235-240.
5. Duvnjak G., Dražić M. (2013). The model of native poultry breeds protection in Croatia. *Book of Abstracts 24<sup>th</sup> International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry*, 25. -28. 09. 2013., Sarajevo, Bosna i Hercegovina, str. 222.

6. Duvnjak G., Dražić M., Janječić Z., Bedeković D. (2011). Proizvodne odlike izvornih pasmina peradi. Zbornik radova. Peradarski dani 2011 str. 203-207.
7. Janječić Z., Mužić S., Bedeković D., Duvnjak G. (2010). Zagorski puran. Zbornik sažetaka. 2. konferencija o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine s međunarodnim sudjelovanjem, Poreč, Republika Hrvatska, str. 45.
8. Duvnjak G., Dražić M., Bedeković D., Janječić Z., Cerjak M. (2022). Plasman proizvoda pasmine kokoši hrvatica. Zbornik radova. 57. hrvatski i 17 međunarodnog simpozija agronoma, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, 17.-22. 02. 2019. godine, Vodice, Republika Hrvatska, str. 496-500.
9. Janječić Z., Bedeković D., Kiš G., Duvnjak G., Vincek D. (2017). Reprodukcijski i proizvodni pokazatelji uzgoja dravske guske na gospodarstvima Varaždinske županije. Zbornik radova. 52. hrvatski i 12. međunarodnog simpozija agronoma, Poljoprivredni fakultet Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, 12.-17. 02. 2017., Dubrovnik, Republika Hrvatska, str. 504-507.
10. Meštrović M., Janječić Z., Bedeković D., Duvnjak G. (2015). Fenotipska obilježja križevačke kukmaste kokoši. Zbornik radova. XI. Simpozija „Peradarski dani 2015“, Hrvatski veterinarski institut, 13.-16. 05 2015., Šibenik, Republika Hrvatska, str. 125-128.
11. Meštrović M., Janječić Z., Bedeković D., Duvnjak G. (2018). Fenotipska obilježja križevačke kukmaste kokoši. Stočarstvo 72 (1-2): 42-46.
12. Duvnjak G., Bedeković D., Janječić Z., Kos I., Kralik Z., Dražić M.M. (2018). Kvaliteta rasplodnih jaja kokoši hrvaticice. 53. hrvatski i 13 međunarodni simpozij agronoma, Poljoprivredni fakultet Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, 18. - 23. 02. 2018., Vodice, Republika Hrvatska, str. 205-206.
13. Bedeković D., Janječić Z., Duvnjak G., Pintar J., Kiš G., Kos I. (2019). Proizvodni pokazatelji pijetlova pasmine kokoš hrvatica. 54. hrvatski i 14 međunarodni simpozij agronoma, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb, 17. – 22. 02. 2019., Vodice, Republika Hrvatska, str. 178-179.
14. Dražić M.M., Duvnjak G., Kobra M., Filipi J. (2019). Svojstva zajednica sive pčele (*Apis mellifera carnica*) u field uvjetima tijekom dva desetljeća. 54. hrvatski i 14 međunarodni simpozij agronoma, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb, 17. – 22. 02. 2019., Vodice, Republika Hrvatska, str. 153-154.
15. Barać Z., Dražić M., Solić D; Fatović Ž., Bulić V., Ivkić Z., Špehar M., Mahnet Ž., Mulc D., Poljak F., Lučić Robić E., Duvnjak G. (2013). 100 godina organiziranog uzgojno-selekcijskog rada u stočarstvu Hrvatske. Hrvatska poljoprivredna agencija, Zagreb, Hrvatska.

16. Kezić N., Dražić M. M., Duvnjak G., Bubalo D., Buchler R., Pechhacker H., Dyrba W.(2007). Breeding and selection program on Varroa tolerance at the island of Unije in Adriatic sea, Croatia. 1st international conference from USAMV Cluj-Napoca, "Apiculture - from science to agribusiness and apitherapy" Editura Academii Pres, Cluj-Napoca, Rumunjaka, str. 219-221.
17. Dražić M.M., Duvnjak G., Filipi J., Kezić N. (2010). Gubici pčelinjih zajednica Republici Hrvatskoj, Zbornik sažetaka. 2. Konferencija o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine s međunarodnim sudjelovanjem, Poreč, Hrvatska, str. 33.

## 9. PRILOZI

### Prilog 1. Obrazac za senzorno ocjenjivanje jaja: triangl-hedo test

SENZORNO OCJENJIVANJE JAJA		DATUM: 4.10.2017.								
ŠIFRA KUŠAČA	_____	Obrazac: TRIANGL-HEDO								
Ispred vas se nalaze nizovi po tri (3) šifrirana uzorka od kojih su dva ista, a jedan je različit. Kušajte uzorke počevši s lijeve strane i odaberite šifru uzorka za koji smatrate da je <b>različit od drugih dva</b> uz napomenu u čemu percipirate razliku. Hvala!										
1. NIZ	<input type="radio"/> 735	<input type="radio"/> 129	<input type="radio"/> 368							
Razlika u:	<input type="radio"/> mirisu	<input type="radio"/> okusu	<input type="radio"/> teksturi	<input type="radio"/> boji	<input type="radio"/> ostalom					
2. NIZ	<input type="radio"/> 492	<input type="radio"/> 274	<input type="radio"/> 689							
Razlika u:	<input type="radio"/> mirisu	<input type="radio"/> okusu	<input type="radio"/> teksturi	<input type="radio"/> boji	<input type="radio"/> ostalom					
3. NIZ	<input type="radio"/> 861	<input type="radio"/> 425	<input type="radio"/> 943							
Razlika u:	<input type="radio"/> mirisu	<input type="radio"/> okusu	<input type="radio"/> teksturi	<input type="radio"/> boji	<input type="radio"/> ostalom					
4. NIZ	<input type="radio"/> 652	<input type="radio"/> 214	<input type="radio"/> 578							
Razlika u:	<input type="radio"/> mirisu	<input type="radio"/> okusu	<input type="radio"/> teksturi	<input type="radio"/> boji	<input type="radio"/> ostalom					
Ispred vas se nalazi pet (5) šifriranih uzoraka. Kušajte uzorke počevši s lijeve strane i ocjenite uzorke prema ukupnoj dopadljivosti <b>na skali od 1 do 9</b> . Hvala!										
Uzorak	_____	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
Uzorak	_____	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
Uzorak	_____	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
Uzorak	_____	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9
Uzorak	_____	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9

Prilog 2. Obrazac za senzorno ocjenjivanje jaja: Just-about-right (JAR)

<b>SENZORNO OCJENJIVANJE JAJA</b>		<i>DATUM: 4.10.2017.</i>
<i>ŠIFRA KUŠAČA</i> _____	<i>Obrazac: JAR</i>	
<p>Ispred vas se nalazi pet (5) šifriranih uzoraka. Evaluirajte boju i miris svakog uzorka počevši s lijeve strane i odredite stupanj izraženosti svakog svojstva. Hvala!</p>		
<b>Uzorak 704</b>	<p>Svojstvo: Boja žutanjka</p> <p><input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/> </p> <p>Svojstvo: Miris kuhanog jajeta</p> <p><input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/> </p>	
<b>Uzorak 358</b>	<p>Svojstvo: Boja žutanjka</p> <p><input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/> </p> <p>Svojstvo: Miris kuhanog jajeta</p> <p><input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/> </p>	
<b>Uzorak 863</b>	<p>Svojstvo: Boja žutanjka</p> <p><input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/> </p> <p>Svojstvo: Miris kuhanog jajeta</p> <p><input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/> </p>	
<b>Uzorak 295</b>	<p>Svojstvo: Boja žutanjka</p> <p><input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/> </p> <p>Svojstvo: Miris kuhanog jajeta</p> <p><input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/> </p>	
<b>Uzorak 565</b>	<p>Svojstvo: Boja žutanjka</p> <p><input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/> </p> <p>Svojstvo: Miris kuhanog jajeta</p> <p><input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/>       <input type="radio"/> </p>	

Prilog 3. Obrazac za senzorno ocjenjivanje pilećeg mesa

**SENZORNO OCJENJIVANJE PILEĆEG MESA**

**DATUM: 22. 03. 2017.**

Hvala Vam na dolasku na kušanje i ocjenjivanje mesa.

Prije kušanja svakog uzorka konzumirajte kruh i vodu radi neutralizacije ustiju.  Kušajte uzorke redosljedom s lijeva na desno te upišite ŠIFRU UZORKA s posudice u odgovarajuću kućicu.	<b>ŠIFRA KUŠAČA</b> PRVA ZNAMENKA      ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨
	DRUGA ZNAMENKA    ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨
	TREĆA ZNAMENKA    ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

<b>ŠIFRA UZORKA</b> _____  OKUS                    ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  MEKOĆA                ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  SOČNOST               ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  BOGATSTVO AROME   ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  UKUPNA DOPADLJIVOST ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨	<b>ŠIFRA UZORKA</b> _____  OKUS                    ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  MEKOĆA                ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  SOČNOST               ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  BOGATSTVO AROME   ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  UKUPNA DOPADLJIVOST ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨
<b>ŠIFRA UZORKA</b> _____  OKUS                    ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  MEKOĆA                ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  SOČNOST               ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  BOGATSTVO AROME   ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  UKUPNA DOPADLJIVOST ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨	<b>ŠIFRA UZORKA</b> _____  OKUS                    ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  MEKOĆA                ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  SOČNOST               ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  BOGATSTVO AROME   ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  UKUPNA DOPADLJIVOST ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨
<b>ŠIFRA UZORKA</b> _____  OKUS                    ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  MEKOĆA                ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  SOČNOST               ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  BOGATSTVO AROME   ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  UKUPNA DOPADLJIVOST ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨	<b>ŠIFRA UZORKA</b> _____  OKUS                    ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  MEKOĆA                ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  SOČNOST               ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  BOGATSTVO AROME   ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨  UKUPNA DOPADLJIVOST ⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

Molimo Vas da prije predaje ovog obrasca provjerite popunjenost svih predviđenih polja.