

# Fizikalno-kemijske značajke fazanskih jaja (*Phasianus colchicus*) iz kontrolnog uzgoja

---

**Božur, Domagoj**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:532495>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-09**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Domagoj Božur

Diplomski sveučilišni studij Zootehnika

Smjer Lovstvo i pčelarstvo

**FIZIKALNO-KEMIJSKE ZNAČAJKE FAZANSKIH JAJA (*Phasianus colchicus*) IZ  
KONTROLIRANOG UZGOJA**

**Diplomski rad**

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Domagoj Božur

Diplomski sveučilišni studij Zootehnika

Smjer Lovstvo i pčelarstvo

**FIZIKALNO-KEMIJSKE ZNAČAJKE FAZANSKIH JAJA (*Phasianus colchicus*) IZ  
KONTROLIRANOG UZGOJA**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za obranu i ocjenu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Zlata Kralik, predsjednica
2. prof. dr. sc. Tihomir Florijančić, mentor
3. izv. prof. dr.sc. Ivica Bošković, član

Osijek, 2022.

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	3
2.1. Opće karakteristike fazanske divljači .....	3
2.1.1. Obični fazan – <i>Phasianus cholchicus cholchicus</i> L.....	5
2.1.2. Fazan grivnjaš ili kineski fazan – <i>Phasianus cholchichus torquatus</i> (Gmelin).....	5
2.1.3. Mongolski fazan – <i>Phasianus cholchicus mongolicus</i> (Brandt).....	6
2.1.4. Zeleni ili crni fazan – <i>Phasianus cholchicus</i> var. <i>tenebrosus</i> .....	6
2.1.5. Obični šareni fazan – <i>Phasianus cholchichus versicolor</i> (Vieillot).....	7
2.2. Uzgoj fazana .....	8
2.2.1. Formiranje i držanje rasplodnog jata.....	8
2.2.2. Sakupljanje i skladištenje jaja za nasad.....	9
2.2.3. Inkubiranje jaja.....	10
2.2.4. Uzgoj pomlatka do 14 dana starosti (I. faza) .....	11
Podni sustav uzgoja.....	11
Baterijski sustav uzgoja.....	12
2.2.5. Uzgoj pomlatka od 14 do 35 dana (II. faza).....	13
Uzgoj s umjetnim kvočkama s ispustima.....	13
Uzgoj u halama s boksovima i ispustima.....	13
2.2.6. Uzgoj pomlatka od 5 do 8 tjedana (III. faza) .....	14
2.2.7. Dozrijevanje u stabilnim volijerima (IV. faza).....	15
2.3. Proces stvaranja jaja .....	18
2.4. Fizikalno kemijske značajke fazanskih jaja.....	18
3. MATERIJAL I METODE .....	20
3.1. Smještaj i hranidba fazana .....	20
3.2. Kemijska analiza smjese i jaja.....	20
3.3. Vanjska i unutarnja kvaliteta fazanskih jaja .....	22
3.4. Profil masnih kiselina u smjesi i žumanjcima jaja .....	23
3.5. Kolesterol u jajima.....	23
3.6. Oksidacija lipida u žumanjcima jaja.....	24
3.7. Statistička obrada podataka .....	25
4. REZULTATI.....	26
5. RASPRAVA .....	32
6. ZAKLJUČAK .....	33
7. POPIS LITERATURE .....	34
8. SAŽETAK .....	35
9. SUMMARY.....	36
10. POPIS TABLICA .....	37
11. POPIS GRAFIKONA .....	38
12. POPIS SLIKA .....	39
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
BASIC DOCUMENTATION CARD	

## 1. UVOD

Uzgoj fazana na našim prostorima spominje se u 18. stoljeću u biografiji đakovačko-srijemskog biskupa Antuna Mandića koji je imao fazaneriju u Garovom dolu u okolici Đakova (današnji Ptičjak) i Miholjcu (vlastelinska fazanerija Karaš) (Pintur, 2010.). Fazani su se uzgajali za potrebe biskupskoga dvora s namjerom pripremanja jela od fazanske divljači. U vrijeme ukinuća kmetstva i Mađarske bune okolno stanovništvo je činilo štetu ubijajući divljač i rušeći ograde povodom čega je tadašnji biskup Josip Kuković 1848. odredio da se proda i ono što je preostalo, o čemu je priopćio doajen hrvatskoga lovstva dr. Ivo Cepelić u lovačko – ribarskom vjesniku (Božur, 2015.).

Tehnologija uzgoja se nije značajnije mijenjala do šezdesetih godina 20. stoljeća. Fazanke su nesle u volijerama, a domaće kvočke su služile za inkubiranje jaja. Nakon valjenja fazanski pilići s kvočkom premještali su se u tzv. kućice za othranu pilića s vanjskim ispustom u kojima su boravili prosječno 10–12 tjedana. Kada su se fazani osamostalili, kućice su se uklanjale zajedno s kvočkama te su se na ta mjesta postavljala hranilišta na kojima su se fazani redovito prihranjivali (Božur, 2015.). U ovakvom sustavu uzgoja, kvočka je vrlo uspješno zamjenila fazanku koja u prirodi vodi, uči i štiti piliće, pa iz tog razloga u ovom sustavu uzgoja podivljavanje pilića nije bio velik problem (Pintur, 2010.). Sredinom 20. stoljeća izmijenio se način uzgoja fazana. Počeli su se uzgajati primjenom tehnoloških metoda i procedura suvremene peradarske proizvodnje. Primjenom ove tehnologije povećani su i kapaciteti proizvodnje (Pintur, 2010.). Primjena suvremenih tehnoloških principa u proizvodnji fazanske divljači zahtjeva između ostalog i posebnu prostornu organizaciju fazanerije koja se sastoji od sljedećeg:

- volijere za matično jato fazana;
- inkubatorske stanice:
  - prostorija za prihvata i sortiranje jaja;
  - plinska komora;
  - klimatizirano skladište za jaja;
  - prostorija s predvalionicima;
  - prostorija s valionicima;
  - prostorija za prihvata pilića;

- prostorija za pranje opreme;
- energetska blok s agregatom;
- hale za podni smještaj fazana,
- uzgojne volijere i
- zimovnika (Božur,2015.).

Jaja fazana koriste se uglavnom za reprodukciju, a visoka valivost jaja ovisi o genotipu, omjeru spolova u jatu, načinu čuvanja i inkubaciji jaja, ali i fizikalno kemijskim značajkama jaja. Fizikalno kemijske značajke jaja imaju važnu ulogu u procesima razvoja embrija i uspješnom postotku valjenja. Najvažniji fizikalno kemijski pokazatelji jaja su: masa, debljina i čvrstoća ljuske, indeks oblika, te kvaliteta unutarnjeg sadržaja (bjelanjka i žumanjka). Kvaliteta jestivog dijela jaja od velike je važnosti jer bjelanjak štiti žumanjaka od mikroorganizama, a žumanjak je važan izvor energije za razvoj embrija (Narushin i Romanov, 2002.).

Upravo iz tog razloga, cilj istraživanja je procijeniti kvalitetu fazanskih jaja (*Phasianus colchicus*) iz kontroliranog uzgoja, te utvrditi kemijski sastav jaja, profil masnih kiselina i oksidaciju lipida u žumanjcima jaja u dva razdoblja nesivosti fazanke.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Opće karakteristike fazanske divljači

Fazan je najpoznatiji i daleko najzastupljeniji predstavnik poljskih koka u Hrvatskoj i Europi. Krajem 18. ili početkom 19. stoljeća uvezen je u Hrvatsku, gdje se udomaćio i postao najpopularnija pernata divljač. Danas fazan u Hrvatskoj obitava u gotovo svim krajevima, posebice u Slavoniji, Podravini, Međimurju, Posavini. Ima ih manje u Lici, Gorskom kotaru i južnoj Dalmaciji. Fazan je izrazito remizna divljač, a živi pretežito uz rubove polja i šuma, gdje može naći dovoljno hrane uz površine s poljoprivrednim kulturama. Najradije prebiva u ravnici ili prigorju u mladim šumama i branjevinama koje su okružene poljskim kulturama (Tucak i sur., 2002). Optimalna staništa za fazana su nadmorske visine do 400 m, umjerena kontinentalna klime, srednja temperatura 9–10°C te količina padalina 400–600 mm. Voli suha, propusna, pješčana, topla i humozna tla. Staništa su mu polja ispresjecana šumarcima i živicama, drži se uz rijeke i potoke (Darabuš i Jakelić, 2002.). Međutim, fazana nalazimo i u uvjetima koja znatno variraju od optimalnih, što nam svjedoči o njegovoj izvanrednoj prilagodljivosti (npr. prisutan je i na otocima gdje nema poljoprivrede). Najvažnije je da u staništu nalazi dovoljno zaklona i hrane, jer fazan nije divljač otvorenih ravničarskih terena bez zaklona (Pintur, 2010.).

Fazan je dnevna ptica koja noći na drveću. Hranu traži na polju ujutro, nakon izlaska sunca te predvečer, dva do tri sata prije zalaska sunca. Radijus kretanja fazana iznosi oko 3 km. Zbog pomanjkanja hrane, zaklona ili čestog uznemiravanja fazani su skloni seljenju (nisu vezani za stanište kao zec i trčka). U jesen se skupljaju u jata koja mogu biti miješana, jata u kojima su samo mužjaci ili u jata s većim brojem koka. U vrijeme razmnožavanja jata se razbiju, a nakon odvajanja mužjaci traže svoj životni prostor nakon čega im se pridružuje 4–8 fazanki.

Parenje fazana u prirodi počinje već u ožujku, što sve zapravo ovisi o klimatskim prilikama, trajanju dana te dnevno–noćnoj temperaturi, a mužjak može oploditi 4–12 ženki (Darabuš i Jakelić, 2002.). Fazanke već u travnju, uz rubove šuma, zapuštenih livada ili polja, u udubinama na tlu prave gnijezdo u kojima snesu 10–18 jaja. Gnijezdo, promjera cca 22 cm i duboko 6 cm, pravi u tlu na rubu kultura (ne u sredini, po mogućnosti u blizini šumarka), ispod malo otpalog granja obraslog travom, a prostor treba biti obasjan suncem nekoliko sati na dan. Na vrijeme početka nesenja jaja utječu: dob, iskustvo, tjelesna kondicija, životni prostor i klimatske prilike (Mustapić i sur., 2004.).

Ukoliko su gnijezda u polju, 50 % gnijezda je u žitu, 40% u okopavinama, a samo 10 % u livadama. Svaka 30–32 sata fazanka snese po jedno jaje. Koka sjedi na jajima 23–24 dana nakon čega se izvale fazančići (potrkušci). U prirodi valivost doseže i do 95 % (valjenje je krajem svibnja), ali je preživljavanje pilića svega 10–15 %. Prva tri tjedna pilići ne mogu samostalno održavati temperaturu pa se radi grijanja sklanjaju ispod majčinih krila. Spolna struktura izvaljenih pilića je 1:1, uz odstupanje oko 5 %. Nakon 7 tjedana normalno lete. S kokom provode 10 tjedana nakon čega se osamostaljuju (obično krajem rujna). Za lov su spremni sa 16–20 tjedana starosti (Pintur, 2010.). Fazan je svežder i u svom ciklusu prehrane uzima oko 70 % biljne hrane i 30 % hrane životinjskog podrijetla. Udio pojedine hrane ovisi o starosnoj kategoriji, godišnjem dobu, kao i o vrsti staništa. U prva četiri tjedna ishrane mladih fazana prevladava hrana životinjskog podrijetla (60–80 %), čime u organizam unose potrebne količine esencijalnih aminokiselina bitnih za intezivan rast i operjavanje. Oko 80–95 % pojedine hrane životinjskog i biljnog podrjetla je s ekonomskog aspekta bezvrijedna hrana, a svega 5 % ekonomski korisna hrana. Dnevno odrasli fazan pojede oko 90 g različite hrane, pri čemu pojede oko 500–1000 kukaca i 400–600 sjemenki korova. Utvrđeno je da fazan godišnje uništi oko 5 kg štetnih kukaca te oko 4 kg korovskog sjemena, što potvrđuje njegovu korisnost u poljoprivredi. Također, prehranjuju se sjemenjem žitarica (pšenice, ječma, raži, prosa, heljde, kukuruza). Traži i jede žir i bukvicu, šumske jagode, kupinu i maline, pa ponekad može napraviti štete (Tucak i sur., 2002.).

U nas ima više podvrsta fazana, a najviše križanaca između tih vrsta. To su obični fazan, kineski, mongolski i crni ili zeleni fazan. Zlatni i srebrni fazan uzgajaju se kao ukrasne ptice i nisu pogodni za uzgoj u našim lovištima (Darabuš i Jakelić, 2002). Kod svih fazanskih podvrsta postoji jasna razlika između spolova (spolni dimorfizam) tako da je mužjak krupniji, prekriven perjem žarkih boja, dok se ženka odlikuje neupadljivim bojama perja uglavnom smeđe-sivih nijansi, pogodnih za uspješno prikrivanje u prirodi (Janicki i sur., 2007.).



### 2.1.1. Obični fazan – *Phasianus cholchicus cholchicus* L.



Slika 1. Obični fazan (preuzeto iz: Pintur, 2010.)

Osnovno obilježje ove vrste fazana je da nema bijelog ovratnika i da na glavi ima pernate uške. Osnovna boja mu je bakrenocrvena, a glava upadljivo tamnozeleno. Ima tamnozeleno mrlje nad ušima, a vrat prelijevan zelenim metalnim sjajem. Rep mu je crvenomrk s crvenim rubom, a na oba srednja pera ima uske poprečne crne pruge. Ženka je manja i neuglednijih boja. Perje ženke je zemljikasto sivo smeđe boje s tamnim mrljama ili prugama. Ukupna duljina tijela iznosi oko 80 cm, od čega 50 % otpada na rep. Prosječna masa mužjaka iznosi oko 1.200 g, a ženke oko 850 g (Pintur, 2010.).

### 2.1.2. Fazan grivnjaš ili kineski fazan – *Phasianus cholchicus torquatus* (Gmelin)



Slika 2. Fazan grivnjaš (preuzeto iz: Pintur, 2010.)

Osnovna karakteristika ove vrste fazana je bijeli ovratnik koji s prednje strane može biti sužen ili čak prekinut. Osnovna boja mu je zlatnocrvena, a glava brončano zelena s bijelim prugama i crnim mrljama iznad očiju. Na glavi ima pernatu ušku. Prosječna masa mužjaka je oko 1.100 g, a ženke oko 850 g (Pintur, 2010.).

### 2.1.3. Mongolski fazan – *Phasianus cholchicus mongolicus* (Brandt)



Slika 3. Mongolski fazan (foto: Fazanerija Božur )

Od svih vrsta fazana, ovo je tjelesno najveći fazan. Karakterizira ga bijeli široki ovratnik koji je s prednje strane prekinut. Nema pernatih uški. Osnovna boja mu je kestenjasto smeđa, dok mu je glava tamno metalnozeleno s ljubičastim sjajem. Ramena su mu srebrenasto siva ili bijela, a prsa tamno crvena. Prosječna masa ovog fazana iznosi 1.200 g do 1.700 g (može dostići i do 2.000 g), dok je ženka mase oko 1.100 g (Pintur, 2010.).

### 2.1.4. Zeleni ili crni fazan – *Phasianus cholchicus* var. *tenebrosus*



Slika 4. Zeleni fazan (preuzeto iz: Pintur, 2010.)

Tjelesno je najmanji fazan koji obitava u našim lovištima. Osnovna boja mu je tamnozeleno do tamnoplava s metalnim preljevom. Mužjak nema bijeli ovratnik. Rep je mrkosiv sa zelenim nijansama i pravilno raspoređenim plavocrnim uskim prugama. Tipičan znak raspoznavanja su žute noge. Ženka je tamnokestenjaste boje sa žutim mrljama i prugama. Prosječna masa mužjaka iznosi oko 1.200 g, a ženke oko 900 g. Karakterizira ga dosta brz i visok let. Zbog svojeg izgleda vrlo je atraktivan za lov. Teško podnosi duge i oštre zime (Pintur, 2010.).

#### 2.1.5. Obični šareni fazan – *Phasianus cholchichus versicolor* (Vieillot)



Slika 5. Obični šareni fazan (preuzeto iz: Pintur, 2010).

Glava, prednji dio leđa, vrat i prsa mužjaka su tamno brončanozelene boje. Stražnji dio leđa je svjetlo maslinastozelene boje s plavosivom nijansom. Pernate uške su male i metalnozelene boje. Trbuh je tamnozelen, a srednja repna pera tamno sive boje sa širokim crnim prugama. Ženka je izgledom slična koki običnog fazana. Ovo je jedan od najmanjih fazana. Mužjak je mase oko 1.000 g, a ženka oko 850 g.

## 2.2. Uzgoj fazana

Fazane iz intenzivnog uzgoja ispušta se u lovište radi naseljavanja područja na kojima ih nema, stabilizacije populacije na određenom području, povećanja brojnosti populacije prije sezone lova, unosa novog genetskog materijala, tzv. „osvježavanje krvi“ (ova mjera je značajnija za uzgajališta nego li za lovišta) te regulacija spolne strukture populacije (Pintur, 2010.). Uz hranu, dobri zakloni sa zavjetrinom, osnovni su stanišni zahtjevi fazana. To je razlog, zašto se fazan, osjetljiv na vjetar, ne može održati u šumama bez sitnog grmlja u donjoj etaži. Na temelju višegodišnjih promatranja prirasta kod fazana Sekera (1959.) zaključuje da se kod niže srednje mjesečne temperature zraka (ispod 20°C) u mjesecu svibnju te padalina iznad 80 mm i mali broj sunčanih dana, smrtnost fazanskih pilića povećava i do 80%. Nasuprot tome, pri prosječnoj temperaturi zraka iznad 20°C te padalina ispod 50 mm, može se očuvati čak do 90% godišnjeg prirasta fazana. Stoga fazana treba uzgajati na najtoplijim i najsušim lokalitetima do 500 m n/v (Tucak i sur., 2002).

### 2.2.1. Formiranje i držanje rasplodnog jata

Najvažniji čimbenik za uspješnu proizvodnju fazana je kvalitetno i zdravo matično (rasplodno) jato. Za izbor matičnog jata potrebna je maksimalna briga. Izbor jata započinje već u dobi od 7–8 tjedana života kada možemo razlikovati spol životinje te zatim najkvalitetnije, najjače rano izležene piliće odvajamo u posebnu volijeru. Kod matičnog jata potrebno je ostaviti 20–30 % više fazana zbog eventualnih gubitaka (Božur, 2015.).

Za rasplodno jato ostavljamo dobro razvijene, zdrave fazane u dobroj kondiciji, a najčešći omjer spolova u uzgoju je 1 : 6-10 u korist ženki. Dakako, u slučajevima kontroliranog uzgoja fazana omjer spolova se mijenja, pa tada jedan mužjak najčešće oploduje do 6 ženki, a rezultati provedenih uzgojnih pokusa ruskih znanstvenika pokazuju da spolni omjer može biti i veći u korist ženki, a da oplođenost jaja i dalje ostane zadovoljavajuća (1 : 15 – oplođenost 71%; 1 : 20 – oplođenost 60%) (Janicki i sur., 2007.). Sve jedinke u matičnom jatu potrebno je cijepiti protiv zaraznih bolesti i tretirati protiv unutarnjih i vanjskih nametnika (Božur, 2015.).

Matično jato se drži skupno u volijerama. Obzirom da su fazani poligamna vrsta nije potrebno posebno sparivanje mužjaka i ženke već se ono provodi metodom slučajnog odabira. Potrebno je

osigurati 4–5 m<sup>2</sup> po fazanu. Mužjacima se skidaju zaštitne korpice radi lakše oplodnje koka, skraćuje im se ili turpija ostruga što smanjuje ozljeđivanje koka prilikom parenja kao i vrh kljuna. Kokama se stavljaju nove zaštitne korpice u siječnju ili veljači što spriječava pijenje jaja i međusobno kljucanje (kanibalizam).

Tlo u volijerama treba biti propusno i ocjedito. Ako nije treba izvesti drenažu i navesti pijesak. Ukoliko je vegetacija previše bujna, treba je pokositi jer će u suprotnome biti otežano traženje i sakupljanje jaja. Volijere prije sezone parenja treba očistiti, dezinficirati, pregledati žicu da nema otvora gdje bi fazani mogli izlaziti. Također je potrebno oprati, očistiti te dezinficirati hranilice i pojilice. Prema normativu za izgradnju volijere za 500 fazana potrebna je površina zemljišta 40 x 60 m (Božur, 2015.).

### 2.2.2. Sakupljanje i skladištenje jaja za nasad

U normalnim prirodnim uvjetima fazanke držane u volijerama počinju nesti između 10.–20. ožujka, a glavno razdoblje nesenja je između 1. travnja i 10. lipnja, kada nesenje uglavnom prestaje. Razdoblje nesenja može se produžiti umjetnim osvjetljenjem na 13–15 sati te time povećati ukupan broj snesenih jaja. U fazaneriji se jaja sakupljaju svaki dan 2–3 puta, a prosječno se po fazanki sakupi 35–55 jaja. Nesivost se smanjuje za hladna i kišna vremena kao i ukoliko je često uznemiravanje od strane ljudi, pasa i mačaka. Pri odabiranju jaja odbacuju se sva ona nepravilnog oblika, napukle ili porozne ljuske. Normalna jaja mase su 29–35 g, duljine 44 mm i širine 35 mm. Jaja se jako razlikuju po boji, a najčešće nijanse su od maslinasto zeleno sive do maslinasto tamne. Inače se javlja čitav niz daljnjih nijansi boja i jaja od iste ženke se nekada jako razlikuju u boji. Sakupljena prljava jaja očistimo vlažnom krpicom natopljenom blagim rastvorom Tyalina (0.5 %), dok se ostala neuprljana jaja ne peru. Sakupljena jaja spremamo u prostor temperature 6–16°C, a vlaga 60 %. Jaja složimo u ladice te ih svaki dan zakrečemo na drugu stranu sve do ulaganja u inkubator. Prije ulaganja jaja u inkubator potrebno je obaviti plinjenje kako bi se uništili svi mikroorganizmi na površini ljuske. Prostor u kojem se obavlja plinjenje jaja treba odmah zatvoriti jer vlaga ima trenutno djelovanje, a nakon 20–30 minuta prostor se dobro provetilira. Plinjenje se obavlja formaldehidovim parama koje imaju baktericidni, virucidni i fungicidni učinak (Božur, 2015).

### 2.2.3. Inkubiranje jaja

Inkubatori moraju biti čisti i dezinficirani. Dezinfekcija se obavlja formaldehidovim parama. Oprađena jaja se zatim stavljaju u inkubatore u ladicama (podloškama). Prije ulaganja jaja u inkubatore potrebno je dezinficirati i podloške. Prostorije s predvalionicima je potrebno držati na temperaturi od 22 – 23°C pri relativnoj vlazi 55 – 60%, s provjetranjem 10 m<sup>3</sup> zraka na sat/1000 jaja, odnosno dovodom svježeg, a odvodom ustajalog zraka (Pintur, 2010.) U predvalionicima se preporučuje temperatura 37,7 – 37,8°C (100 stupnjeva F) uz vlagu 60%. Ovakav temperaturno vlažni odnos potrebno je održavati od nasađivanja do 21. dana inkubiranja. Jaja su jako osjetljiva na previsoku temperaturu, ali i na previsoku i prenisku vlagu. Jaja se u predvalionicima okreću jednom svaka 2 do 3 sata (Božur, 2015.).

Prostorije s valionicima trebaju biti na temperaturi od 21 – 22 °C i relativnoj vlazi od 60 – 65 % te provjetranje 30 m<sup>3</sup> zraka na sat/1000 jaja. U valionicima se preporuča temperatura 37,2 – 37,5°C i relativna vlaga 90 % uz kapacitet ventilacije 30 m<sup>3</sup> zraka na sat / 1000 jaja (Pintur, 2010.). Jaja se u valionik premještaju iz predvalionika 21. dan, te se tada stavljaju u zatvorene ladice i više se ne okreću, a nakon 3–4 dana dolazi do valjenja pilića. U vrijeme premještanja jaja pilići počinju disati plućima, probijaju zračne komorice i nakon toga ljusku (Božur, 2015.).

Nakon završetka procesa valjenja, oprema za inkubiranje se mehanički čisti i dezinficira kako bi bila spremna za novi ciklus. Sav valionički otpad se neškodljivo uklanja odnosno odvozi u kafileriju. Prije svakog ciklusa inkubiranja u valionicima se provodi zdravstveni monitoring koji se sastoji od uzimanja obrisaka inkubatora, kontrole jaja, zadušaka, izvaljenih pilića i dr. (Pintur, 2010.).



Slika 6. Inkubator (foto: Fazanerija Božur)

#### 2.2.4. Uzgoj pomlatka do 14 dana starosti (I. faza)

U ovoj fazi pilićima je vrlo važno osigurati temperaturu od 37°C, te svaka dva dana temperaturu smanjivati za jedan stupanj. Vlagu u prostorijama potrebno je održavati na 50–60 %, a svijetlost u prvim danima treba biti 24 sata (Božur, 2015.).

##### *Podni sustav uzgoja*

Podni sustav uzgoja je sustav uzgoja koji se primjenjuje u zatvorenim halama. U prostoriju na pod se stavi stelja (strugotine drva, sjeckano sijeno, slama, piljevina, hoblovina i dr) visine oko 10 centimetara, površina se ogradi okruglom ogradom od lesonita promjera 120 cm, a iznad se postavi grijalica (plinska ili električna). Hranilice su nagazne, a treba ih postaviti tako da se sprječava rasipanje hrane te mješanje s steljom. Hrane se stavlja ona količina koju u jednom danu fazančići pojedu. Pojilice trebaju biti takve da se fazančići ne mogu smočiti, a na 1 metar kvadratni se stavlja 50 fazančića (Božur, 2015.).



Slika 7. Podni sistem pod „umjetnom kvočkom“ (preuzeto iz: Pintur, 2010.)

## *Baterijski sustav uzgoja*

Uzgoj se obavlja u kavezima na 4 do 5 katova, svaki kavez ima svoj grijač i ispuste bez grijanja, a na podu je žičana rešetka kroz koju pada izmet. Kavezi su izrađeni od pocinčanog lima i žice, da se lakše čiste, a hranilice i pojilice su u svakom kavezu. Temperatura se određuje termoregulatorom. Prije premještanja pilića u baterije one moraju biti očišćene dezinficirane i ugrijane, kao i prostorija u kojoj se baterije nalaze. Svakodnevno je potrebno kontrolirati ispravnost pojilica i hranilica, uginuće i mikroklimatske uvijete prostorija (Božur, 2015.).



Slika 8. Baterijski sustav uzgoja na stelji (foto: Fazaneriya Božur)



Slika 9. Baterijski sustav uzgoja u žičanim kavezima (preuzeto iz: Pintur, 2010.)



### 2.2.5. Uzgoj pomlatka od 14 do 35 dana (II. faza)

#### *Uzgoj s umjetnim kvočkama s ispustima*

Umjetne kvočke su zapravo drvenaste kućice s podom na koji se stavlja stelja, a kućica ima grijač jer je grijanje i dalje potrebno. Kućice su veličine 2 x 1 m, na njih se nastavlja ispust. Unutar kućica se nalazi drveni pod na kojem je stelja, a kućice pilićima služe za zaklon od kiše, vjetra i hladnoće. U njoj se fazani drže tijekom noći, ukoliko je loše vrijeme i tijekom dana. Kapacitet kvočki je 100 - 200 fazančića (Božur, 2015.).



Slika 10. „Umjetne kvočke“ s ispustima (preuzeto iz: Pintur, 2010.)

#### *Uzgoj u halama s boksovima i ispustima*

Hala s boksovima i ispustima su prostorije 4x5 m u koje se na pod postavi stiropor debljine 1 cm, najlon pa stelja. Grijače tijelo je i dalje potrebno u boksovima. Boksovi moraju biti ugrijani kada se pilići premještaju iz prve faze, na temperaturi od najmanje 30°C, s time da će pilići sami podići temperaturu u boksu do 35°C, što im je potrebno prvih par sati nakon preseljenja. Potom otvaramo otvore za zrak i ovisno o ponašanju fazana reguliramo im potrebnu temperaturu. Seljenje iz prve faze mora biti brzo kako se pilići ne bi pothladili. Prva dva do tri dana piliće držimo unutar boksa, a ukoliko vrijeme dopušta ispuštamo ih prvo u natkriveni dio, a ukoliko nema padalina i na treći nenatkriveni dio odnosno ispust na travi. Fazančići noću borave u boksovima, pa ih je potrebno svaku večer utjerati s otvorenog dijela u boksove, kao i tijekom dana ukoliko je loše vrijeme (Božur, 2015.).



Slika 11. Uzgoj u boksu s natkrivenim ispustom (foto: Fazanerija Božur)

#### 2.2.6. Uzgoj pomlatka od 5 do 8 tjedana (III. faza)

Fazanski pilići u dobi 5 tjedana više nisu u grijanom boksu, već u natkrivenom odnosno travnatom ispustu. Tu se fazani drže do dobi od 8 tjedana kada idu u volijere na podivljavanje. Bitno je da budu većim dijelom u natkrivenom dijelu do 6 tjedana starosti, a travnati ispust služi samo kao ispust tijekom lijepog vremena, dok je u slučaju kiše fazane potrebno potjerati u natkriveni dio. Na taj način sprječavamo gubitke od kiše koji mogu biti veliki. Prije puštanja fazana u natkriveni dio on se mora očistiti, dezinficirati i prekopati, na tlo se nasipa pijesak te postavljaju hranilice i pojilice. U ovoj fazi pilići se i dalje hrane peletiranom hranom. U prvim danima nakon premještanja potrebno je piliće vitaminizirati zbog stresa nastalog premještanjem. Nakon 8 tjedana fazani možemo prodati lovoovlaštenicima koji imaju izgrađeno prihvatilište. Ukoliko fazani nisu prodani u lovišta nakon 8 tjedana premještamo ih u volijere gdje odrastaju i podivljavaju do ispuštanja „pred pušku“ (Božur, 2015.).



Slika 12. Natkriveni i otvoreni dio volijere za uzgoj fazana u dobi 7 – 8 tjedana  
(foto: Fazaneriya Božur)

#### 2.2.7. Dozrijevanje u stabilnim volijerama (IV. faza)

Nakon dobi od 8 tjedana fazanski pilići se premještaju na dozrijevanje u druge veće volijere koje je prije naseljavanja potrebno pripremiti. U toj fazi fazanima je za kvalitetno odrastanje potrebno pripremiti 4-5 m<sup>2</sup> prostora. Te volijere su ograđene žičanom mrežom, a sve češće se pokrivaju plastičnim mrežama koje su jeftinije, manje uzrokuju ozljede fazana prilikom letenja, a jednostavnije se demontiraju nakon upotrebe. U volijerama je potrebno urediti staze za prolazak i postaviti hranilice i pojilice. Prije ispuštanja fazana u volijeru potrebno je pregledati žicu zbog mogućeg bijega fazana (Božur, 2015.).



Slika 13. Volijera za dozrijevanje fazana (neposredno nakon ispuštanja) (foto: Fazaneriya Božur)



Slika 14. Volijera za dozrijevanje nakon dužeg boravka fazana (foto: Fazaneriya Božur)



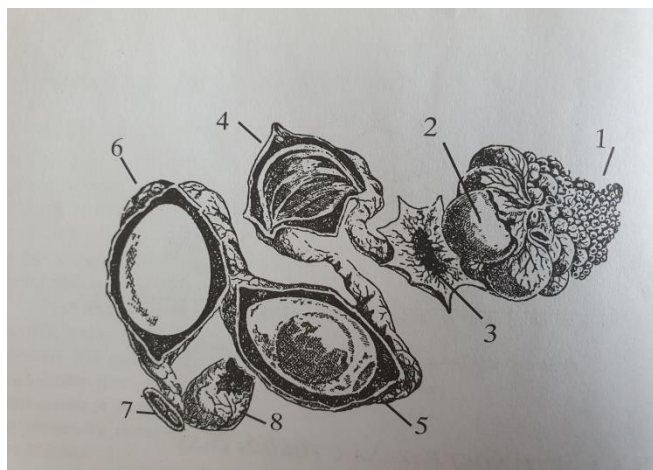
Slika 15. Poželjni izgled vegetacije u volijeri za dozrijevanje (foto: Fazanerija Božur)



Slika 16. Volijera za dozrijevanje u zimskim mjesecima (foto: Fazanerija Božur)

### 2.3. Proces stvaranja jaja

Spolni sustav fazanke (Slika 17.) smješten je pod lijevim bubregom. Čine ga jajnik, tj. spolna žlijezda u kojoj se razvijaju jaja. Jajnik ima oblik grozda na kojem se stvaraju mali, sitni, žučkastocrvenkasti mjehurići, što su začeci žumanjka budućeg jajeta, koji su pojedinačno obavijeni žumanjčanom ovojnicom. Kada žumanjak naraste do svoje normalne veličine, otkida se od jajnika i ulazi u prvi dio jajovoda, koji ima oblik ljevka. Prolazeći kroz jajovod žumanjak se neprestano okreće, a oko njega se nakuplja bjelanjak, koji se stvara u žljezdama jajovoda. Na daljem putu stvara se oko bjelanjka opna, a kad je i ona gotova jaje ulazi u dio jajovoda u kojem se oko njega stvara ljuska. Oblikovano jaje se pomjera prema kraju jajovoda, koji završava u kloaci, kroz koju izlazi iz organizma (Ristić, 2005.). Neke fazanke nose jaja skoro svakodnevno, dok neke nose jaja u razmacima od jednog do dva dana.



- 1) žumanjkasta jajašca
- 2) zreli žumanjak
- 3) čašasti otvor jajovoda
- 4) dio jajovoda u kojem se žumanjak pokriva bjelanjkom
- 5) dio jajovoda gdje se stvara opna
- 6) dio jajovoda gdje se jaje pokriva ljuskom
- 7) otvor kloake
- 8) otvor debelog crijeva

Slika 17. Spolni sustav fazanke

(preuzeto iz: Ristić, 2005.)

### 2.4. Fizikalno kemijske značajke fazanskih jaja

Jaja koja su određena za rasplod moraju biti zdrava i svježja. Zbog toga se mora pregledati i sortirati svako jaje prije nego što ga stavimo u prostoriju za prihvat jaja. Svako jaje koje ne posjeduje osobine dobrog jajeta treba otkloniti. Jaja koja imaju napuklu ljusku ili nisu oplodena također treba

odbaciti. Dobro i svježije jaje je maslinasto-sivo-zelena boje bez sjaja, ponekad s bijelim točkama, ljuska je tanka i hrapava, duljina je 45–47 mm, širina 32–36 mm, a na gornjem kraju jaje je tupo i zaobljeno. Masa jajeta je 28–35 g. Kod dobrog jajeta se mora na žumanjku vidjeti zametak. Svako jaje ima na tupom djelu zračnu vrećicu. Kod svježih jaja se zračna vrećica jedva primjećuje. Ako je zračna vrećica veća od 6 mm, tada je bolje da se takva jaja ne stavljaju u inkubaciju. Kod dobrog jajeta žumanjak ne smije biti pomješšan s bjelanjkom, već mora jedno od drugog biti točno odvojeno, a zametak ne smije biti odvojen od žumanjka. Posebno krupna jaja mogu imati dva žumanjka, što nije korisno za inkubaciju. Sitna jaja također nisu dobra za inkubiranje, jer je žumanjak premalen pa pile u jajetu nema dovoljno hrane. Jaje ovija ljuska, koja se sastoji od kalcijevih spojeva. U ljusci se nalaze pore kroz koje zrak ulazi u jaje, koji je potreban zametku za disanje. Unutrašnja strana ljuske obložena je dvostrukom tankom opnom, koja se na tupom kraju jajeta dijeli tako da jedna opna ostane priljubljena uz ljusku, a druga dijeli bjelanjak od zračne vrećice. Iza unutrašnje opne nalazi se bjelanjak koji se sastoji iz tri sloja. Prvi sloj je najrijeđi, a treći koji ovija žumanjak najgušći. Žumanjak se nalazi u sredini bjelanjka, koji ga čuva od treskanja i sušenja. Žumanjak je s dvije spiralno zavrnutе vezice od bjelanjka vezan za opnu. Ove vezice imaju zadatak da žumanjak održavaju u sredini jajeta odnosno bjelanjka. Žumanjak se sastoji od bjelog i žutog žumanjka. Bijeli žumanjak ulazi u žuti žumanjak poput klina, koji je na kraju raširen. Na površinu bijelog žumanjka, uz dužu stranu jajeta leži zametak, od kojeg vodi do sredine žumanjka uski zračni žlijeb, koji je u sredini žumanjka proširen u malu zračnu kuglicu. Ovaj žlijeb ima zadatak da drži zametak na površini žumanjka. Iz bjelog žumanjka razvija se organizam, dok žuti žumanjak i bjelanjak služe kao hrana organizmu, koji se u jajetu razvija. Zametak postoji u svakome jajetu pa i u onome koje nije oplodeno, samo se iz takvog neoplodnog zametka nemože razviti pile. Leži li jaje nekoliko dana u istome položaju, diže se žumanjak, koji je lakši od bjelanjka, vezice koje drže žumanjak u sredini bjelanjka popuštaju, a žumanjak se digne do opne ispod ljuske. U tom slučaju zametak se priljepi uz opnu. Ako se ovakav slučaj dogodi to znači da jaje nije sposobno za razvitak pileta. Iz ovih razloga jaja treba svakodnevno okretati (Ristić, 2005.).

### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1. Smještaj i hranidba fazana

Istraživanje je provedeno u fazaneriji Božur u mjestu Satnica Đakovačka. Fazaneriya je izgrađena na površini od 30.000 kvadratnih metara od čega je 3.500 kvadratnih metara natkrivenog prostora, a 26.500 kvadratnih metara su volijere za podivljavanje. U natkrivenom djelu su boksovi s podnim sustavom uzgoja koji služe za uzgoj pilića I. i II. faze uzgoja. Na boksove se nastavlja nadstrešnica koja služi za ispuštanje pilića koji nisu još spremni za ispuštanje i podivljavanje u volijeru. Volijere služe za III. fazu uzgoja odnosno za podivljavanje fazana kako bi bili spremni za ispuštanje u lovište. Matično jato fazana se na fazaneriji drži skupno u volijerama. Početkom ožujka matično se jato počinje hraniti s peletiranom smjesom za nesilice. Fazanke počnu nesti jaja od 10. ožujka, a glavno razdoblje nesenja jaja je između 1. travnja do 15. svibnja kada se nesivost postupno smanjuje. Fazaneriya godišnje uzgoji oko 20.000 fazana.

U ciklusu od ožujka do svibnja 2021. godine u fazaneriji je uzgajano 1.400 fazana, od čega je 200 mužjaka i 1.200 ženki, što znači da je omjer spolova u jatu bio 1 : 6. Nakon što fazanke pronesu jato je držano na 16 sati svjetla. Od navedenog jata uzorkovana su jaja za istraživanje i to u dva razdoblja nesivosti. Jato je u vrijeme istraživanja bilo u dobi od 40 do 45 tjedana. Prvo uzorkovanje obavljeno je krajem ožujka, odnosno 4 tjedna nakon što su fazanke počele s nesenjem. Drugo uzorkovanje jaja obavljeno je nakon 5 tjedana (početkom svibnja). Za potrebe istraživanja ukupno je analizirano 120 komada jaja, isključivo smeđe i zelene boje ljuske. Fazani su držani u zatvorenom objektu uz mogućnost ispusta. Hranjeni su krmnom smjesom izbalansiranom na 17,3% proteina i 2850 MJ/kg ME (Tablica 1.), a vodu su konzumirali *ad libitum*.

#### 3.2. Kemijska analiza smjese i jaja

Osnovna kemijska analiza krmne smjese za hranidbu fazana obavljena je u laboratoriju tvrtke Inspecto d.o.o. U istom laboratoriju obavljena je i osnovna kemijska analiza jaja. U uzorku krmne smjese određeni su: vlaga, sirovi protein, sirova mast i sirovi pepeo (%). U uzorcima jaja određeni su: vlaga, protein, mast i pepeo (g/100g). Za potrebe navedenih analiza dostavljen je jedan uzorak smjese koji je analiziran u tri ponavljanja, a rezultati analiza prikazani su u tablici 1. Kemijska



analiza jaja obavljena je na 5 uzoraka koji su analizirani u tri ponavljanja. Jedan uzorak činila su tri jaja.



Slika 18. Izgled objekta za držanje fazanskog jata u Fazaneriji Božur (foto: Fazanerija Božur)

Tablica 1. Sastav krmne smjese korištene u hranidbi fazana

Sastojak	Količina (%)
Pšenica	20,00
Kukuruz	24,36
<sup>1</sup> DDGS	16,00
Tostirana soja	5,50
Suncokretova sačma	8,00
Sačma uljane repice	6,00
Kukuruzni gluten	1,25
Pšenično stočno brašno	5,00
Kalcijev karbonat	8,10
Monokalcijev fosfat	0,49
Soja	2,00
<sup>2</sup> Premix	1,00
Lizin	0,50
Biljna ulja	1.80
Ukupno	100

<sup>1</sup> DDGS- kukuruzni trop s otopinom, bogat izvor proteina, esencijalnih aminokiselina, ulja, vlakana, fosfora i ksantofila.

<sup>2</sup>Sastav premiksa po kg: vitamin A (3a672a) 10 000 IJ; vitamin D3(E671) 3000 IJ; vitamin E (alfa 3a700,tokoferol) 33 mg; Mangan (E5, Mn-oxid) 100 mg; Cink (E6, Zn-sulfat) 83mg; Željezo (E1, FE-karbobat) 33mg; Bakar (E4, Cu-sulfat) 15 mg; Selen (E8, natrijev selenit) 0,34 mg; Jod (3b202, kalcijev jodid) 2,1 mg; Kobalt (E3, kobaltov sulfat) 0,7 mg; Xilanaza 400 000 BXU; Fitaza 300 FUT.

Tablica 2. Metode korištene za kemijsku analizu krmne smjese i jaja

Sastojak	Krmna smjesa	Melanž jaja <sup>1</sup>
Vlaga	HRN ISO 6496:2001 <sup>2</sup>	RU-403-01 <sup>3</sup>
Sirovi protein	ISO 1871:2009 <sup>2</sup>	ISO 1871:20092
Sirova mast	HRN ISO 6492:2001 <sup>2</sup>	RU-404-01 <sup>3</sup>
Sirovi pepeo	HRN ISO 5984:2004/Ispr.1:201	RU-412-01 <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Melanž: miješani uzorak bjelanjka i žumanjka; <sup>2</sup>akreditirane metode prema HRN EN ISO/IEC 17025:2017; <sup>3</sup>modificirane metode: Vlaga – sušenje do konstantne mase na 105°C uz dodatak pijeska; Pepeo – spaljivanje do konstantne mase na 550°C; Masti – ekstrakcija petroleterom uz prethodnu hidrolizu 4M kloridnom kiselinom.

### 3.3. Vanjska i unutarnja kvaliteta fazanskih jaja

Priznatim znanstvenim metodama određena je kvaliteta fazanskih jaja. Analizirani su vanjski i unutarnji pokazatelji kvalitete jaja. Ukupno je analizirano 60 jaja (30 u svakom periodu analize). Dužina i širina jaja mjereni su digitalnom mjerkom s rasponom mjerenja 0-30 mm/0-12" (Insize, USA). Indeks oblika izračunat je iz mjera širine i dužine jaja prema sljedećoj formuli:

$$\text{Indeks oblika (\%)} = \text{širina jajeta/dužina jajeta} * 100.$$

Površina jaja (cm<sup>2</sup>) izračunata je prema sljedećoj formuli (Paganelli i sur., 1974.):

$$P = 4,835 \times W^{0,662} ; \text{gdje je } W = \text{masa jaja}$$

Masa osnovnih dijelova jaja (bjelanjak, žumanjak i ljuska) utvrđena je pomoću vage PB 1502-S (Mettler Toledo, BBK 422-6 DXS), a računskim putem dobivene su vrijednosti udjela osnovnih dijelova jaja (%). Automatskim uređajem Digital Egg Tester - DET 6500 (Nabel, Co., Ltd, Japan) izmjereni su sljedeći pokazatelji kvalitete jaja: masa jaja (gr), čvrstoća (kgf) i debljina ljuske (mm), boja žumanjka, Hough jedinice (HJ), visina bjelanjka (mm), visina žumanjka (mm), promjer žumanjka (mm), indeks žumanjka. Debljina ljuske mjerena je na ekvatorijalnom dijelu jajeta, a za utvrđivanje čvrstoće ljuske ono je opterećeno silom na suprotnim polovima. HJ mjerene su prema formuli:

$$HU = 100 \log_{10} (H - 1,7 W^{0,37} + 7,6), \text{gdje je } H = \text{visina bjelanjka (mm)} \text{ i } W = \text{masa jaja (gr)}$$

$$\text{Indeks žumanjka} = \text{visina žumanjka/promjer žumanjka} * 100.$$

Vrijednosti pH bjelanjka i žumanjka, izmjerene su pH metrom MP 120 (Mettler Toledo, model SevenEasy).



Slika 19. Mjerenje unutarnje kvalitete jaja  
(foto: Fazanerija Božur)



Slika 20. Mjerenje debljine ljuske jaja  
(foto: Fazanerija Božur)

### 3.4. Profil masnih kiselina u smjesi i žumanjcima jaja

Na ukupno 20 žumanjaka (u 2 razdoblja po 10 uzoraka) i 1 uzorka smjese za fazane u tri paralelna mjerenja, određen je profil masnih kiselina. Priprema uzoraka za analizu profila masnih kiselina u krmnoj smjesi i žumanjcima jaja određen je korištenjem mikrovalnog uređaja CEM MARS6, a profil masnih kiselina utvrđen je korištenjem plinskog kromatografa, opremljenog kapilarnom kolonom tipa FAMEWAX (RESTEK, Bellefonte, USA) (unutarnji promjer 30x0,32 mm, film 0,25  $\mu\text{m}$ ) i plamenim detektorom.

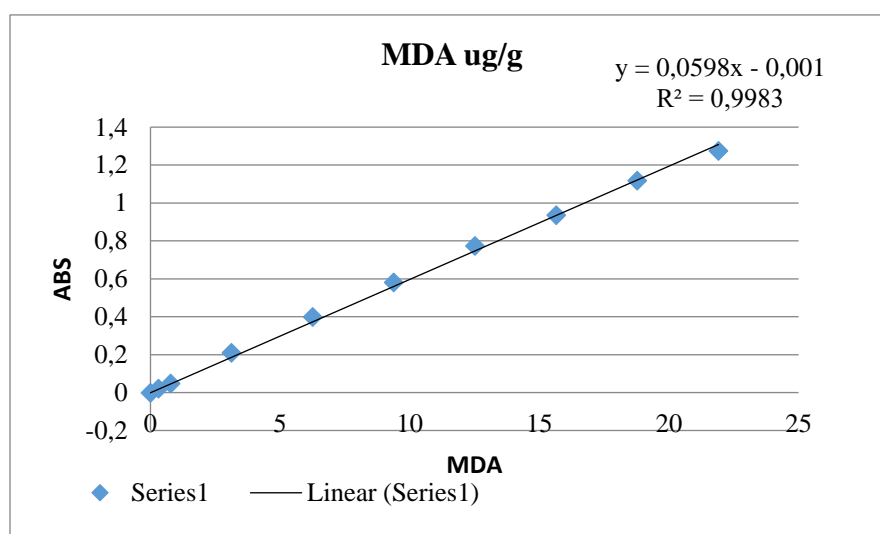
### 3.5. Kolesterol u jajima

Na ukupno 20 žumanjaka u dvije faze mjerenja, određen je sadržaj kolesterola, koristeći modificiranu metodu Albuquerque i sur. (2016.). Protokol pripreme i očitavanja kolesterola bio je sljedeći: 5 ml 0,4 M KOH u etanolu dodano je u 0,5 gr žumanjka i otopina je dobro promućkana u

vortexu. Uzorci su inkubirani u vodenoj kupelji na 50° C u trajanju od 30 minuta. Nakon hlađenja na sobnoj temperaturi, ekstrakcija kolesterola obavljena je dva puta s 10 ml n-heksana. Ekstrakti su kombinirani i alikvot od 3 ml je osušen i nadopunjen s 3 ml mobilne faze. Shimadzu HPLC sustav opremljen UV-VIS detektorom SPD-10AV VP i SIL-10AD VP auto-injektorom, Shimadzu Shim-pack GIST (250x4,6 mm I.D., veličina čestica 5 µm) korišten je za odvajanje i kvantificiranje kolesterola. Mobilna faza bila je otopina izopropanol: acetonitril (50:50 v / v). Prije uporabe, mobilna faza je filtrirana kroz membranski filter od 0,20 µm i otplinjena u ultrazvučnoj kupki. Temperatura kolone bila je 37°C, brzina protoka 1,2 ml/min i ubrizgani volumen 10 uL. Količina kolesterola utvrđena je pomoću UV-VIS detektora postavljenog na valnoj duljini od 210 nm. Ukupno vrijeme analize bilo je 10 minuta.

### 3.6. Oksidacija lipida u žumanjcima jaja

Na ukupno 20 žumanjaka u dvije faze mjerenja određena je oksidacija lipida. Postupak pripreme uzoraka i analize obavljen je na sljedeći način: u epruvetu se odvažuje žumanjak i dodaje se 10%-tna trikloroctena kiselina, smjesa se homogenizira i centrifugira na 5500 x g tijekom 15 minuta na 4°C.



Grafikon 1. Standardna krivulja za izračun oksidacije lipida u žumanjcima

Nakon centrifugiranja otpipetira se 2,5 ml supernatanta kojemu se doda 1,5 ml otopine tiobarbiturne kiseline (pH 2,5), epruvete se zatvore i urone u vodenu kupelj na 95° C 30 minuta. Nakon hlađenja doda se destilirana voda i smjesa centrifugira na 5500 x g 15 minuta na 4° C. Sadržaj obojenog produkta koji nastaje reakcijom produkata lipidne peroksidacije s tiobarbiturnom kiselinom mjeri se spektrofotometrijski na 532 nm. Dobivene vrijednosti uspoređene su sa standardnom krivuljom priređenom pomoću standarda malondialdehid tetrabutilamonijeve soli (Sigma-Aldrich, Švicarska), a iskazane su u µg MDA/g žumanjka.

### **3.7. Statistička obrada podataka**

Podatci prikupljeni u analizama krmne smjese i jaja statistički su obrađeni u programu Statistica software (Tibco Software Inc., 2018), a u radu su prikazani tablično i grafički. Od statističkih parametara prikazana je aritmetička sredina ( $\bar{x}$ ), standardna devijacija (sd), minimalna i maksimalna vrijednost. Ispitivanje značajnosti razlika između vremena analize utvrđeno je pomoću jednostruke analize varijance (ANOVA). Izračunata F vrijednost uspoređena je s teorijskom F vrijednošću na razini značajnosti 5 %. Značajnost razlika između srednjih vrijednosti utvrđena je Fisher-ovim LSD testom.

#### 4. REZULTATI

U Tablici 3. prikazan je kemijski sastav krmne smjese korištene za hranidbu fazanskog jata. U periodu nesivosti fazanki korištena je gotova krmna smjesa izbalansirana na 17,30 % sirovih proteina i 5,60 % masti. Smjesa je sadržala 10,70 % vlage i 12,08 % sirovog pepela. Kalkulativno je izračunata energetska vrijednost smjese koja je iznosila 11,7 MJ/kg ME.

Tablica 3. Kemijski sastav krmne smjese korišten u istraživanju (%)

Sastojak	Rezultata analize
Vlaga	10,70
Sirovi protein	17,30
Sirova mast	5,60
Sirovi pepeo	12,08
*Energetska vrijednost	11,7 MJ/kg ME

\*kalkulativna vrijednost

U Tablici 4. prikazan je kemijski sastav jestivog dijela jaja. Udio vlage u uzorcima bio je u prosjeku 72,85 %, proteina 12,22 %, masti 12,28 % i pepela 1,14 %.

Tablica 4. Kemijski sastav „melanža“ fazanskih jaja ( $\bar{x}\pm sd$ ; min-max.)

Sastojak	g/100g
Vlaga	72,85 $\pm$ 0,53 (72,21-73,39)
Protein	12,22 $\pm$ 0,21 (12,03-12,58)
Mast	12,28 $\pm$ 0,24 (12,1-12,7)
Pepeo	1,14 $\pm$ 0,13 (1,00-1,31)

\*akreditirana metoda prema HRN EN ISO/IEC 17025:2017

U Tablici 5. prikazan je utjecaj razdoblja nesenja na pokazatelji vanjske kvalitete fazanskih jaja. Masa jaja nakon 5. tjedana nesivosti iznosila je 30,51 gr (A), a nakon 10. tjedna nesivosti iznosila je u prosjeku 33,43 gr (B). Analizom rezultata utvrđeno je da se masa jaja tijekom perioda nesivosti fazanki statsitički značajno povećava ( $P<0,001$ ). Povećanje mase jaja tijekom perioda nesenja utjecalo je na statistički značajno veću masu ljuske kod jaja skupine B u odnosu na skupinu A (4,01 g : 3,69g;  $P=0,002$ ). Povećanje mase jaja utjecalo je i na značajno veću površinu ljuske jaja utvrđenu kod jaja analiziranih 10. tjedna nesivosti u odnosu na jaja analizirana 5. tjedna nesivosti

(B=49,34 cm<sup>2</sup> odnosno A=46,43 cm<sup>2</sup>). Indeks oblika kod jaja analiziranih u dva razdoblja nesivosti fazanki bio je ujednačen, kao i čvrstoća i debljina ljuske (P>0,05).

Tablica 5. Utjecaj razdoblja nesjenja na vanjski pokazatelji kvalitete fazanskih jaja

Svojstvo	Statistički pokazatelj	Period nesjenja		P vrijednost
		A	B	
Masa jaja (g)	$\bar{x}$	30,51 <sup>b</sup>	33,43 <sup>a</sup>	<0,001
	sd	2,38	1,83	
	min	25,7	30,0	
	max	35,3	36,8	
Indeks oblika (%)	$\bar{x}$	77,43	78,33	0,232
	sd	3,51	2,10	
	min	70,51	74,30	
	max	86,50	83,29	
Površina jaja (cm <sup>2</sup> )	$\bar{x}$	46,43 <sup>b</sup>	49,34 <sup>a</sup>	<0,001
	sd	2,39	1,78	
	min	41,47	45,94	
	max	51,17	52,60	
Masa ljuske (g)	$\bar{x}$	3,69 <sup>b</sup>	4,01 <sup>a</sup>	0,002
	sd	0,42	0,32	
	min	3,03	3,40	
	max	4,42	4,89	
Čvrstoća ljuske (kg/cm <sup>2</sup> )	$\bar{x}$	3,91	3,76	0,504
	sd	0,86	0,74	
	min	1,33	2,12	
	max	5,27	5,21	
Debljina ljuske (mm)	$\bar{x}$	0,327	0,320	0,355
	sd	0,03	0,02	
	min	0,24	0,26	
	max	0,40	0,37	

A= jaja uzorkovana početkom 5. tjedna nesivosti fazanki; B= jaja uzorkovana početkom 10. tjedna nesivosti; eksponenti <sup>a,b</sup> pokazuju statistički značajnu razliku na razini P<0,05 između vrijednosti prikazanih u redovima

Povećanje mase jaja (Tablica 6.) tijekom razdoblja nesivosti statistički je značajno utjecalo je na masu unutarnjeg jestivog dijela jaja. Masa bjelanjka bila je manja kod jaja A skupine u odnosu na jaja skupine B (17,02 g odnosno 18,26; P=0,019). Žumanjci jaja skupine A bili su statistički značajno lakši u odnosu na žumanjke jaja skupine B (9,79g u odnosu na 11,14g; P<0,001).

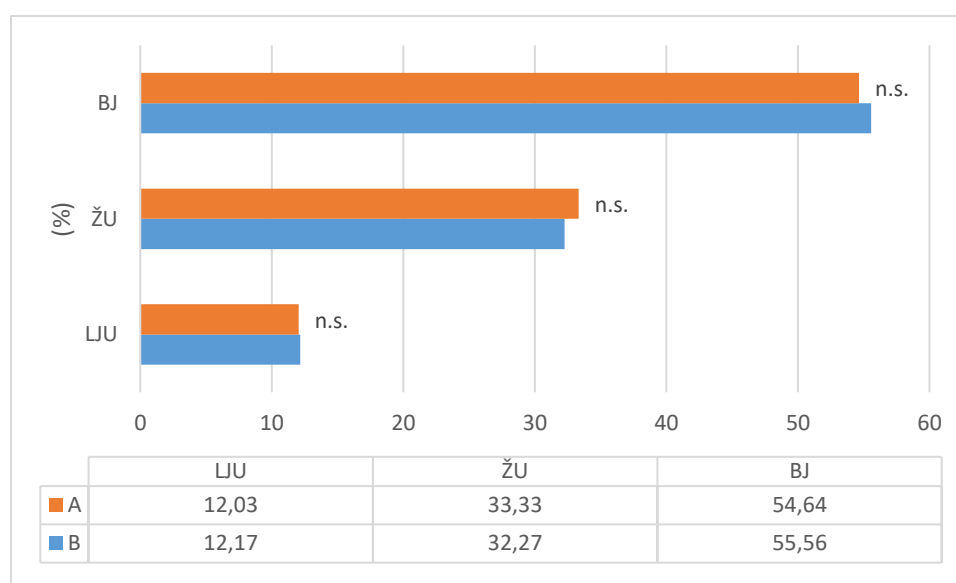
Tablica 6. Utjecaj razdoblja nesjenja na unutarnje pokazatelji kvalitete fazanskih jaja

Svojstvo	Statistički pokazatelj	Period nesivosti		P vrijednost
		A	B	
Masa bjelanjka (g)	$\bar{x}$	17,02 <sup>b</sup>	18,26 <sup>a</sup>	0,019
	sd	2,58	1,17	
	min	12,09	16,05	
	max	23,68	21,25	
Visina bjelanjka (mm)	$\bar{x}$	5,04	5,25	0,368
	sd	0,98	0,79	
	min	3,1	3,1	
	max	6,8	6,6	
HU	$\bar{x}$	82,0	81,67	0,824
	sd	6,06	5,39	
	min	66,5	65,4	
	max	92,1	90,6	
pH bjelanjka	$\bar{x}$	8,62	8,68	0,068
	sd	0,11	0,13	
	min	8,37	8,37	
	max	8,99	8,92	
Masa žumanjka (g)	$\bar{x}$	9,79 <sup>b</sup>	11,14 <sup>a</sup>	<0,001
	sd	1,08	0,95	
	min	7,59	9,11	
	max	12,07	13,48	
Boja žumanjka	$\bar{x}$	9,23	9,16	0,844
	sd	1,56	0,98	
	min	5	7	
	max	12	11	
Visina žumanjka (mm)	$\bar{x}$	14,47 <sup>b</sup>	15,09 <sup>a</sup>	0,006
	sd	0,97	0,69	
	min	11,4	13,3	
	max	16,1	16,1	
Širina žumanjka (mm)	$\bar{x}$	35,72	36,41	0,232
	sd	2,23	2,12	
	min	31,3	30,7	
	max	41	40,7	
Indeks žumanjka	$\bar{x}$	0,406	0,415	0,319
	sd	0,037	0,024	
	min	0,285	0,364	
	max	0,474	0,472	
pH žumanjka	$\bar{x}$	6,16 <sup>b</sup>	6,32 <sup>a</sup>	<0,001
	sd	0,07	0,12	
	min	5,94	6,09	
	max	6,29	6,58	

A= jaja uzorkovana početkom 5. tjedna nesivosti fazanki; B= jaja uzorkovana početkom 10. tjedna nesivosti; eksponenti <sup>a,b</sup> pokazuju statistički značajnu razliku na razini P<0,05 između vrijednosti prikazanih u redovima



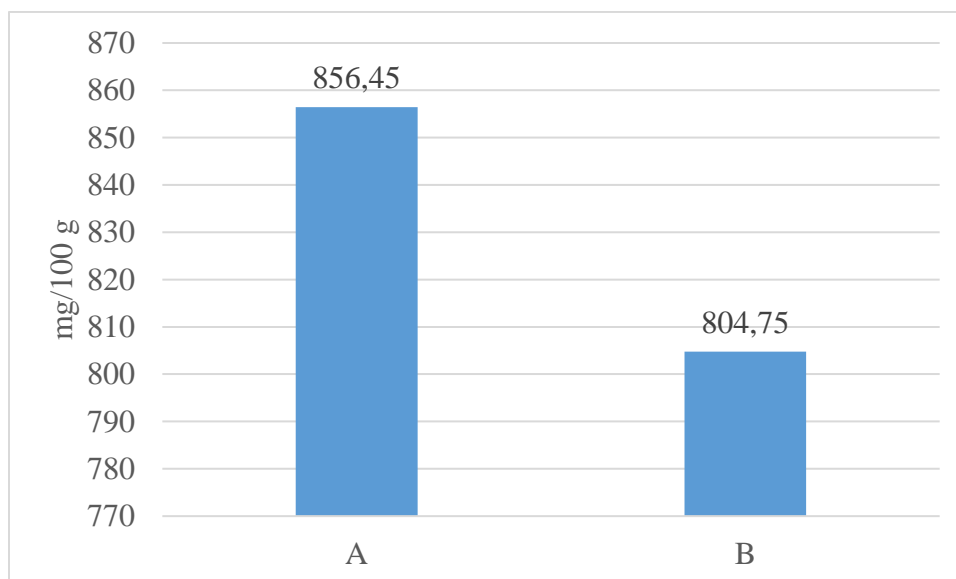
Razdoblje nesivosti imao je značajan utjecaj na visinu i pH žumanjka ( $P < 0,05$ ), dok kod ostalih pokazatelja unutarnje kvalitete jaja (visina bjelanjka, HU, pH bjelanjka, boja žumanjka, širina indeks žumanjka, razlike nisu bile statistički značajne ( $P > 0,05$ )). Grafikonom 2. prikazan je udio osnovnih dijelova u jajima mjerenih u dva razdoblja nesivosti. S obzirom da su jaja mjerena u 10. tjednu nesivosti fazanki bila značajno veće mase, za očekivati je bilo da su udjeli osnovnih dijelova (ljuska, žumanjak i bjelanjak) kod njih veći u usporedbi s jajima skupine A mjerene 5. tjedna nesivosti fazanki. Uočene razlike u vrijednostima ljuske (A=12,03 % i B=12,17 %), žumanjka (A=33,33 % i B=32,27 %) i bjelanjka (A=54,64 % i B=55,56 %) nisu bile statistički značajne ( $P > 0,05$ ).



Grafikon 2. Udjeli osnovnih dijelova u jajetu

(A= jaja uzorkovana početkom 5. tjedna nesivosti fazanki; B= jaja uzorkovana početkom 10. tjedna nesivosti; n.s.  $P > 0,05$ )

Grafikonom 3. prikazan je sadržaj kolesterola u žumanjcima jaja analiziran u dva razdoblja nesivosti. Iz grafikona je vidljivo da je sadržaj kolesterola u žumanjcima fazanskih jaja u 5. tjednu nesivosti bio veći i iznosio 856,45 mg/100 g žumanjka, dok je u 10. tjednu nesivosti utvrđeno 804,75 mg kolesterola /100 g žumanjka. Razlika u sadržaju kolesterola između A i B skupina nije bila statistički značajna ( $P > 0,05$ ).



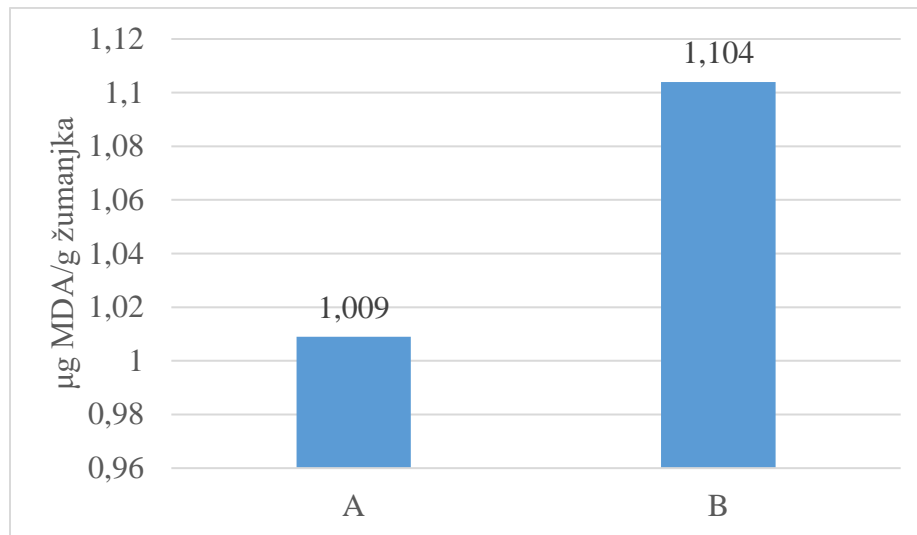
Grafikon 3. Sadržaj kolesterola u žumanjcima fazanskih jaja (mg/100g)

(A= jaja uzorkovana početkom 5. tjedna nesivosti fazanki; B= jaja uzorkovana početkom 10. tjedna nesivosti; n.s.  $P>0,05$ )

Tablica 7. Profil masnih kiselina u žumanjcima fazanskih jaja (% od ukupnih masnih kiselina;  $\bar{x} \pm sd$ )

Masna kiselina	A	B	P- vrijednost
Miristinska (C14:0)	0,214±0,08 <sup>b</sup>	0,356±0,04 <sup>a</sup>	0,001
Palmitinska (C16:0)	21,05±3,64 <sup>b</sup>	26,17±1,07 <sup>a</sup>	0,001
Heptadekanska (C17:0)	0,289±0,05	0,267±0,04	0,324
Stearinska (C18:0)	10,42±1,38	10,44±0,89	0,951
ΣSFA	31,97±2,53 <sup>b</sup>	37,24±1,50 <sup>a</sup>	<0,001
Oleinska (C18:1 cis)	34,03±1,31	32,98±1,70	0,192
Eikozenska (C20:1)	0,169±0,02	0,155±0,02	0,213
ΣMUFA	34,20±1,29	33,14±1,71	0,186
Linolna (C18:2n6 cis)	29,32±2,19 <sup>a</sup>	25,73±1,48 <sup>b</sup>	0,001
γ-linolenska (C18:3n6)	0,168±0,06	0,153±0,04	0,606
Eikozadienska (C20:2n6)	0,166±0,03	0,137±0,02	0,081
Arahidonska (C20:4n6)	2,177±0,53	1,856±0,28	0,157
Σn-6 PUFA	31,83±2,33 <sup>a</sup>	27,88±1,67 <sup>b</sup>	0,001
α-linolenska (C18:3n3)	1,093±0,35	0,930±0,21	0,282
Dokosaheksaenska (C22:6n3)	0,908±0,27	0,811±0,13	0,389
Σn-3 PUFA	2,00±0,58	1,74±0,27	0,271
Σn-6 PUFA/Σn-3 PUFA	16,90±3,97	16,39±2,90	0,774

A= jaja uzorkovana početkom 5. tjedna nesivosti fazanki; B= jaja uzorkovana početkom 10. tjedna nesivosti; eksponenti <sup>a,b</sup> pokazuju statistički značajnu razliku na razini  $P<0,05$  između vrijednosti prikazanih u redovima



Grafikon 4. Vrijednosti oksidacije lipida (TBARS) u žumanjcima jaja ( $\mu\text{g MDA/g}$ )

(A= jaja uzorkovana početkom 5. tjedna nesivosti fazanki; B= jaja uzorkovana početkom 10. tjedna nesivosti; n.s.  $P>0,05$ )

## 5. RASPRAVA

Analizom rezultata utvrđeno je da se masa jaja tijekom perioda nesivosti fazanki statistički značajno povećava između 5. i 10. tjedna nesivosti. Međutim, u kasnijim tjednima nesivosti nema statistički značajne razlike u masi jaja, dok se masa ljuske značajno povećava zaključili su Mangiagalli i sur. (2003.). Povećanje mase jaja između 5. i 10. tjedna nesivosti utjecalo je na statistički značajno veću masu ljuske u kasnijem periodu nesivosti, a povećanje mase jaja utjecalo je i na značajno veću površinu ljuske jaja utvrđenu kod jaja analiziranih 10. tjedna nesivosti u odnosu na jaja analizirana 5. tjedna nesivosti. Indeks oblika kod jaja analiziranih u dva razdoblja nesivosti fazanki bio je ujednačen, kao i čvrstoća i debljina ljuske. Isti zaključak su doveli i Kužniacka i sur. (2005.) koji kažu da se jaja fazana procjenjena u tjednima nesivosti (1.-15.) nisu značajnije razlikovala po indexu oblika.

Povećanje mase jaja tijekom perioda nesivosti statistički je značajno utjecalo je na masu unutarnjeg jestivog dijela jaja. Masa bjelanjka bila je manja kod jaja A skupine u odnosu na jaja skupine B. Žumanjci jaja skupine A bili su statistički značajno lakši u odnosu na žumanjke jaja skupine B. Isti zaključak su donijeli i Mangiagalli i sur (2003.) koji kažu da cijela masa jaja raste, iako nema statistički značajne razlike tijekom perioda nesivosti, isti trend se može naći kod omjera žumanjka i bjelanjka.

## 6. ZAKLJUČAK

Prema rezultatima provedenog istraživanja kvalitete fazanskih jaja iz kontroliranog uzgoja možemo zaključiti kako mnogo faktora utječe na kvalitetu jaja. Masa jaja tijekom perioda nesivosti fazanki statistički se značajno povećava, a povećanje mase jaja tijekom perioda nesjenja utjecalo je na statistički značajno veću masu ljuske kod jaja skupine B u odnosu na skupinu A. Povećanje mase jaja utjecalo je i na značajno veću površinu ljuske jaja utvrđenu kod jaja analiziranih 10. tjedna nesivosti u odnosu na jaja analizirana 5. tjedna nesivosti. Također, povećanje mase jaja tijekom perioda nesivosti statistički je značajno utjecalo je na masu unutarnjeg jestivog dijela jaja. Razdoblje nesivosti pak je imao značajan utjecaj na visinu i pH žumanjka, dok kod ostalih pokazatelja unutarnje kvalitete jaja (visina bjelanjka, HU, pH bjelanjka, boja žumanjka, širina indeks žumanjka), razlike nisu bile statistički značajne. Sadržaj kolesterola u žumanjcima fazanskih jaja u 5. tjednu nesivosti bio veći nego u 10. tjednu nesivosti. Razlika u sadržaju kolesterola između A i B skupina nije bila statistički značajna.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Albuquerque, T.G., Oliveira, M.B.P., Sanches-Silva, A., Costa, H.S. (2016.): Cholesterol determination in foods: Comparison between high performance and ultra-high performance liquid chromatography. *Food Chemistry*; 15(193):18-25.
2. Božur, D. (2015.): Ispuštanje intenzivno uzgojenih fazana. Veleučilište u Karlovcu. Karlovac
3. Darabuš, S., Jakelić I. Z. (2002.): Osnove lovstva, Zagreb: Hrvatski lovački savez
4. Janicki, Z., Slavica, A., Konjević, D., Severin, K. (2007.): Zoologija divljači. Zavod za biologiju, patologiju I uzgoj divljači. Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet. 146-151
5. Kužniacka, J., Bernacki, Z., Adamski, M. (2005.): Effect of the date of egg-laying on the biological value of eggs and reproductive traits in pheasants (*Phasianus colchicus* L.). *Folia biol. Krakow* 53: 73-78.
6. Mangiagalli, M.G., Scandolaro, G., Marelli, S.P., Giuliani, M., Cavalchini, L.G. (2003.): Characteristics of reared game pheasant (*Phasianus colchicus*)'s egg. Milano: Istituto di Zootechnica, Univeristá di Milano. (2) 115-122.
7. Mustapić, Z. gl. ur. (2004.): Lovstvo. Zagreb: Hrvatski lovački savez, 161-166.
8. Narushin V.G. i Romanov, M.N. (2002): Egg physical characteristics and hatchability. *World's Poult. Sci. J.* 58: 297-303.
9. Paganelli, C.V., Olszowka, A., Ar, A. (1974.): The avian egg: surface area, volume, and density. *The Condor*; 76 (3): 319-325.
10. Pintur, K. (2010.): Uzgoj sitne divljači. Veleučilište u Karlovcu, Karlovac,
11. Ristić, Z. (2005.): Fazan (monografija). „Memorija“ Ivančev i ostali O.D. Sombor.
12. Sekera, J. (1959.): Chov bažantů. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
13. Tucak, Z., Florijančić, T., Grubešić, M., Topić, J., Brna, J., Dragičević, P., Tušek, T., Vukušić, K. (2002.): Lovstvo. Drugo prošireno izdanje. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku: Poljoprivredni fakultet Osijek, 48-49; 169-171.

## 8. SAŽETAK

U fazaneriji Božur u mjestu Satnica Đakovačka uzorkovana su fazanska jaja za potrebe različitih analiza ovog istraživanja. Jaja su uzorkovana za istraživanje i to u dva razdoblja nesivosti. Jato je u vrijeme istraživanja bilo u dobi od 40 do 45 tjedana. Prvo uzorkovanje obavljeno je krajem ožujka, odnosno 4 tjedna nakon što su fazanke počele s nesenjem. Drugo uzorkovanje jaja obavljeno je nakon 5 tjedana (početkom svibnja). Za potrebe istraživanja ukupno je analizirano 120 komada jaja, isključivo smeđe i zelene boje ljuske. Fazani su držani u zatvorenom objektu uz mogućnost ispusta. Hranjeni su krmnom smjesom izbalansiranom na 17,3% proteina i 2850 MJ/kg ME. a vodu su konzumirali *ad libitum*. U svrhu istraživanja koristile su se provjerene znanstvene metode mjerenja kemijske analize smjese i jaja, vanjske i unutarnje kvalitete fazanskih jaja, profil masnih kiselina u smjesi i žumanjcima jaja, kolesterol u jajima, oksidacija lipida u žumanjcima jaja. Prema navedenom istraživanju može se zaključiti kako se fizikalno-kemijske značajke jaja fazana iz kontroliranog uzgoja mijenjaju obzirom na tjedan nosivosti.

Ključne riječi: fazan, jaje, kemijska analiza, kvaliteta jaja

## 9. SUMMARY

Pheasant eggs were sampled at the Božur pheasant farm located in Satnica Đakovačka for the needs of various analyzes of this research. Eggs were sampled for research in two laying periods. At the time of the research, the flock was 40 to 45 weeks old. The first sampling was done at the end of March, i.e. 4 weeks after the pheasants started laying. The second egg sampling was done after 5 weeks (at the beginning of May). For the purposes of the research, a total of 120 eggs were analyzed, exclusively brown and green in color. Pheasants were kept in a closed facility with the possibility of releasing. They were fed a feed mixture balanced to 17.3% protein and 2850 MJ/kg ME., and they consumed water ad libitum. For the purpose of the research, proven scientific methods were used to measure the chemical analysis of the mixture and eggs, the external and internal qualities of pheasant eggs, the profile of fat acids in the mixture and egg yolks, cholesterol in eggs, lipid oxidation in egg yolks. According to the mentioned research, it can be concluded that the physic-chemical characteristics of pheasant eggs from controlled breeding change depending on the week of laying

Key words: pheasant, egg, chemical analysis, egg quality



## 10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Sastav krmne smjese korištene u hranidbi fazana.....	21
Tablica 2. Metode korištene za kemijsku analizu krmne smjese i jaja.....	22
Tablica 3. Kemijski sastav krmne smjese korišten u istraživanju (%).....	26
Tablica 4. Kemijski sastav „melanža“ fazanskih jaja ( $\bar{x}\pm sd$ ; min-max.).....	26
Tablica 5. Utjecaj razdoblja nesjenja na vanjski pokazatelji kvalitete fazanskih jaja.....	27
Tablica 6. Utjecaj razdoblja nesjenja na unutarnje pokazatelji kvalitete fazanskih jaja.....	28
Tablica 7. Profil masnih kiselina u žumanjcima fazanskih jaja (% od ukupnih masnih kiselina; $\bar{x} \pm sd$ ).....	30

## 11. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Standardna krivulja za izračun oksidacije lipida u žumanjcima.....	24
Grafikon 2. Udjeli osnovnih dijelova u jajetu.....	29
Grafikon 3. Sadržaj kolesterola u žumanjcima fazanskih jaja (mg/100g).....	30
Grafikon 4. Vrijednosti oksidacije lipida (TBARS) u žumanjcima jaja ( $\mu\text{g MDA/g}$ ).....	31

## 12. POPIS SLIKA

Slika 1. Običan fazan (preuzeto iz: Pintur, 2010.).....	5
Slika 2. Fazan grivnjaš (preuzeto iz: Pintur, 2010.).....	5
Slika 3. Mongolski fazan (foto: Fazanerija Božur).....	6
Slika 4. Zeleni fazan (preuzeto iz: Pintur, 2010.).....	6
Slika 5. Obični šareni fazan (preuzeto iz: Pintur, 2010.).....	7
Slika 6. Inkubator (foto: Fazanerija Božur).....	10
Slika 7. Podni sistem pod „umjetnom kvočkom“ (preuzeto iz: Pintur, 2010.).....	11
Slika 8. Baterijski sustav uzgoja na stelji (foto: Fazanerija Božur).....	12
Slika 9. Baterijski sustav uzgoja u žičanim kavezima (preuzeto iz: Pintur, 2010.).....	12
Slika 10. „Umjetne kvočke“ s ispustima (preuzeto iz: Pintur, 2010.).....	13
Slika 11. Uzgoj u boksu s natkrivenim ispustom (foto: Fazanerija Božur).....	14
Slika 12. Natkriveni i otvoreni dio volijere za uzgoj fazana u dobi 7 – 8 tjedana (foto: Fazanerija Božur).....	15
Slika 13. Volijera za dozrijevanje fazana (neposredno nakon ispuštanja) (foto: Fazanerija Božur).....	16
Slika 14. Volijera za dozrijevanje nakon dužeg boravka fazana (foto: Fazanerija Božur ).....	16
Slika 15. Poželjni izgled vegetacije u volijeri za dozrijevanje (foto: Fazanerija Božur ).....	17
Slika 16. Volijera za dozrijevanje u zimskim mjesecima (foto: Fazanerija Božur).....	17
Slika 17. Spolni sustav fazanke (preuzeto iz: Ristić, 2005.).....	18
Slika 18. Izgled objekta za držanje fazanskog jata u Fazaneriji Božur (foto: Fazanerija Božur).....	21
Slika 19. Mjerenje unutarnje kvalitete jaja (foto: Fazanerija Božur).....	23
Slika 20. Mjerenje debljine ljuske jaja (foto: Fazanerija Božur).....	23

**Fizikalno-kemijske značajke fazanskih jaja (*Phasianus colchicus*) iz kontroliranog uzgoja**

Domagoj Božur

**Sažetak:** U fazaneriji Božur koja se nalazi u mjestu Satnica Đakovačka uzorkovana su fazanska jaja za potrebe različitih analiza ovog istraživanja. Jaja su uzorkovana za istraživanje i to u dva razdoblja nesivosti. Jato je u vrijeme istraživanja bilo u dobi od 40 do 45 tjedana. Prvo uzorkovanje obavljeno je krajem ožujka, odnosno 4 tjedna nakon što su fazanke počele s nesenjem. Drugo uzorkovanje jaja obavljeno je nakon 5 tjedana (početkom svibnja). Za potrebe istraživanja ukupno je analizirano 120 komada jaja, isključivo smeđe i zelene boje ljuske. Fazani su držani u zatvorenom objektu uz mogućnost ispusta. Hranjeni su krmnom smjesom izbalansiranom na 17,3% proteina i 2850 MJ/kg ME. a vodu su konzumirali *ad libitum*. U svrhu istraživanja koristile su se provjerene znanstvene metode mjerenja kemijske analize smjese i jaja, vanjske i unutarnje kvalitete fazanskih jaja, profil masnih kiselina u smjesi i žumanjcima jaja, kolesterol u jajima, oksidacija lipida u žumanjcima jaja. Prema navedenom istraživanju može se zaključiti kako se fizikalno-kemijske značajke jaja fazana iz kontroliranog uzgoja mijenjaju obzirom na tjeđan nosivosti.

**Rad je izrađen pri** Fakultetu agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

**Mentor:** prof. dr. sc. Tihomir Florijančić

**Broj stranica:** 39

**Broj grafikona i slika:** 24

**Broj tablica:** 7

**Broj literarnih navoda:** 13

**Broj priloga:** /

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** fazan, jaje, kemijska analiza, kvaliteta jaja

**Datum obrane:** 29. rujna 2022.

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof. dr. sc. Zlata Kralik, predsjednica
2. prof. dr. sc. Tihomir Florijančić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Ivica Bošković, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Vadimira Preloga 1, Osijek

**BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**  
**Graduate University Studies, Zootehnic, course: Hunting and Beekeeping**

**Graduate thesis**

**Phsico-chemical characteristics of Pheasant eggs (*Phasianus colchicus*) from controlled breeding**

Domagoj Božur

**Abstract:** Pheasant eggs were sampled at the Božur pheasant farm located in Satnica Đakovačka for the needs of various analyzes of this research. Eggs were sampled for research in two laying periods. At the time of the research, the flock was 40 to 45 weeks old. The first sampling was done at the end of March, i.e. 4 weeks after the pheasants started laying. The second egg sampling was done after 5 weeks (at the beginning of May). For the purposes of the research, a total of 120 eggs were analyzed, exclusively brown and green in color. Pheasants were kept in a closed facility with the possibility of releasing. They were fed a feed mixture balanced to 17.3% protein and 2850 MJ/kg ME., and they consumed water ad libitum. For the purpose of the research, proven scientific methods were used to measure the chemical analysis of the mixture and eggs, the external and internal qualities of pheasant eggs, the profile of fat acids in the mixture and egg yolks, cholesterol in eggs, lipid oxidation in egg yolks. According to the mentioned research, it can be concluded that the physic-chemical characteristics of pheasant eggs from controlled breeding change depending on the week of laying

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** Tihomir Florijančić, PhD, full professor

**Number of pages:** 39

**Number of figures:** 24

**Number of tables:** 7

**Number of references:** 13

**Number of appendices:** /

**Original in:** Croatian

**Key words:** pheasant, egg, chemical analysis, egg quality

**Thesis defended on date:** 29 September 2022

**Reviewers:**

1. Zlata Kralik, PhD, full professor, president
2. Tihomir Florijančić, PhD, full professor, mentor
3. Ivica Bošković, PhD, associate professor, member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimir Preloga 1, Osijek, Croatia