

# Tehnologija proizvodnje jednodnevnih pilića

---

**Pasariček, Lea**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:591497>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-24**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
VETERINARSKI FAKULTET

Lea Pasariček

**TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE JEDNODNEVNIH PILIĆA**

Diplomski rad

Zagreb, 2021.

## II

**ZAVOD ZA UZGOJ ŽIVOTINJA I STOČARSKU PROIZVODNJU**

**ZAVOD ZA HIGIJENU, PONAŠANJE I DOBROBIT ŽIVOTINJA**

**Predstojnik:** doc. dr. sc. Sven Menčik

**Predstojnik:** izv. prof. dr. sc. Mario Ostović

**Mentori:** doc. dr. sc. Sven Menčik

izv. prof. dr. sc. Mario Ostović

**Članovi Povjerenstva za obranu diplomskog rada:**

1. prof. dr. sc. Velimir Sušić
2. izv. prof. dr. sc. Mario Ostović
3. doc. dr. sc. Sven Menčik
4. doc. dr. sc. Maja Maurić Maljković (zamjena)

### III

*Ponajprije se zahvaljujem mentorima, doc. dr .sc. Svenu Menčiku i izv. prof. dr .sc. Mariju Ostoviću, na uputama i savjetima tijekom izrade diplomskog rada. Bez njihovog vodstva ne bih mogla uspješno napisati diplomski rad.*

*Također se zahvaljujem svojim prijateljima koji su mi nebrojeno mnogo puta ustupili pomoć i potporu.*

*Najveću zahvalu posvećujem svojoj obitelji i Filipu Gorše koji su mi bili najveći oslonac, uvijek me utješili i motivirali da nastavim dalje.*

*„Unutra ostaje neizmjereno više od onog što se izgovori riječima“ – F. M. Dostojevski*

## IV

### POPIS PRILOGA

#### POPIS SLIKA:

**Slika 1.** Prikaz najznačajnijih fizikalnih procesa koji se odvijaju tijekom inkubacije jaja.

**Slika 2.** Prikaz prirodnog načina inkubacije jaja

**Slika 3a.** Prikaz predvalionika.

**Slika 3b.** Prikaz valionika

**Slika 4.** Jednoslojni tip manje inkubatorske jedinice s valionikom kapaciteta manjeg od 2.000 jaja.

**Slike 5a.** Višeslojni tip inkubatorske jedinice (predvalionice) velikog kapaciteta.

**Slika 5b.** Višeslojni tip inkubatorske jedinice (valionice) velikog kapaciteta.

**Slika 6.** Prikaz uloženi jaja u ladicama te prijenos iz skladišta u predvalionik.

**Slika 7.** Prikaz ploče u inkubatorskoj jedinici za kontrolu mikroklimatskih uvjeta.

**Slika 8.** Prikaz inkubatorske jedinice – predvalionika.

**Slika 9.** Prikaz inkubatorske jedinice – valionika.

**Slika 10.** Prikaz najvažnijih čimbenika koje je potrebno regulirati tijekom inkubacije kokošjih jaja.

**Slika 11.** Prikaz izgleda lampiranog jajeta prema danima inkubacije.

**Slika 12.** Prikaz postupka valjenja pilića u valionici nakon završenog razdoblja inkubacije od 21 dan.

**Slika 13.** Pregled izvaljenih pilića termo kamerom u zasebnom sabirnom prostoru skladišta.

**Slika 14.** Postupak cijepljenja pilića nakon valjenja

**Slika 15.** Prikaz razvoja pilećeg embrija prema danima inkubacije.

#### POPIS TABLICA:

**Tablica 1.** Prikaz gospodarskih važnih svojstava na temelju vanjštine peradi.

**Tablica 2.:** Podjela valionica prema kapacitetu i načinu ulaganja jaja

**Tablica 3.** Praćenje razvoja i rasta pilića prema danima inkubacije na temelju morfoloških promjena i uzroka promjena

## V

### SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. PERADARSKA PROIZVODNJA U REPUBLICI HRVATSKOJ .....	2
3. GENOTIP JEDINKE ZA PROIZVODNJU JAJA .....	3
3.1. Genetski materijal kao osnova proizvodnje.....	3
4. SKLADIŠTENJE JAJA PRED INKUBACIJU .....	6
4.1. Predradnje prije skladištenja jaja .....	6
4.2. Mikroklimatski uvjeti u prostoriji za skladištenje jaja .....	7
5. INKUBACIJA JAJA KOKOŠI .....	9
5.1. Prirodan način inkubacije jaja .....	9
5.2. Umjetan način inkubacije jaja .....	10
6. INKUBATORSKA JEDINICA .....	11
6.1. Inkubacija jaja u predvalionici .....	13
6.2. Inkubacija jaja u valionici .....	16
6.3. Lampiranje jaja .....	18
7. VALENJE PILIĆA .....	21
8. POSTUPCI S PILIĆIMA NAKON VALENJA .....	23
9. EMBRIONALNI RAZVOJ PILIĆA .....	25
10. PREVENTIVNE MJERE U INKUBATORSKOJ JEDINICI .....	31
11. RASPRAVA .....	32
12. ZAKLJUČCI .....	33
13. LITERATURA .....	34
14. SAŽETAK .....	38
15. <i>SUMMARY</i> .....	39
16. ŽIVOTOPIS .....	40

## 1. UVOD

Peradarstvo u Republici Hrvatskoj utemeljeno je na dugoljetnoj tradiciji koja seže čak do 15. stoljeća. Tadašnja proizvodnja peradi oslanjala se na manje proizvođače koji su njegovali ekstenzivan sustav uzgoja u što prirodnijim uvjetima. Industrijalizacijom, uz povećanje svjetske populacije, povećala se potreba za brzo dostupnim i jeftinim bjelančevinama životinjskog podrijetla, čime se promijenio i način uzgoja peradi. Današnju, intenzivnu peradarsku proizvodnju odlikuje visok stupanj mehanizacije u arteficialnim uvjetima (PAVIČIĆ i OSTOVIĆ, 2013.). Primjenom suvremenih tehnoloških postupaka osigurana je brza i gotovo u potpunosti automatizirana proizvodnja mesa peradi.

Peradarstvo u našoj zemlji, uz govedarstvo i svinjogojstvo, iznimno je važno područje stočarske proizvodnje i ujedno se smatra njezinom najrazvijenijom granom. Prema priopćenju Državnog zavoda za statistiku, ukupan broj peradi u 2018. godini iznosio je 11,413.000 grla, od čega 7,525.000 tovnih pilića (DZS, 2019.). Samodostatnost u peradarstvu iznimno je visoka i u 2018. godini iznosila je 89 %. U toj je godini uočen i porast proizvodnje peradi i mesa peradi za 2 % u odnosu na 2017. godinu (MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE, 2019.).

Visok biološki potencijal peradi, uz visok stupanj konverzije i iskorištenja hrane te posljedično brzi rast, ima veliku prednost u proizvodnji mesa, u usporedbi s drugim granama stočarske proizvodnje. Kokoši iznimnih proizvodnih svojstava dodatno skraćuju trajanje proizvodnje i omogućuju veću ekonomsku dobit na kraju proizvodnog ciklusa. Današnja proizvodnja prepoznala je važnost genetski visokovrijednih životinja i uz dugotrajan rad genetičara stvorene su populacije visokokvalitetnih linijskih hibrida bez kojih je nezamisliva intenzivna proizvodnja peradi.

Za proizvodnju pilećeg mesa koriste se kokoši teških linijskih hibrida. Tov pilića traje 35 do 42 dana, tj. do težine od 1,8 do 2,5 kg, uz konverziju hrane od 1,6 do 1,7 kg. Najveći izazov u tehnologiji proizvodnje pilećeg mesa jest proizvodnja jednodnevnih pilića. Nepoznavanje i nepridržavanje zakonskih odredba i pravila dobre proizvođačke prakse rezultirat će velikim gubicima već na početku proizvodnog ciklusa.

Cilj ovog diplomskog rada pobliže je prikazati uzgoj jednodnevnih pilića kao najosjetljivije kategorije u proizvodnom procesu pilećeg mesa. U diplomskom radu, dakle, bit će opisan proces proizvodnje jednodnevnih pilića, uključujući odabir i skladištenje jaja pred inkubaciju, uvjete koje je potrebno osigurati u predvalionici i valionici, s naglaskom na embrionalni razvoj pilića, postupke s pilićima nakon valjenja i preventivne mjere u inkubatorskoj jedinici.

## 2. PERADARSKA PROIZVODNJA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Peradarstvo čini oko 7 % ukupne poljoprivredne proizvodnje, odnosno 18 % stočarske proizvodnje Republike Hrvatske. Iako je većina proizvoda podrijetlom iz velikih peradarskih industrija, ne smije se umanjiti važnost malih proizvođača. Prema navodima TOLUŠIĆ-a (2011.), čak 30 % proizvođača jaja za konzum su manje proizvodne jedinice poput obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava, što predstavlja znatan postotak. Peradarska industrija uglavnom je usmjerena na proizvodnju jaja za konzum ili proizvodnju tovne peradi, tj. brojlera, no česta je i kombinirana proizvodnja kojom se povećava konkurentnost na tržištu.

Peradarsku proizvodnju karakterizira visok stupanj iskoristivosti zbog dodatne mogućnosti iskoristivosti iznutrica, kostiju i gnoja te velike mogućnosti prerade dobivene sirovine. Sa stajališta globalnog trenda održivosti, peradarska proizvodnja ima prednost nad drugim granama stočarske proizvodnje i zbog manjeg onečišćenja okoliša. Sve su to razlozi zbog kojih je zabilježen pozitivan trend rasta ukupnog broja peradi i u našoj zemlji. Prema priopćenju DZS-a (2020.), uočen je porast ukupnog broja peradi za 11,7 %, od čega je broj tovnih pilića porastao za čak 18,2 % u odnosu na prethodnu godinu. Prema podacima DZS-a za veljaču 2020. uočava se i porast broja nasađenih jaja za inkubaciju za 10,64 % u odnosu na veljaču 2019. godine, uz valivost od 75 %.

Posljednjih nekoliko godina prisutan je stalan rast broja i proizvodnje peradi te je stoga nemoguće ne zaključiti o *“pozitivnoj klimi”* za uzgoj i proizvodnju peradi u Republici Hrvatskoj. Osim proizvodnje peradi za hranidbene potrebe, naša zemlja također njeguje i potiče uzgojno-seleksijski rad na hrvatskim izvornim pasminama – zagorskom puranu i kokoši hrvatici.



### **3. GENOTIP JEDINKE ZA PROIZVODNJU JAJA**

Industrijska proizvodnja kvalitetnih jaja za nasad temelji se na brojnim čimbenicima među kojima je pasminsko-genetski sastav jedan od najvažnijih. Prema VUČEMILO (2008.), pasminsko-genetska osnova važan je čimbenik koji utječe na kvalitetu jaja, njihovu oplodnost, ali i kasniju valivost u inkubatorskoj jedinici. Osnovni cilj držanja matičnog jata dobrog pasminsko-genetskog sastava jest proizvodnja jaja i dobivanje jednodnevnih pilića, bilo budućih nesilica za proizvodnju konzumnih jaja (laki hibridi) ili pilića za tov (teški hibridi).

Geni su nosioci nasljednih značajki te, uz utjecaj okoliša, uvjetuju fenotip peradi. Poznavanjem genetske osnove jedinke dobivamo uvid u njezin fenotip, sklonosti oboljenjima i uvid u proizvodnu sposobnost, uz mogućnost odabira željenog fenotipa za buduću proizvodnju. Manji broj karakteristika vanjštine nasljeđuje se jednostavnim genetskim nasljeđivanjem kao što je tip krijeste ili boja kože. Takav fenotip određen je karakteristikama koje nosi jedan par gena. Međutim, fenotipske značajke, kao što je veličina tijela ili brzina rasta i razvoja peradi, najčešće su uvjetovane većim brojem gena (poligenetsko nasljeđivanje). Od važnosti je i međuovisnost gena. Određeni dominantni geni mogu prikriti izražavanje recesivnog gena te će se fenotipski očitovati samo svojstvo dominantnog gena. Katkad je moguća i djelomična dominacija koja je rezultat heterozigotnog gena kao kombinacije dominantnog i recesivnog svojstva. Ekspresija određenih gena očituje se u kasnijoj fazi proizvodnje. Poznavanje genetike koja uvjetuje fenotip te način na koji se geni nasljeđuju omogućuje nam odabir kvalitetne genetske osnove za daljnu proizvodnju. Također, moguće je odabrati poželjne jedinice na temelju nekih vezanih i važnih značajki fenotipa roditelja (Tablica 1).

#### **3.1. Genetski materijal kao osnova proizvodnje**

Intenzivna peradarska proizvodnja nezamisliva je bez peradi visoko kvalitetnog genetskog materijala. Određena patološka stanja rezultat su genetskih defekata, pri čemu nam eksterijerne odlike mogu pomoći u prosuđivanju jedinke s obzirom na gospodarski važna svojstva. Pravilnim odabirom genetske osnove rasplodne peradi sprječava se prijenos genetskih nedostataka na potomstvo te se povećava opća otpornost potomaka, uz osiguranje kvalitetne osnove za uspješnu proizvodnju.

Poboljšanjem otpornosti smanjuje se osjetljivost peradi na specifične bolesti poput limfomatoze pilića ili retikuloendotelioze koje u osnovi imaju genetsku predispoziciju. Istovremeno, odabirom bolje genetske osnove jača se i nespecifični obrambeni sustav peradi.

Opće je poznato da geni kao jedinice nasljeđivanja utječu na stupanj razvoja i funkcije organizma.

Vrlo je važan utjecaj odabira genetskog materijala s obzirom na prilagodbu peradi novonastalim uvjetima okoliša. Ako genetski materijal nosi bolju genetsku osnovu za dobru sposobnost prilagodbe novonastalim uvjetima, takva perad kod izlaganja stresorima bit će manje sklona oboljenjima. Iako svaki kvalitetan genetski materijal nosi određene prednosti glede genetski otpornosti, treba i dalje raditi na poboljšanju sposobnosti prilagodbe i nespecifičnog obrambenog sustava. Niti jedan genotip nije prikladan za sve uvjete okoliša.

Očitovanje određene bolesti najčešće je rezultat osjetljivosti jedinke i okolišnih utjecaja. Zbog međuovisnosti okolišnih čimbenika i genotipa, vodeći računa o smanjenju stresora u proizvodnji, neizravno se smanjuje i rizik od pojave genetski uvjetovanih oboljenja. Međutim, potrebno je kontinuirano pratiti moguću pojavu genopatija koje u uzgojima matičnih jata za proizvodnju jednodnevnih pilića mogu uzrokovati znatna uginuća. Genopatije nastaju kao posljedica kromosomske aberacije, tj. odstupanja od vrsno specifičnog kromosoma, bilo njegovog broja ili građe. Nastaju mutacije koje se negativno odražavaju na oplodnost i razvoj, a mogu biti i uzrok uginuća embrija.

Na pojavu genopatija veliki utjecaj imaju utjecaji iz okoliša poput štetnih kemijskih i fizikalnih čimbenika te autoimunih i metaboličkih proces, uz značajno djelovanje mikroorganizama. Svi navedeni čimbenici utječu na pojavu t nakaznosti. Brojne su nakaznosti koje se mogu pojaviti kao što su nepravilnosti u razvoju embrija, veličini tijela i izgledu ekstremiteta, pigmentaciji, opernaćenosti i dr. Rutinskom provjerom u valionici moguće je uočiti nakaznost, procijeniti broj nakaznih jedinke te ustanoviti kritične točke u proizvodnom procesu. Nakazne jedinke, ukoliko i prežive valjenje, potrebno je škartirati. Određene nasljedne pogreške mogu imati i izravan letalni učinak na embrij tijekom inkubacije ili kasnije nakon valjenja. Bilo kakve nasljedne greške nepoželjne su u proizvodnji te ih je potrebno spriječiti odabirom pravilnog genetskog materijala.

Procjenom fenotipa dobivamo neizravno uvid u kvalitetu genetskog materijala. Procjena vanjštine kokoši provodi se promatranjem ponašanja i građe tijela. Živahne jedinke koje pokazuju zainteresiranost za okolinu, često se glasaju, u slučaju kokoši nesilica kasnije se mitare, manje su obrasle perjem i imaju dobru otpornost. Veći životni vigor poželjna je karakteristika za proizvodnju. Procjena sposobnosti nesivosti važna je prilikom proizvodnje jaja. Važan je i razmak između prsne i zdjelične kosti koji bi trebao iznositi najmanje 4 prsta, dok bi razmak između zdjeličnih kostiju trebao biti najmanje 3 prsta. Nadalje, prisutnost pigmenta u koži može poslužiti u procjeni intenziteta i duljine nesivosti. Prema procjeni

pigmenta, zalihe ksantofila na kloaci nestaju za 1 – 2 tjedna od početka nesenja; očni krugovi su blijedi za 2 – 4 tjedana; kljun izbledi za 6 – 8 tjedana; cjevanica za 12 – 20 tjedana. Povratak pigmenta označava prestanak nesenja. Prema brzini mitarenja također je moguće procijeniti kvalitetu nesilice. Poželjne su kokoši koje se mitare kasno i dugo te gube 3 ili više pera istodobno. Slabije kokoši manje proizvodnosti počinju se rano mitariti, brzo se izmitare i počinju s novim ciklusom nesenja. (NEMANIČ i BERIĆ, 1995; VUČEMILO, 2008.).

**Tablica 1.** Prikaz gospodarskih važnih svojstava na temelju vanjštine peradi. Prikaz je djelo autora na temelju izvora BIĐIN (1998.).

<b>Gospodarski važna svojstva</b>	
<b>Boja perja</b>	Bijela boja perja poželjna je u odabiru pilića za tov zbog lakoće uklanjanja i čišćenja.
<b>Boja kože i cjevanica</b>	Boja kože i cjevanica rezultat je pigmentata u koži ili njihovog nedostatka. Za tov je poželjna žuta boja cjevanice.
<b>Brzina opernaćenosti</b>	Važna je prilikom tova pilića zbog gubitka paperja i lakše obrade trupa.
<b>Određivanje spola</b>	Boja perja i brzina opernaćenosti omogućuje i određivanje spola, odnosno ženki za proizvodnju jaja.
<b>Nesivost</b>	Povećanje nesivosti važno je u proizvodnji jaja peradi. Moguće je utjecati na ranije spolno sazrijevanje, veličinu i kvalitetu jaja, povećati intenzitet nesivosti i ostvariti bolju valivost.
<b>Tjelesna masa i brzina rasta</b>	Važna karakteristika za tov peradi zbog brzine rasta i iskorištenosti hrane. Prednost imaju linijski hibridi nad križanim pasminama peradi.
<b>Konformacija tijela</b>	Najznačajnija za uzgoj purana, manje značajna za tovne piliće.
<b>Životnost</b>	Omogućuje veću otpornost jedinke. Pod velikim je utjecajem okolišnih čimbenika.

## **4. SKLADIŠTENJE JAJA PRED INKUBACIJU**

Prostorija za skladištenje jaja privremeno pohranjuje jaja do inkubacije. Pohrana jaja prije inkubacije uobičajena je praksa koja je uvjetovana ograničenim kapacitetom valionika jer se jaja iz novog ciklusa proizvodnje postavljaju u valionik tek nakon što je prethodni ciklus završio. Nepoštivanje primarnih biosigurnosnih mjera i miješanje jaja iz dvaju različitih ciklusa proizvodnje mogu rezultirati unosom neželjenih mikroorganizama i većom smrtnošću embrija te, posljedično, većim proizvodnim gubicima (DECUYPERE i sur., 2003.).

Prije skladištenja provode se određeni tehnološki postupci kojima se povećava postotak preživljavanja embrija, kao što su odabir i sortiranje te plinjenje jaja za nasad. Skraćivanje razdoblja skladištenja dodatno će opteretiti radnu snagu postrojenja zbog potrebe bržeg provođenja predradnji kako bi se jaja mogla nasaditi u valionik i stoga rezultati povećanim gubicima zbog ljudskog čimbenika. Iz navedenih razloga, skladištenje jaja znatno olakšava tehnologiju proizvodnje. Prema Pravilniku o uvjetima kojima moraju udovoljavati objekti za valenje domaće peradi i pernate divljači (NARODNE NOVINE 36/1995) te Pravilniku o uvjetima zdravlja životinja pri stavljanju u promet na području Europske unije te uvozu iz trećih zemalja peradi i jaja za valenje (NARODNE NOVINE 107/2011) propisano je da u sklopu svake valionice postoji i prostorija za skladištenje jaja.

### **4.1. Predradnje prije skladištenja jaja**

Prije postavljanja jaja u prostoriju za skladištenje, potrebno je provesti niz predradnji. Jaja koja se koriste za nasad potrebno je prethodno sortirati. U predvalionike i valionike moraju se ulagati jaja samo jedne vrste peradi i od istog jata (proizvođača). Korištenjem jaja iz istog jata i poštivanjem primarnih biosigurnosnih mjera znatno se smanjuje rizik od unosa stranog infekta te njegovog širenja. Jaja koja se koriste za nasad, osim što moraju potjecati od istog jata, također moraju biti određene težine, od 50 do 70 g, te imati kvalitetnu ljusku. Jajima podjednake mase potrebno je otprilike jednako vremena za razvoj embrija. Ukoliko je jaje teže od preporučene mase, za razvoj embrija bit će potrebno dulje vrijeme inkubacije, a miješanje preteških i prelakih jaja iziskivat će različito razdoblje inkubacije, što otežava tehnologiju proizvodnje i valivost jednodnevnih pilića. (CAMPBELL i sur. 2003.),

Prilikom odabira jaja za skladištenje i kasniju inkubaciju, potrebno je pripaziti na izgled ljuske jajeta. Ljuska mora biti kvalitetna, ne smije biti premakana, na bilo koji način oštećena, deformirana ili uprljana, a jaje mora biti klasičnog asimetrično eliptičnog oblika. Jaja za nasad

moraju biti oplođena. Oplođenost jaja najčešće se provjerava lampiranjem 6. i 17. dana inkubacije (VUČEMILO, 2008.).

Za sortiranje se najčešće koriste poluautomatski strojevi. Jaja se odabiru prema težini i izgledu. Jaja odabrana za nasad polažu se u inkubatorske uloške, tj. ladice koje se postavljaju u kolica. Zbog kontrole podrijetla, svaka ladica mora se označiti oznakom koja sadrži podatke o datumu skupljanja i podrijetlu. Podrijetlo se označava ispisivanjem podatka o jatu nesilica koje su snijele jaja te peradnjaku iz kojeg potječu. Sotirana jaja moraju se sanitarno obraditi. Prije skladištenja, sortirana jaja se odvođe u komoru za plinjenje. U komorama za plinjenje jaja se sanitarno obrađuju pomoću para propisanih i odobrenih kemijskih sredstava. Dezinfekcija jaja provodi se na način da se jaja spremljena u ladice, okrenuta tupim dijelom prema gore izlože parama sredstva za dezinfekciju u razdoblju od 30 minuta, nakon čega je potrebno prozračiti prostoriju kako bi se uklonio ostatak para (VUČEMILO, 2008.). Sortirana, sanitarno obrađena jaja potom se privremeno pohranjuju u prostoriju za skladištenje jaja.

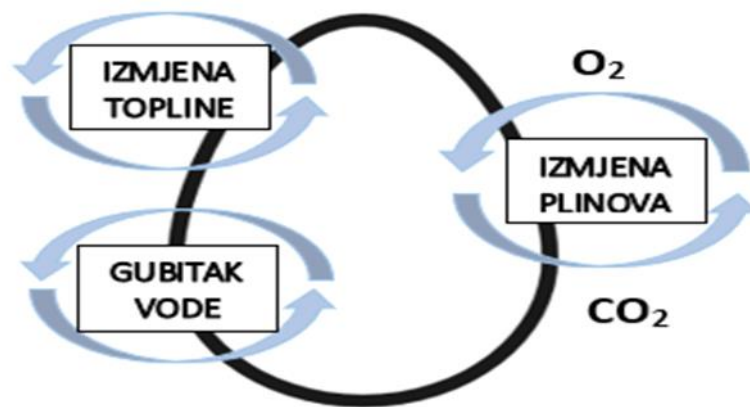
#### **4.2. Mikroklimatski uvjeti u prostoriji za skladištenje jaja**

Za inkubaciju je najbolje koristiti što svježija jaja. Dugim skladištenjem povećava se postotak embrionalne smrtnosti i smanjuje postotak valivosti pilića. Istraživanjem KAHN-a i sur. (2014.) proučen je utjecaj duljine skladištenja na kvalitetu jaja i karakteristike valjenja pilića pasmine Rhode Island. Jaja su inkubirana nakon 0., 2., 3., 5., 7. i 9. dana skladištenja. Procjenom oplođenosti jaja, embrionalne smrtnosti, postotka valivosti, težine pilića te kvalitete jaja u vidu mase albumina i žumanjka utvrđen je negativan utjecaj duljeg skladištenja. Provedeno istraživanje pokazalo je utjecaj duljine skladištenja nakon 3 ili više dana na masu jaja, embrionalni razvoj, uspješnost valjenja i težinu jednodnevnih pilića iz jaja. Također, utvrđen je negativan utjecaj skladištenja na kvalitetu jaja. Uzgajivači su do sada slijedili nepisano pravilo kojim smatraju da će skladištenje jaja svakog dana nakon desetog dana nadalje smanjiti postotak valivosti za 1 % (BAKST i AKUFFO, 2002.). Preporučeno je skladištiti jaja maksimalno do 14 dana u strogo kontroliranim mikroklimatskim uvjetima. Smatra se da je optimalno vrijeme pohrane jaja od 3 do 7 dana, dok KAHN i sur. (2014.) na temelju rezultata svog istraživanja preporučuju skladištenje jaja najviše do 3 dana.

Mikroklimatski uvjeti ovise o razdoblju skladištenja jaja. S vremenom potrebnim za skladištenje progresivno se snižava temperatura potrebna prilikom skladištenja. Nižom temperaturom skladištenja jaja usporava se daljni razvoj zametka čime se odgađa postavljanje jaja u inkubator maksimalno za 7 – 10 dana (VUČEMILO, 2008.).

Ukoliko se jaja skladište do 4 dana, moraju se držati na temperaturi 18 do 19 °C, uz relativnu vlažnost zraka od 75 %. Jaja koje je potrebno pohraniti do 7 dana moraju se čuvati na nižoj temperaturi od 15 do 16 °C i relativnoj vlazi zraka od 75 %. Ukoliko se jaja skladište dulje od 7 dana, potrebno ih je pohraniti na temperaturi od 12 do 14 °C i relativnoj vlazi zraka od 75 %. Potrebno je osigurati dotok svježeg zraka od 0,6 do 1 m<sup>3</sup> zraka po satu za svakih 1.000 jaja. Svako odstupanje od preporučenih mikroklimatskih uvjeta dovodi do nepoželjnih gubitaka u vidu embrionalne smrtnosti, pada postotka valivosti i smanjene težine pilića (VUČEMILO, 2008.).

Kako navode NEMANIČ i BERIĆ (1995.), optimalna temperatura, relativna vlaga zraka i prozračivanje smanjit će prevelik gubitak vode iz jaja isparavanjem tijekom skladištenja, omogućiti uvjete za preživljavanje embrija i uspjeh u daljnjem procesu proizvodnje (Slika 1).



**Slika 1.** Prikaz najznačajnijih fizikalnih procesa koji se odvijaju tijekom inkubacije jaja.

## 5. INKUBACIJA JAJA KOKOŠI

Jaja se mogu inkubirati na prirodan ili umjetan način. Prirodan način podrazumijeva nasađivanje jaja pod kvočku. Takva proizvodnja uglavnom je vezana uz obiteljska gospodarstva i manji broj izvaljenih pilića. Razvojem umjetnog načina inkubacije, uz ljudsku pomoć, stvoren je sustav koji odgovara većim potrebama stanovništva i industrije za mesom i jajima (NEMANIČ i BERIĆ, 1995.). Umjetan način inkubacije jaja oslanja se na inkubatorske jedinice. Takav način inkubacije zahtjeva veći utrošak ljudskog rada, no ujedno osigurava veću mogućnost intervencije i manipulacije jajima te veći postotak preživljavanja embrija, odnosno izvaljenih pilića (ARTHUR i ALBERTS, 2003.).

### 5.1. Prirodan način inkubacije jaja

Preduvjet prirodnom načinu inkubacije jaja jest gradnja gnijezda. Tamniji, mirniji dijelovi peradnjaka savršeno su mjesto za izgradnju gnijezda koje kvočka gradi koristeći različite materijale, najčešće sijeno i slamu. Na obiteljskim gospodarstvima moguće je ponuditi i gotovo gnijezdo kvočki u zadovoljavajućem dijelu peradnjaka. Takav način inkubacije jaja moguć je samo u toplijem dijelu godine, u razdoblju od travnja do rujna. Pod kvočku se postavlja uobičajeno do 15 jaja. Mjesto gdje kvočka sjedi na jajima mora biti temperature između 20 °C i 22 °C, no nikako ne smije biti manja od 12 °C (OSTOVIĆ i sur., 2008.).



**Slika 2.** Prikaz prirodnog načina inkubacije jaja.

Izvor: <https://poultrykeeper.com/keeping-chickens-faq/how-can-i-stop-a-hen-from-being-broody/>

## 5.2. Umjetan način inkubacije jaja

Umjetan način inkubacije daleko je važniji u industrijskom smislu proizvodnje pilića za masovne potrebe. Razvoj umjetnog načina inkubacije omogućio je proizvodnju velikog broja pilića, ograničenog isključivo kapacitetom valionika (u savršenim uvjetima bez gubitaka tijekom procesa inkubacije i valenja), te proizvodnju pilića kroz cijelu godinu neovisnu o vanjskim klimatskim uvjetima. Jaja se na umjetan način inkubiraju u inkubatorskim jedinicama koje mogu biti podijeljene na predvalionice i valionice. Jaja su u predvalioniku smještena 18 dana, a zadnja tri dana inkubacije u valioniku (VUČEMILO, 2008.).



Slika 3a.



Slika 3b.

**Slika 3a.** Prikaz predvalionika.

Izvor: <https://wfhipai.en.made-in-china.com/product/cSpJwlWEburF/China-50000-Large-Chicken-Hatching-Machine-for-Sale.html>

**Slika 3b.** Prikaz valionika.

Izvor: <https://www.pasreform.com/en/knowledge/102/balance-for-perfection>



## 6. INKUBATORSKA JEDINICA

Inkubatorska stanica izdvojen je objekt unutar peradarske proizvodnje čija je uloga osigurati optimalne mikroklimatske uvjete za razvoj embrija. Osiguravanjem odgovarajuće temperature i vlage zraka, uz pravilno prozračivanje i okretanje jaja, te provođenje sanitarnih mjera osigurava se veći postotak valivosti u odnosu na prirodan način inkubacije (VUČEMILO, 2008.). Valionica mora odgovarati minimalnim standardima propisanim Pravilnikom o uvjetima zdravlja životinja pri stavljanju u promet na području Europske unije te uvozu iz trećih zemalja peradi i jaja za valenje (NARODNE NOVINE 107/2011).

Zbog iznimne osjetljivosti na mikroorganizme, krhkosti i poroznosti ljuske jajeta, potrebno je provoditi mjere biosigurnosti najvišeg stupnja u objektu. Inkubatorska jedinica mora biti udaljena, tj. izdvojena od ostalih objekata, drugih peradarskih proizvodnji ili bilo kakvog prijetećeg izvora onečišćenja u okolišu. Objekt mora biti ograđen ogradom, s kontroliranim ulazom osoba i robe. Na ulazu i izlazu potrebno je postaviti dezinfekcijsku barijeru. Učinkovitost dezinficijensa korištenog u dezbarijeri potrebno je redovito kontrolirati. Valionik mora biti izrađen od lako čistivih, što dugotrajnijih, inertnih materijala otpornih na sve tipove mehaničkih te fizikalno-kemijskih postupaka održavanja. Pod ne smije biti sklizak, mora biti što izdržljiviji te da se može lako očistiti i dezinficirati. Potrebno je da bude nagnut prema slivniku. Nagib poda onemogućit će zadržavanje neugodnih mirisa i prodor glodavaca u prostoriju. Zidovi bi trebali sadržavati minimalno 2 m visine keramičkih pločica od poda ili biti u potpunosti obloženi pločicama do stropa. Keramičke pločice omogućuju lako pranje, čišćenje i dezinfekciju. U objektu također mora biti dovoljan broj slivnika. Potrebno je osigurati prihvat jaja na jednom dijelu objekta, a na suprotnom izlaz jednodnevnih pilića.

Različite su izvedbe valionika, no najčešće se dijele prema kapacitetu i načinu ulaganja jaja na jednoslojne i višeslojne. Jednoslojni valionici jednostavnije su građe, sastoje se od manjeg broja ladica (jedne ili dvije) te se automatski reguliraju mikroklimatski uvjeti. Takvi inkubatori manjeg su kapaciteta i uobičajeni su na obiteljskim gospodarstvima. Višeslojni inkubatori koriste se pri proizvodnji većeg broja jednodnevnih pilića. Sastoje se od odvojene predvalionice i valionice. Tijekom razdoblja inkubacije kokošjih jaja potrebno je ostvariti povoljan omjer predvalionika i valionika 6:1 (VUČEMILO, 2008).

**Tablica 2.:** Podjela valionica prema kapacitetu i načinu ulaganja jaja. Prikaz je djelo autora na temelju izvora VUČEMILO (2008.).

Podjela valionika		
Prema načinu ulaganja jaja	Prema kapacitetu	
Jednoslojni	Manji	< 2.000 jaja
	Srednje veliki	2.000 – 30.000 jaja
Višeslojni	Veliki	> 30.000 jaja



**Slika 4.** Jednoslojni tip manje inkubatorske jedinice s valionikom kapaciteta manjeg od 2.000 jaja. Izvor: <https://www.surehatch.co.za/products/sh680-automatic-digital-egg-incubator-and-hatcher-for-680-eggs>



Slika 5a.



Slika 5b.

**Slika 5a.** Višeslojni tip inkubatorske jedinice (predvalionice) velikog kapaciteta.

Izvor: <https://hatchtech.com/hatchery-products/microclimer-setters/>

**Slika 5b.** Višeslojni tip inkubatorske jedinice (valionice) velikog kapaciteta.

Izvor: <https://hatchtech.com/hatchers/>

### 6.1. Inkubacija jaja u predvalionici

U industrijski većim postrojenjima, zbog potrebe za proizvodnjom velikog broja pilića, inkubatorska jedinica podijeljena je na predvalionik i valionik. Nakon privremenog skladištenja, jaja uložena u ladice odvoze se u predvalionicu gdje se u plastičnim ulošcima postavljaju u predvalionik (Slika 6).



**Slika 6.** Prikaz uložene jaja u ladicama te prijenos iz skladišta u predvalionik.

Izvor: <http://www.avimpia.it/Accademia%20Pas%20Reform.pdf>

Inkubacija jaja kokoši traje 21 dan. Uloga inkubatorske jedinice jest osigurati najoptimalnije mikroklimatske uvjete i tehnološke postupke koje bi kvočka sjedeći na jajima osigurala prilikom prirodne inkubacije. Najvažniji mikroklimatski čimbenici koji se reguliraju u inkubatoru su temperatura i relativna vlaga zraka te prozračivanje (NEMANIČ i BERIČ, 1995.).

Okretanje jaja najvažniji je tehnološki postupak koji je potrebno kontrolirati prilikom inkubacije. Farmska proizvodnja velikog broja pilića nezamisliva je bez korištenja velikih inkubatora s ugrađenim programima kontrole mikroklimatskih uvjeta. Velik je broj komercijalno dostupnih inkubatora različitog izgleda, no svi su obogaćeni sustavom za prozračivanje, grijanje, rashlađivanje i ovlaživanje, termometrima i higroskopom te senzorom koji bilježi koncentraciju ugljikovog dioksida unutar inkubatora. Svi podaci prikazuju se na monitoru koji se nalazi na prednjem dijelu inkubatora gdje se mogu postaviti vrijednosti, ali i kontrolirati mikroklimatski uvjeti tijekom inkubacijskog razdoblja (Slika 7.).



**Slika 7.** Prikaz ploče u inkubatorskoj jedinici za kontrolu mikroklimatskih uvjeta. Izvor:

<http://www.avimpia.it/Accademia%20Pas%20Reform.pdf>

Temperatura tijekom prvih 18 dana inkubacije mora se održati na preporučenih 37,7 do 37,8 °C , tj. u maksimalnom rasponu između 37,5 do 38 °C (VUČEMILO, 2008.). Iako postoji razlika u temperaturi između samog embrija i ljuske jajeta od 0,1 do 0,2 °C (MEIJERHOF i VAN BEEK, 1993.), ona se u proizvodnji zanemaruje te se temperatura ljuske jajeta izjednačava s temperaturom embrija.

Prema FRENCHU (1997.), temperatura ljuske jajeta niža je od temperature predvalionice tijekom prvog tjedna inkubacije, raste u drugom tjednu, te je viša od temperature

prostora u posljednjem tjednu inkubacije. Manja odstupanja u temperaturi od 0,1 °C neće rezultirati neželjenim posljedicama, dok držanje jaja na pre niskim ili previsokim temperaturama od preporučene uzrokovat će gubitke u postotku izvaljenih pilića.

Relativna vlaga zraka u predvalioniku mora se održati između 50 do 60 % (VUČEMILO, 2008.). Udio vode u oplodnom jajetu čini otprilike 70 % početne mase jajeta, a voda se postupno gubi zbog formiranja zračne komorice (VISSCHEDIJK, 1968.). Smatra se da je poželjan gubitak vode od 12 do 14 % od početne mase. Praćenjem mase jaja tijekom inkubacije, uz prethodno poznavanje mase jaja na početku inkubacije, može se pratiti gubitak vode. Određeni suvremeni inkubatori nude mogućnost kontrole gubitka vode skupine jaja praćenjem težine ladice. Na gubitak vode utječe relativna vlaga i temperatura zraka, ali i poroznost ljuske jaja te strujanje zraka. Preniska vlaga zraka, uz previsoku temperaturu, uzrokuje najveći gubitak vode, ali i gubitak topline evaporacijom. S druge strane, previsoka vlažnost zraka ograničava evaporaciju i smanjuje mogućnost hlađenja. Preniska ili previsoka vlažnost zraka nepoželjna je u predvalionici jer izravno negativno utječe na embrionalni razvoj pilića.

Prozračivanje inkubatora osigurava stalan dotok svježeg zraka, uz istodobno uklanjanje štetnih plinova. Potrebe za svježim zrakom postupno rastu s razvojem embrija. Prvog dana inkubacije potrebe za svježim zrakom iznose 0,014 m<sup>3</sup> kisika, dok 21. dana inkubacije potrebno je osigurati 1,285 m<sup>3</sup> kisika na svakih 1.000 jaja. Istovremeno, prvog dana inkubacije potrebno je ukloniti 0,008 m<sup>3</sup> ugljikovog dioksida, a posljednjeg dana 0,651 m<sup>3</sup> (VUČEMILO, 2008.).

Okretanje jaja provodi se od 2. do 18. dana inkubacije, za 90° svakih dva sata. Pravilnim okretanjem jaja dolazi do izmjene plinova, što je iznimno važno prvih dana embrionalnog razvoja zbog velike udaljenosti embrija od ljuske jajeta i gustoće albumina. Također, okretanje jaja pospješuje apsorpciju hranjivih tvari, sprječava dehidraciju i nepravilan razvoj embrija. Prilikom okretanja jaja potrebno je obratiti pažnju na učestalost okretanja te kut zaokreta. U komercijalnim valionicama rasplodna jaja teških hibrida okreću se do 18. dana inkubacije svakih sat vremena za 45° ± 5°. Pokazalo se da jednodnevni pilići pod takvim programom okretanja jaja imaju veću prosječnu težinu (CUTCHIN i sur., 2009.). Preduvjet za okretanje jaja je pravilan položaj rasplodnih jaja na podlošcima. Jaja moraju biti pozicionirana na način da im je tupi kraj prema gore gdje se nalazi zračna komorica. Kada je jaje u ispravnom položaju na podlošku, zračna komorica će se razviti na valjanom mjestu, pravilno će se moći izmjenjivati plinovi i na kraju inkubacije, prilikom probijanja ljuske, pilićima neće smetati nepravilno razvijena i pozicionirana zračna komorica (DEEMING, 1989.).



**Slika 8.** Prikaz inkubatorske jedinice – predvalionika.

Izvor: <http://www.ltz.de/en/e-guide/hatchery-guide>

## **6.2. Inkubacija jaja u valionici**

Posljednja tri dana inkubacije jaja se prebacuju u valionike. Prostorija valionice mora biti prethodno pripremljena za prihvatanje jaja pred valenje. Valionica mora biti oprana, dezinficirana i osušena, uz osigurane mikroklimatske uvjete za optimalno valenje pilića. Premještanje jaja postiže se na način da se ladica s jajima iz predvalionika prekrije novom ladicom iz valionika te se okrene za 180°. Ladice se poslažu u kolica i stavljaju u valionik. Premještanje se mora provesti vrlo oprezno i u što kraćem vremenu zbog iznimne osjetljivosti embrija. Mikroklimatski uvjeti unutar valionika razlikuju se od onih u predvalioniku.

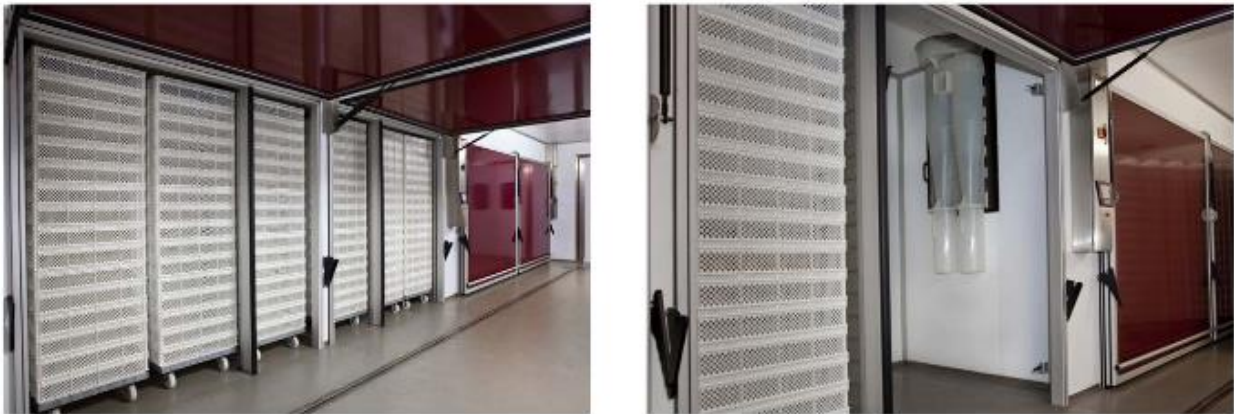
Temperatura unutar valionika mora biti od 37,0 do 37,1 °C, tj. ovisno o izvoru podataka od 37,2 do 37,5 °C (VUČEMILO, 2008.). Tijekom zadnjeg tjedna inkubacije, temperatura ljuske jajeta viša je od temperature okoline. Povećanje temperature ljuske odraz je veće proizvodnje topline unutar jajeta. U odnosu na prvo razdoblje inkubacije, tijekom posljednja tri dana embriji proizvode gotovo dvostruko više topline, zbog čega temperatura valionika mora biti niža u odnosu na toplinu ljuske jajeta. Tako je temperatura u valioniku niža od temperature u predvalioniku, gdje embriji primaju toplinu iz okoline ili postoji toplinska ravnoteža između embrija i okoline. Neoplođena jaja potrebno je ukloniti nakon lampiranja jer mogu uzrokovati prevelik pad temperature drugih, okolnih jaja zbog prijenosa topline s okolnih jaja na hladnija neoplođena jaja.

Relativna vlaga zraka mora se održati na otprilike 75 %, a nikako ne smije biti viša od 80 % jer se tada onemogućuje odavanje topline evaporacijom kojom embrij uklanja višak proizvedene topline (VUČEMILO, 2008.). Dakle, u odnosu na predvalionicu, relativna vlaga



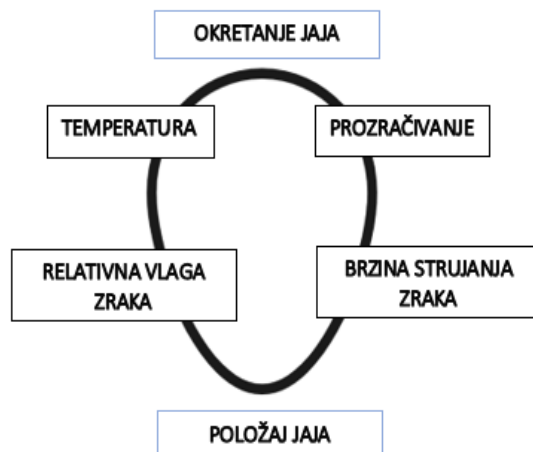
zraka mora biti viša. Veća vlažnost zraka pospješuje pucanje ljuske jajeta. Ukoliko je vlažnost preniska, ljuska jajeta ostaje suha i teže puca prilikom kljućanja.

Tijekom posljednja tri dana inkubacije pilići su iznimno osjetljivi na nedostatak svježeg zraka. Ubacivanje svježeg zraka, kao i u predvalionici, mora biti jednoliko u cijeloj prostoriji, bez prevelikog strujanja zraka prilikom prozračivanja.



**Slika 9.** Prikaz inkubatorske jedinice – valionika.

Izvor: <https://hatchtech.com/hatchery-products>



**Slika 10.** Prikaz najvažnijih čimbenika koje je potrebno regulirati tijekom inkubacije kokošjih jaja.

### 6.3. Lampiranje jaja

Izlaganjem oplođenog jaja pod izvorom svjetlosti moguće je na vrlo jednostavan način bez ikakvog negativnog utjecaja na razvoj stanica pratiti razvoj embrija. Lampiranje ili prosvjetljavanje jaja provodi se pomoću uređaja ovoskopa. To je uređaj s izvorom svjetlosti koji se izravno postavlja na ljusku jajeta. Cilj lampiranja je izravno prosvjetliti jaje čime svjetlost prolazi i obasjava unutrašnjost jajeta koja postaje vidljiva golim okom. Na ovaj način moguće je utvrditi uspješnost oplodnje, razvija li se embrij pravilno te ukloniti neoplođena i nepravilno razvijena jaja već u ranom stadiju inkubacije. Lampiranje je lagano i jednostavno i kao tehnološki postupak ima značaj u manjim valionicama, dok kod inkubacije velikog broja jaja postupak nije praktičan. Prosvjetljavanje velikog broja jaja (> 30.000 ) u velikim valionicama tijekom jednog proizvodnog ciklusa zahtjeva velik utrošak radne snage. Osvjetljavanjem tako velikog broja jaja povećava se i rizik od hipotermije embrija te se stoga ovaj postupak ne provodi u velikim industrijskim valionicama (NEMANIČ i BERIĆ, 1995.)

Lampiranje se najčešće provodi 6. i 17. dana inkubacije. Iako je moguće lampirati jaja svakog dana inkubacije od vremena kada su uočljivi prvi znakovi razvoja embrija, to se ne preporuča. Do trećeg dana inkubacije lampiranje nema velik značaj jer je ovoskopijom vidljiv samo žutanjak unutar jajeta te zračna komorica na tupom dijelu jajeta. Moguće je uočiti zasjenjenje koje ukazuje na uspješnost oplodnje. Četvrti dan vidljiv je razvoj krvnih žila u obliku malenih, razgranatih tvorbi koje izgledom podsjećaju na paukovu mrežu. Embrij koji se razvija uočljiv je u središtu kao tamnije područje okruženo krvnim žilama. Daljni razvoj krvnih žila, uz sve veću razgranatost, vidljiv je 5., 6. i 7. dana inkubacije, sa zamjetljivim povećanjem zračne komorice. Krajem prvog tjedna vidljiv je i obris embrija koji okružuje razvijeno oko.

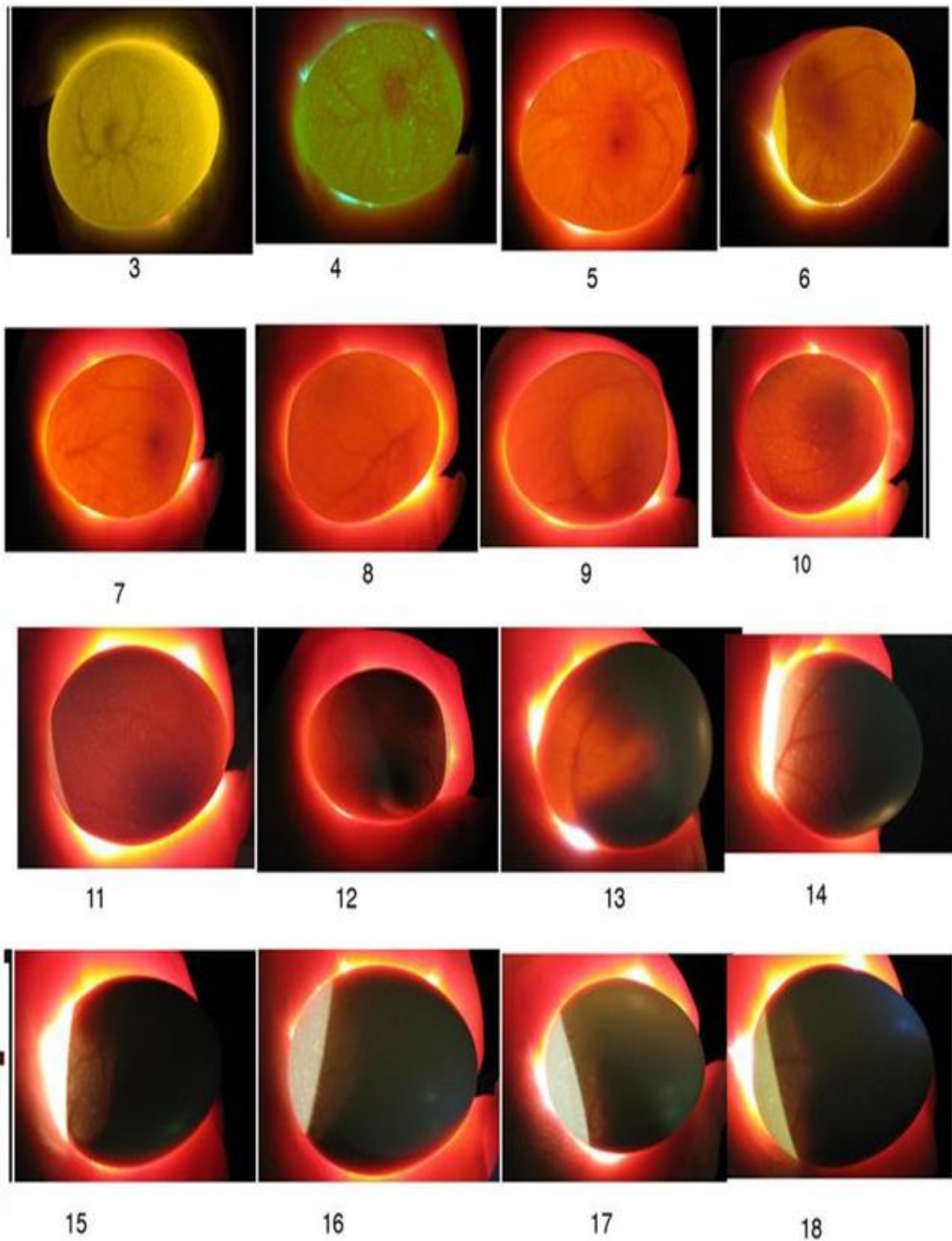
Početkom drugog tjedna inkubacije lampiranjem jaja jasno je uočljiv embrij s razvijenim očima i kralježnicom, uz daljnje povećanje zračne komorice. Kroz sljedećih nekoliko dana moguće je svakodnevno primjetiti znatan napredak i razvoj embrija koji pred kraj drugog tjedna inkubacije ispunjava velik dio unutrašnjosti jajeta. Zračna vrećica je svakim danom inkubacije sve veća, a razgranatost krvnih žila se povećava kako bi popratila potrebe za kisikom sve većeg broja stanica embrija tijekom njegovog brzog rasta i razvoja. Posljednjeg tjedna inkubacije embrij se priprema i namješta za valenje. Prosvjetljavanjem jajeta 15. dan inkubacije moguće je uočiti da embrij ispunjava velik dio unutrašnjosti jajeta te veliku aktivnost žile iznad zračne komorice.

Šesnaesti dan inkubacije jasno je vidljivo da je unutrašnjost jajeta tamna zbog ispunjenosti s razvijenim embrijem, dok je iznad zračne komorice vidljivo nekoliko krvnih žila.



Sedamnaesti i 18. dan inkubacije gotovo je cijela unutrašnjost jajeta tamna uz iznimku zračne komorice. Tri dana (tj. 18. dan) pred očekivano valenje zračna komorica je dosegla svoju maksimalnu veličinu. Osvjetljavanjem jaja 19. dan moguće je uočiti početak procesa valjenja unutar jajeta, međutim zbog osjetljivosti pilića u tom razdoblju, nakon 18. dana lampiranje jaja se ne provodi kako bi se osigurao nesmetan razvoj jajeta, uz što manji stres za piliće tijekom posljednja tri dana inkubacije.

Iako se postupak lampiranja može provesti tijekom svakog dana inkubacije, uz iznimku posljednja tri dana, to bi zahtijevalo prevelik utrošak radne snage i predstavljalo dodatan ekonomski trošak. Kako bi se olakšao cijeli postupak, lampiranje pilećih jaja najčešće se provodi šesti dan inkubacije, čime se potvrđuje oplođenost jaja i aktivan razvoj embrija na temelju vidljivosti embrija okruženog krvnim žilama. Jaja se drugi put osvjetljavaju 17. dan inkubacije kako bi se potvrdilo da su embriji i zračna komorica dovoljno razvijeni za prvi udah i valenje pilića (VUČEMILO, 2008.)



**Slika 11.** Prikaz izgleda lampiranog jajeta prema danima inkubacije.

Izvor: [https://line.17qq.com/articles/opopofz\\_p3.html](https://line.17qq.com/articles/opopofz_p3.html))

## 7. VALENJE PILIĆA

Valjenje pilića predstavlja kritičan moment u tehnološkom procesu proizvodnje jednodnevnih pilića. Valenje je iznimno stresno za piliće i zahtjeva velik napor. Ujedno, postotak izvaljenih pilića, kao i njihova težina te razvijenost, odraz su pravilnog postupanja i održavanja mikroklimatskih uvjeta tijekom razdoblja inkubacije, uz preduvjet kvalitetne genetske osnove rasplodnih jaja korištenih za inkubaciju. Postotak valivosti te kvalitetu jednodnevnih pilića izravno povezujemo s uspješnošću tehnologijom proizvodnje pa tako i ekonomske dobiti na kraju proizvodnog procesa.

Valenje pilića je dugotrajan i iscrpan proces koji traje otprilike tri dana. Dijelimo ga na tri stadija: 1.) kljucanje unutarnje membrane jajeta, 2.) kljucanje vanjske membrane jajeta te 3.) izlazak pilića iz jajeta.

Proces valjenja započinje u prosjeku nakon 18. dana inkubacije. Pile gotovo u potpunosti ispunjava unutrašnjost jajeta te apsorbira ostatak žumanjka u tjelesnu šupljinu. Pomoću žumanjka pilići dobivaju dovoljan izvor hrane i energije tijekom izazovnog vremena valjenja te kratkog razdoblja nakon valjenja (do 72 sata) (BOLELI i sur., 2016.)

Okidač za kljucanje unutarnje membrane i početak valjenja je nedostatak kisika. Opskrba kisikom od 10 do 12. dana inkubacije pa do 19. dana odvija se isključivo preko korioalantoisne membrane. Povećanjem tjelesne mase i većom aktivnosti pilića raste i potreba za kisikom. Zbog potrebe za kisikom, embrij mijenja položaj na način da postavlja glavu ispod desnog krila, dok kljun okreće prema zračnoj komorici. Devetnaestog dana inkubacije embrij kljunom probija membranu koja razdvaja sadržaj jajeta od zračne komorice, čime započinje plućno disanje. Istodobno, dio potreba za kisikom još uvijek se odvija preko korioalantoisne membrane do 20. dana inkubacije. Presjecanje membrane zračne komorice i prelazak na plućno disanje je presudan moment koji se smatra početkom prve faze valjenja. Pilići se počinju glasati i kljucati po ljusci. Kljucanje i glasanje embrija može potaknuti i druge, okolne jedinice na početak valjenja. Tijekom ovog stadija nema promjene na vanjskoj ljusci jajeta te je moguće utvrditi početak valjenja isključivo lampiranjem jaja.

Proces kljucanja vanjske membrane započinje u prosjeku 12 sati nakon prve faze. Embrij se za razbijanje ljuske služi posebnom, privremenom, tvrdom, anatomskom strukturom pod nazivom jajčani zub. Kako bi mogao uspješno probiti tvrdu ljusku jajeta, embrij mora uložiti mnogo energije kljucajući neprestano na istom mjestu, jednakim pokretom vratnog mišića. Nakon nekog vremena, embrij uspješno prokljuca ljusku, što je moguće vidjeti zbog

oštećenja ljuske, najčešće u obliku zvjezdice, dok je katkad moguće uočiti i kljun izvan oštećenja.

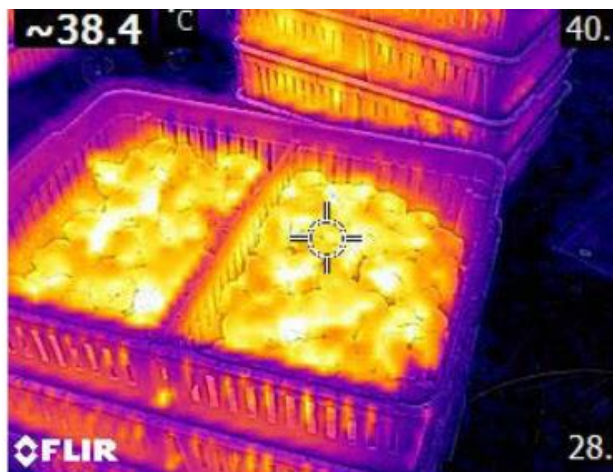
Valenje pilića ne nastavlja se odmah nakon druge faze. Zbog potrebe za ulaganjem velike količine energije za razbijanje ljuske, embrij se nakon druge faze mora odmoriti i skupiti snagu za završnu fazu valenja. Otprilike 12 sati nakon završetka druge faze, embrij počinje jajčanim zubom rezati ljusku u krug. Pomoću snage mišića nogu i krila okreće se unutar jajeta presjecajući ljusku. Na ovaj način, početno oštećenje se kružno povećava, dok pile ne stvori oštećenje od otprilike  $\frac{3}{4}$  kruga na tupom dijelu jajeta. Snažnim istežanjem mišića nogu pilići se upiru i pritišću na gornji dio ljuske jajeta. Konačno, gornji se dio ljuske u potpunosti odvoji od ostatka ljuske te pilići slobodno izlaze iz jajeta. Pilići izlaze iz jajeta vlažni i iznimno umorni. Kako bi se osigurao oporavak od završnog stadija valenja i osušilo paperje, pilići se ostavljaju još nekoliko sati da se odmore prije nego se podvrgnu daljnim tehnološkim postupcima (<https://www.poultryworld.net/Genetics/Articles/2015/4/The-beautiful-mystery-of-hatching>).



**Slika 12.** Prikaz postupka valenja pilića u valionici nakon završenog razdoblja inkubacije od 21 dan. Izvor: <http://www.ltz.de/en/e-guide/hatchery-guide>

## 8. POSTUPCI S PILIĆIMA NAKON VALENJA

Nakon valjenja pilići su iznimno osjetljivi na stres. Međutim, jednodnevni pilići nakon kratkog odmora moraju se dalje obraditi i pripremiti za prijevoz. Pilići koji se nisu izvalili iz jaja odmah se odvajaju i uklanjaju kao valionički otpad. Valioničke ladice i kolica potom se peru i dezinficiraju za uporabu u novom ciklusu proizvodnje.



**Slika 13.** Pregled izvaljenih pilića termo kamerom u zasebnom sabirnom prostoru skladišta.

Izvor: <http://www.ltz.de/en/e-guide/hatchery-guide>

Pilići se iz valionice odvoze u zasebnu prostoriju gdje se sortiraju te se kontroliraju termo kamerama (Slika 13). Prilikom vađenja iz ladica, pilići se prebrojavaju, pregledavaju i odvajaju prema klasi u transportne kutije. Prvu klasu čine pilići mase oko 40 g, drugu klasu oni od 36 do 40 g te treću klasu pilići lakši od 30 g. Pilići se ujedno cijepe (Slika 14) te nakon cijepjenja ostavljaju na temperaturi od 35 °C te na relativnoj vlazi od 75 %, uz prozračivanje prostora kojim se osigurava dovoljan dotok svježeg zraka (VUČEMILO, 2008.). Transportne kutije mogu biti kartonske ili plastične. U transportnu kutiju mogu stati do 100 pilića, a zbog lakšeg prebrojavanja, kutija je podijeljena na 4 dijela pri čemu u svaki dio može stati 25 pilića. Za svakog pilića potrebno je osigurati 21 do 25 cm<sup>2</sup> površine. Danas se u komercijalnim valionicama prednost daje plastičnim kutijama jer su dugotrajnije i jeftinije, lakše ih je prati i dezinficirati, međutim, jednodnevni pilići se u njima mogu lako rashladiti ili pregrijati. Stoga, od iznimnog je značaja temperatura na kojoj se skladište jednodnevni pilići te temperatura tijekom transporta.

Provjera kvalitete pilića može se procijeniti utvrđivanjem duljine pilića od vrha kljuna do sredine stopala (isključujući dužinu nokta) te PASAGAR© metodom ocjenjivanja.

PASAGAR© metodom procjenjuje se kvaliteta 50 pilića proučavanjem živahnosti, zatvorenosti pupka, izgleda skočnog zgloba, oblika kljuna i trbuha.



**Slika 14.** Postupak cijepjenja pilića nakon valenja.

Izvor: <http://www.ltz.de/en/e-guide/hatchery-guide>

Pilići se nakon odmora od prosječno 6 sati nakon valenja odvoze posebnim prijevoznim sredstvima s kontroliranom mikroklimom koja osigurava njihovo preživljavanje tijekom prijevoza.

## 9. EMBRIONALNI RAZVOJ PILIĆA

Embrij mora proći kroz niz mitozu i morfoloških promjena od razdoblja oplodene stanice do posljednjeg dana inkubacije, kada je pile dovoljno razvijeno i spremno za izlazak iz ljuske i nastavak života izvan jajeta. Tijekom 21. dana inkubacije embrij se razvija unutar jajeta. Jaje ima ključnu ulogu u stvaranju idealnih uvjeta za preživljavanje i napredak embrija. Ljuska jajeta služi kao mehanička barijera i pruža zaštitu od vanjskih štetnih utjecaja, bilo mehaničkih ili zaraznih. Ljuska jajeta je porozna pa se kroz nju odvija izmjena plinova, a ujedno služi i kao izvor kalcija za embrij.

Značajan doprinos poznavanju i razumijevanju embrionalnog razvoja pilića dali su Hamburger i Hamilton istraživanjem provedenim sredinom 20. stoljeća. Klasifikacijom embrionalnog razvoja u 45 faza prikazali su mitotske i kasnije morfološke promjene koje se odvijaju tijekom razdoblja inkubacije pilića. Također su podijelili razvoj embrija na rani, srednji i kasni stadij, pri čemu se u ranoj fazi opisuje primarno brazdanje, u srednjoj fazi brojnost somatskih stanica i povezane promjene, dok se u kasnoj fazi opisuju razvoj tipičnih morfoloških promjena (HAMBURGER i HAMILTON, 1951.). Međutim, TONGA i sur. (2013.), oslanjajući se na podjelu razvoja embrija prema Hamburgeru i Hamiltonu, predlažu jednostavniji uvid u razvoj embrija kao funkcionalnog organizma.

Razvoj embrija započinje oplodnjom jajne stanice u infudibulumu. Nakon otprilike pet sati nakon oplodnje, na zigoti počinje brazdanje pojavom centralno smještene primarne brazde. Tijekom 11 sati brazdanje se nastavlja pojavom vertikalnih i horizontalnih linija. U donjem dijelu blastule pomoću horizontalnog brazdanja odvajaju se germinativne stanice od žumanjka te time započinje formiranje subgerminativne šupljine. Nakon navedenog razdoblja i velikog broja mitotskih podjela, citoplazmatski disk prelazi u bjelkasti disk na gornjem dijelu žumanjka. Ulaskom gastrule u jajovod započinje i razvoj zone pelucide. Istodobno u donjem dijelu blastoderma počinje razvoj hipoblasta. Iz hipoblasta se razvija žumanjčana vrećica i kasnije korion. Tijekom ranog stadija uočljiv je početak organogeneze nastankom notokorda od kojeg će se kasnije razviti kralježnica. Prva faza razvoja odvija se tijekom prvih 24 sata inkubacije (HUBBARD, 2011.).

Već nakon 44 sata od početka inkubacije razvija se primarni vaskularni sustav i srce počinje kucati. Razvoj živčanog sustava počinje već drugog dana inkubacije. Do kraja trećeg dana, embrij se okreće za 90° i stvaraju se osnove za daljnji razvoj udova. Osim početka razvoja lokomotornog sustava, započinje i razvoj osjetila.



Krajem trećeg dana može se uočiti početak razvoja auditornog sustava i kljuna. Četvrtog dana započinje razvoj očiju, dok petog i šestog dana razvoja počinje diferencijacija spolnog sustava u smjeru nastanka muških ili ženskih spolnih organa. Krajem prvog tjedna inkubacije srce je zatvoreno u prsnoj šupljini i započinje razvoj osnova za perje. Daljni razvoj lokomotornog i probavnog sustava nastavlja se desetog dana inkubacije kada se uočava formiranje prstiju i kljuna. Krajem drugog tjedna inkubacije, embrij se priprema za valenje tako da mijenja poziciju i okreće glavu prema zračnoj komorici, tj. tupom kraju jajeta. Petnaesti dan uočavaju se pokreti očiju koji ukazuju na razvijenost i aktivnost centralnog živčanog sustava. Održavanje tjelesne temperature putem zatvorenog sustava termoregulacije uspostavlja se također oko 15. dana inkubacije (TONGA i sur., 2011.).

Već trećeg dana pojavljuju se jednostavne kontrakcije i pokreti mišića embrija koji ukazuju na određen stupanj razvoja živčanog sustava. Daljnim razvojem živčanog i mišićnog sustava pokreti mišića postaju kordiniraniji i kompleksniji te omogućuju okretanje pilića unutar jajeta prije valenja.

Tijekom inkubacije razvijaju se i privremeni organi – žumanjčana vreća, alantois i amnion. Uloga žumanjčane vreće je osigurati izvor hranjivih tvari. Unutar žumanjčane vrećice nalazi se žumanjak visoke nutritivne vrijednosti koji će omogućiti izvor energije za rast stanica tijekom inkubacije. Uloga amniona jest da pruža mehaničku zaštitu embriju okružujući ga amnionskom tekućinom te na taj način ublažava vanjske mehaničke udarce i štiti vrlo osjetljiv embrij. Alantois ima vrlo važnu ulogu tijekom razvoja embrija preuzimajući osnovnu ulogu probavnog i respiratornog sustava. On uklanja štetne izlučevine bubrega, omogućuje izmjenu plinova i osigurava dostatnu količinu minerala za rast i razvoj embrija iz ljuske jajeta.



**Tablica 3.** Praćenje razvoja i rasta pilića prema danima inkubacije na temelju morfoloških promjena i uzroka promjena

<b>Dan inkubacije</b>	<b>Vidljive morfološke promjene</b>	<b>Uzrok promjena</b>
1.	Na žumanjku uočljiv primarni razvoj tkiva pojavom bjelkaste tvorbe na vrhu žumanjka koji kasnijim razvojem okružuje tamniji prsten.	Bjelkasta tvorba predstavlja razvijen embrionalni disk (zonu pelucidu sa zonom opaca). Tamniji prsten posljedica je pojave subgerminativne šupljine.
2.	Uočava se udubljenje u centru bjelkaste tvorbe i pojava prvih krvnih žila oko embrija.	Udubljenje pruža osnovu za daljnji razvoj blastoderma. Oko embrija se stvara vitilinska membrana.
3.	Embrij leži na lijevoj strani, uočljiva je veća razgranatost krvnih žila preko površine žumanjka, a u središtu se nalazi nakupina tkiva embrija. Srce počinje kucati.	Embrij se okreće za 90°. Krvne žile vitilinske membrane se dalje razvijaju te je uočljiv daljni razvoj srca koji počinje kucati. Započinje razvoj glave, kljuna i mozga.
4.	Embrij okružuju nove tvorbe koje se uočavaju kao zamućenja.	Počinje razvoj amniona i alantoisa te razvoj oka.
5.	Primjetljiv rast embrija te se lako uočava oko. Embrij poprima izgled slova C uz primjetno povećanje udova.	Dolazi do rasta udova i prstiju.
6.	Nastavlja se razgranatost krvnih žila koje okružuju gotovo polovicu žumanjka. Organi koji okružuju embrij se povećavaju te je zamjetna promjena na ekstremitetima embrija.	Vitilinska membrana, amnion i alantois dalje rastu. Srednji prst se izdužuje i počinje razdvajanje prstiju.

7.	Lako primjetan vrat koji odvaja glavu od ostatka tijela. Uočljive promjene u izgledu glave embrija. Moguće je uočiti i pupčanu vrpca.	Dolazi do formiranja vrata. Počinje tvorba kljuna i nastavlja se razvoj mozga. Formira se pupčana vrpca.
8.	Vidljive promjene na očima i daljnje povećanje i razvoj embrija.	Počinje pigmentacija oka. Vitilinska membrana dalje se razvija i okružuje gotovo cijeli žumanjak. Dolazi do daljnjeg razvoja kljuna, vrata, krila i nogu.
9.	Javljaju se promjene na prstima i krilima embrija. Sve je više krvnih žila.	Razvijaju se nokti i prvi perni folikuli uz daljnji razvoj alantoisa i krvnih žila.
10.	Vidljiva su dva otvora na glavi embrija uz daljni razvoj očiju i produljenje udova. Uočljiva tvrda tvorba na kljunu embrija.	Počinje stvaranje nosnica. Oči se dalje razvijaju te dolazi do razvoja vjeđa. Perni folikuli počinju pokrivati dio udova. Na kljunu se pojavljuje jajčani zub.
11.	Embrij počinje poprimiti izgled pileta. Alantois se povećava dok se žumanjak sve više smanjuje.	Alantois poprima svoju maksimalnu veličinu, a žumanjčane rezerve sve se više troše.
12.	Uočljive promjene na očima uz sve veći broj pernih folikula.	Vjeđe počinju pokrivati dio rožnice.
13.	Alantois se smanjuje te stopala dalje mijenjaju svoj izgled.	Počinje razvoj korioalantoisne membrane. Počinje razvoj ljuska na nogama.
14.	Uočljivo je povećanje embrija. Počinje stvaranje paperja.	Pile ulazi u fazu intenzivnog rasta.

15. i 16.	Volumen žumanjka i bjelanjka se dalje smanjuje. Embrij dalje ubrzano raste te mijenja svoj položaj.	Embrij se priprema za valenje i okreće glavu prema zračnoj komorici. Zalihe žumanjka se dalje troše uz početak apsorpcije bjelanjka jajeta.
17.	Embrij je potpuno prekriven paperjem, sve je veći i dalje mijenja svoj položaj unutar jajeta.	Embrij pozicionira glavu ispod krila prema zračnoj komorici. Bjelanjak jajeta je u potpunosti apsorbiran.
18.	Primjetno smanjenje amnionske tekućine. Moguć nalaz nakupine urata te sve veći gubitak amnionske tekućine.	Bubrezi počinju stvarati urate koji se nakupljaju. Embrij počinje s pripremom za valenje apsorpcijom žumanjka i smanjenjem količine amnionske tekućine.
19.	Znatno smanjenje količine žumanjka. Kljun se izravno naslanja na membranu koja odvaja zračnu komoricu.	Nastavlja se apsorpcija žumanjka. Embrij se priprema probiti membranu zračne komorice i započeti plućno disanje.
20.	Žumanjak u potpunosti nestaje. Primjećuje se zatvaranje pupčane vrpce. Pile probija zračnu vrećicu kljunom.	Pile prelazi na plućno disanje.
21.	Razvijeno pile izlazi iz jajeta prekriveno paperjem i vlažno.	

Izvor: <https://www.thepoultrysite.com/articles/embryonic-development-day-by-day>



Slika 15. Prikaz razvoja pilećeg embrija prema danima inkubacije.

Izvor: <https://www.poultryhub.org/anatomy-and-physiology/incubation>

## **10. PREVENTIVNE MJERE U INKUBATORSKOJ JEDINICI**

Intenzivna peradarska proizvodnja danas se oslanja prvenstveno na preventivne mjere kojima je cilj spriječiti pojavu bolesti u jatu, odnosno inkubatorskoj jedinici. Ukoliko su dogode greške tijekom odvijanja tehnoloških procesa, u održavanju higijene i/ili mikroklimatskih uvjeta, ili druge greške u proizvodnji, iste mogu dovesti do mogućih pojava određenih patologija, a posljedično tome i ekonomskih gubitaka.

Provođenje zdravstvene zaštite i preventivnih mjera u jatu od iznimne je važnosti za proizvodnju zdravih rasplodnih jaja, tj. jednodnevnih pilića. Opće je poznato da je samo od zdravih roditelja moguće dobiti zdrava jaja, odnosno treba imati na umu da se vertikalnim prijenosom preko jaja mogu na potomstvo prenijeti neke bolesti. Programi cijepljenja i pridržavanja mjera te uputa pojedinih kompanija temelj su uspješne proizvodnje jednodnevnih pilića.

Provedbom i pridržavanjem preventivnih mjera moguće je smanjiti gubitke i unaprijediti zdravlje jata. Preventivne mjere su brojne, međuovisne i kompleksne, a započinju već prilikom odabira genetske osnove koja se koristi u proizvodnji. Ispravan odabir genetske osnove, pravilna hranidba, smještaj i tehnološki postupci svojstveni genetskoj osnovi, temelj su za očuvanje zdravlja u inkubatorskoj jedinici.

## 11. RASPRAVA

Peradarstvo u našoj zemlji najrazvijenija je grana stočarstva, s kontinuiranim rastom proizvodnje tovnih pilića. Primjenom suvremenih tehnoloških postupaka osigurana je brza i gotovo potpuno automatizirana proizvodnja mesa peradi. Za proizvodnju pilećeg mesa koriste se kokoši teških linijskih hibrida. Najveći izazov u tehnologiji proizvodnje pilećeg mesa jest proizvodnja jednodnevnih pilića. Nepoznavanje i nepridržavanje pravila dobre proizvođačke prakse može rezultirati gubicima već na početku proizvodnje. Proizvodnja kvalitetnih jednodnevnih pilića temelji se na mnogim čimbenicima, među kojima je pasminsko-genetski sastav jedan od najbitnijih. Genetska osnova ima ključnu ulogu u odabiru poželjnih jedinki za uzgoj s visokom nasljednom osnovom za proizvodnju. Također je važna tehnologija proizvodnje koja uključuje odabir i skladištenje jaja pred inkubaciju, uvjete koje je potrebno osigurati u predvalionici i valionici, postupke s pilićima nakon valjenja i preventivne mjere u inkubatorskoj jedinici.

Prije skladištenja jaja potrebno je provesti određene predradnje. U predvalionike i valionike moraju se ulagati samo jaja od iste vrste peradi i istog proizvođača (jata), zatim jaja određene težine i kvalitete ljuske. Oplođenost jaja najčešće se provjerava lampiranjem tijekom razdoblja inkubacije. Jaja za nasad potrebno je sortirati i sanitarno obraditi. Nakon toga slijedi ulaganje jaja u inkubatore. U velikim industrijskim valionicama faza inkubacije odvija se u dvama odvojenim prostorima, predvalionicima i valionicima. U svakom od tih prostora potrebno je osigurati odgovarajuće mikroklimatske uvjete. Inkubacija kokošnjih jaja traje 21 dan, s time da se jaja 18 dana inkubiraju u predvalioniku, a zadnja tri dana u valioniku. S okretanjem jaja prestaje se nakon premještanja u valionik. Inkubatorska jedinica mora biti izrađena od lako čistivih i što otpornijih materijala na vanjske utjecaje. Valionici mogu biti različitih izvedbi i kapaciteta, što ovisi ponajprije o obimu proizvodnje.

Nakon valjenja isto tako se provode određeni tehnološki postupci. Pilići se odvoze u zasebnu prostoriju gdje se pobrojavaju i pregledavaju te se sortiraju u klase prema tjelesnoj masi. Kvaliteta pilića može se provjeriti različitim metodama ocjenjivanja. Pilići se smještaju u transportne kutije i nakon odmora odvoze posebnim vozilima s kontroliranim mikroklimatskim uvjetima na daljni uzgoj.

Intenzivno peradarstvo oslanja se prije svega na preventivne mjere koje za cilj imaju sprječavanje pojave bolesti u jatu, odnosno inkubatorskoj jedinici. Provođenje zdravstvene zaštite i svih mjera prevencije propisanih zakonskim odredbama od iznimne je važnosti za proizvodnju zdravih jednodnevnih pilića.

## 12. ZAKLJUČCI

Meso i jaja peradi važni su prehrambeni proizvodi u prehrani stanovništva u svim djelovima svijeta pa tako i u Republici Hrvatskoj. Proizvodnja jednodnevnih pilića moguća je u svako doba godine, dnevni ili tjedni broj izvaljenih pilića neograničen je a ovisan je o kapacitetu proizvodne jedinice, prema potrebama proizvođača. U kratkom vremenskom periodu moguće je proizvesti znatne količine kvalitetnih bjelančevina, tj. mesa i jaja.

Uspjeh ili neuspjeh valenja ovisi o mnogobrojnim čimbenicima među kojima su najvažniji genetska osnova rasplodne kokoši, tehnologija držanja i zdravlja nesilica, kakvoća, veličina i rukovanje jajima te kakvoća inkubatora i proces inkubacije. Međutim zdravstveno stanje samog jata i sustavno provođenje zdravstvene zaštite od iznimne je važnosti za proizvodnju zdravih rasplodnih jaja. Inkubacija jaja i valenje pilića obavlja se u inkubatorskim jedinicama različitog kapaciteta. Tijekom proizvodnje jednodnevnih pilića u predvalionici i valionici se moraju rigorozno primjenjivati preventivne mjere kod radnika te sama sanitacija i prostorija i opreme. U protivnom, valionica može postati izvor značajnog broja mikroorganizama.

### 13. LITERATURA

1. ARTHUR, J. A., G. A. A. ALBERTS (2003): Industrial perspective and problems and issues associated with poultry breeding. CABI Publishing, London. p. 1 – 13.
2. BAKST, M. R., V. AKUFFO (2002): Impact of egg storage on embryo AKST, M. R., V. AKUFFO (2002): Impact of egg storage on embryodevelopment. Avian Poult. development. Avian Poult. Biol. Rev. 13, 125-131.
3. BIĐIN, Z. (1998): Bolesti peradi. Veterinarski fakultet, Zagreb. str. 1-13.
4. BOLELI, I. C., V. S. MORITA, J. B. MATOS JR., M. THIMOTHEO, V. R. ALMEIDA (2016.): Poultry Egg Incubation: Integrating and Optimizing Production Efficiency. Brazilian Journal of Poultry Science 18 (spe): 1 – 16.
5. CAMPBELL, J. R., M. D. KENEALY, K. L. CAMPBELL (2003): Animal Science: The Biology, Care, and Production in Domestic Animals. Mc-Graw-Hill Publishing, p. 282 – 293.
6. CUTCHIN, H. R., M. J. WINELAND, V. L. CHRISTENSEN, S. DAVIS, K. M. MANN (2009): Embryonic development when eggs are turned different angles during incubation. Journal of Applied Poultry Research 18, 447-451.
7. DECUYPERE, E., V. BRUGGEMAN, G. F. BARBATO, J. BUYSE (2003): Growth and reproduction problems associated with selection for increased production. Poultry Genetics, Breeding and Biotechnology. CABI Publishing, London. p. 13 – 29. .
8. DEEMING, D. C. (1989): Characteristics of unturned eggs; critical period, retarded embryonic growth and poor albumen utilization. British Poultry Science 30,239-249.
9. DRŽAVNI ZAVOD ZA STATISTIKU (2020): Broj stoke i peradi-Stanje 1. prosinca 2019. Državni zavod za statistiku, Zagreb.
10. FRENCH, N. A. (1997): Modeling incubation temperature; the effects of incubator design, embryonic development, and egg size. Poultry Science 76, 124-133.
11. HAMBURGER V., H. L. HAMILTON (1951): A series of normal stages in the development of the chick embryo. Dev. Dyn.195, 231-272.
12. HUBBBARD (2011): Incubation guide. Hubbard.
13. KHAN, M. J. A., S. H. KHAN, A. BUKHSH, M. AMIN HAN, M. J. A., S. H. KHAN, A. BUKHSH, M. AMIN (2014): The effect of storage time he effect of storage time on egg quality and hatchability characteristics of Rhode Island n egg quality and hatchability characteristics of Rhode Island Red (RIR) hens Red (RIR) hens. Veterinarski arhiv 84, 291-303.



14. MEIJERHOF, R., G. VANBEEK (1993): Mathematical modeling of temperature and moisture loss of hatching eggs. *Journal of Theoretical Biology* 165, 27-41.
15. MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE (2019): Godišnje izvješće o stanju uzgoja ovca, koza i malih životinja u Republici Hrvatskoj za 2018. godinu. Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Zagreb.
16. NEMANČIĆ, J., Ž. BERIĆ (1995): Peradarstvo. Nakladni zavod Globus. Zagreb. str. 115-119.
17. OSTOVIĆ, M., Ž. PAVIČIĆ, T. BALENOVIĆ, A. EKERT KABALIN (2008): Prirodno valjenje domaće peradi. *Stočarstvo – časopis za unapređenje stočarstva* 62, str. 335 – 345
18. PAVIČIĆ, Ž., M. OSTOVIĆ (2013): Dobrobit farmskih životinja. *Hrv. vet. vjesn.* 21, 55-59.
19. PRAVILNIKU O UVJETIMA KOJIMA MORAJU UDOVOLJAVATI OBJEKTI ZA VALENJE DOMAĆE PERADI I PERNATE DIVLJAČI (NARODNE NOVINE 36/1995)
20. PRAVILNIK O UVJETIMA ZDRAVLJA ŽIVOTINJA PRI STAVLJANJU U PROMET NA PODRUČJU EUROPSKE UNIJE TE UVOZU IZ TREĆIH ZEMALJA PERADI I JAJA ZA VALENJE (NARODNE NOVINE 107/2011)
21. ROSS TECH (2009): Ispitivanje rada valionice. Rosstech.
22. TOLUŠIĆ, Z. (2011): Tržište i distribucija poljoprivredno-prehrambenih proizvoda. II. dopunjeno i izmijenjeno izdanje. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
23. TONG, Q., C. E. ROMANINI, V. EXADAKTYLOS, C. BAHR, D. BERCKMANS, H BERGOUGB, N. ETERRADOSSI, N. ROULSTON, R. VERHELST, I.M. MCGONNELL, T. DEMMERS (2013.): Embryonic development and the physiological factors that coordinate hatching in domestic chickens. *Poultry Science* 92(3), 620-628.
24. VISSCHEDIJK, A. H. J., A. AR, H. RAHN, J. PIIPER (1980.): The independent effects of atmospheric pressure and oxygen partial pressure on gas exchange of the chicken embryo. *Respiratory Physiology* 39, 3-34.
25. VUČEMILO, M. (2008.): Higijena i bioekologija u peradarstvu. Veterinarski fakultet, Zagreb. str. 43-54.

### **Internetske reference:**

1. <https://poultrykeeper.com/keeping-chickens-faq/how-can-i-stop-a-hen-from-being-broody> [pristupano 15. ožujak 2021. godine]
2. <https://wfhpai.en.made-in-china.com/product/cSpJwIWEburF/China-50000-Large-Chicken-Hatching-Machine-for-Sale.html> [pristupano 1. ožujak 2021. godine]
3. <https://www.pasreform.com/en/knowledge/102/balance-for-perfection> [pristupano 25. ožujak 2021. godine]
4. <https://www.surehatch.co.za/products/sh680-automatic-digital-egg-incubator-and-hatcher-for-680-eggs> [pristupano 14. veljače 2021. godine]
5. <https://hatchtech.com/hatchery-products/microclimer-setters/> [pristupano 25. ožujak 2021. godine]
6. <https://hatchtech.com/hatchers/> [pristupano 5. ožujak 2021. godine]
7. <http://www.avimpia.it/Accademia%20Pas%20Reform.pdf> [pristupano 2. siječnja 2021. godine]
8. <http://www.ltz.de/en/e-guide/hatchery-guide> [pristupano 25. ožujak 2021. godine]
9. <https://hatchtech.com/hatchery-products> [pristupano 5. ožujak 2021. godine]
10. [https://line.17qq.com/articles/opopofz\\_p3.html](https://line.17qq.com/articles/opopofz_p3.html) [pristupano 5. veljače 2021. godine]
11. <http://www.ltz.de/en/e-guide/hatchery-guide> [pristupano 25. ožujak 2021. godine]
12. <https://www.thepoultrysite.com/articles/embryonic-development-day-by-day> [pristupano 10. veljače 2021. godine]
13. <https://www.poultryhub.org/anatomy-and-physiology/incubation> [pristupano 17. ožujka 2021. godine]
14. <https://www.poultryworld.net/Genetics/Articles/2015/4/The-beautiful-mystery-of-hatching> [pristupano 15. ožujka 2021. godine]

## 14. SAŽETAK

Peradarstvo u Republici Hrvatskoj važna je grana stočarske proizvodnje. U diplomskom radu opisana je tehnologija proizvodnje jednodnevnih pilića koja zahtijeva strogo kontrolirane uvjete proizvodnog procesa. Genetska osnova, uz propisane preventivne mjere, pomaže u povećanju specifične, ali i opće otpornosti pilića na uvjete iz okoliša. Nakon odabira kvalitetne genetske osnove, odabir i sanitacija oplođenih jaja poželjnih karakteristika prvi je korak u proizvodnji jednodnevnih pilića. Inkubacija se u industrijskoj proizvodnji provodi na umjetan način koji uključuje predvalionicu i valionicu. Nakon skladištenja jaja, proizvodni proces u predvalioniku traje 18 dana, a u valioniku tri dana, uz pridržavanje odgovarajućih mikroklimatskih uvjeta tijekom svakog od tih dijelova proizvodnje. Jaja se mogu lampirati 6. i 17. dan inkubacije kako bi se provjerila njihova oplođenost i razvoj embrija. Proces valenja odvija se u tri faze. Nakon valenja, pilići se prebrojavaju i pregledavaju te cijepe i sortiraju u transportne kutije. Proizvodnja jednodnevnih pilića najosjetljivija je faza u procesu proizvodnje pilećeg mesa te predstavlja temelj za daljnji uzgoj i postizanje ekonomske dobiti.

**Ključne riječi:** jednodnevni pilići, peradarstvo, tehnologija proizvodnje, mikroklimatski čimbenici

## **15. SUMMARY**

### **DAY-OLD CHICK PRODUCTION TECHNOLOGY**

Poultry farming in the Republic of Croatia is an important branch of livestock production. The thesis describes the day-old chick production technology, which requires strictly controlled conditions of the production process. The genetic basis, in addition to the prescribed preventive measures, helps to increase the specific and general resistance of chickens to environmental conditions. After selecting a quality genetic basis, the selection and sanitation of fertilized eggs of desirable characteristics is the first step in the production of day-old chicks. Incubation in industrial production is carried out in an artificial way that includes setter and hatcher rooms. After storing the eggs, the production process in the setter room lasts 18 days, and in the hatcher room three days, with appropriate microclimatic conditions needed during each of these parts of production. Eggs can be luminated on days 6 and 17 of incubation to check whether they are fertilized and embryos developed. The hatching process takes place in three phases. After hatching, the chickens are counted and inspected then vaccinated and sorted into transport boxes. The production of day-old chickens is the most sensitive phase in the process of chicken meat production, and presents a basis for further breeding and achieving economic profit.

**Key words:** day-old chicks, poultry farming, production technology, microclimatic factors

## 16. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 8. svibnja 1995. godine u Zagrebu, gdje sam pohađala osnovnu školu Ivan Cankar i II. gimnaziju. Godine 2014. upisala sam se na Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Na studiju su me najviše zainteresirale teme iz područja peradarstva – uzgoja, proizvodnje i patologije peradi. Uz peradarstvo, također sam pokazivala velik interes za divlje životinje i područje lovstva. Aktivno se služim engleskim jezikom u govoru i pismu.