

NOVE TEHNOLOGIJE U PROIZVODNJI TOVNIH PILIĆA

Čoklo, Filip

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:178:554612>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-17**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
VETERINARSKI FAKULTET**

Filip Čoklo

NOVE TEHNOLOGIJE U PROIZVODNJI TOVNIH PILIĆA

Zagreb, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

VETERINARSKI FAKULTET

Zavod za bolest peradi s klinikom

Predstojnik izv. prof. dr. sc. Željko Gottstein

Mentori: izv. prof. dr. sc. Željko Gottstein, prof. dr. sc. Kristina Matković

ČLANOVI POVJERENSTVA ZA OBRANU DIPLOMSKOG RADA:

- 1. izv. prof. dr. sc. Danijela Horvatek Tomić**
- 2. prof. dr. sc. Kristina Matković**
- 3. izv. prof. dr. sc. Željko Gottstein**
- 4. izv. prof. dr. sc. Mario Ostović (zamjena)**

POPIS PRILOGA

Slike:

- Slika 1. Prikaz modernog dvokatnog peradnjaka, str. 8
- Slika 2. Limeni valovi za hranjenje različitih dimenzija, str. 9
- Slika 3. Okrugla hranilica za perad s rešetkom, str. 10
- Slika 4. Chore-Time sustav za hranjenje tovnih pilića, str. 10
- Slika 5. Jednostavna zvonolika pojilica, str. 11
- Slika 6. Nipple pojilica s čašicom, str. 12
- Slika 7. Horizontalni sustav ventilacije, str. 14
- Slika 8. Kombinirani vertikalni i horizontalni sustav prozračivanja, str. 14
- Slika 9. Raspored pilića ispod umjetne kvočke s obzirom na temperaturu, str. 15
- Slika 10. Plinska umjetna kvočka, str. 16
- Slika 11. Plinska grijalica za cjelovito zagrijavanje, str. 16
- Slika 12: BigDutchman Earny 2 sustav za izmjenu topline, str. 29
- Slika 13. Shematski prikaz funkcioniranja VentMax sustava za pročišćivanje zraka, str. 30
- Slika 14: Žičana košara ispunjena sijenom, str. 31
- Slika 15: Povišeni prostor za odmor, str. 31
- Slika 16. A-rack 5800 sjedilica, str. 32
- Slika 17: SunDown Pellebed stelja, str. 33
- Slika 18. PECKStone, str. 34
- Slika 19. ChickenBoy robot, str. 35
- Slika 20. T-Moov robot, str. 36
- Slika 21. Spoutnic NAV robot, str. 36

Tablice:

- Tablica 1. Kretanje temperature zraka tijekom tova pilića, str. 18
- Tablica 2. Plinovi u zraku peradnjaka, str. 21
- Tablica 3. Unaprjeđenje performansi tovnih pilića u SAD-u (1923.-1992.), str. 26
- Tablica 4. Usporedba performansi Ross 308 i ACRBC brojlera, str 27
- Tablica 5. Performanse brojlera u dobi od 35 i 42 dana, str. 27

Sadržaj

| | |
|---|----|
| 1. Uvod | 6 |
| 2. Tehnološki postupci u tovu pilića | 7 |
| 2.1 Peradnjak | 7 |
| 2.1.1 Sustavi za hranjenje peradi | 8 |
| 2.1.2 Sustavi za napajanje peradi | 11 |
| 2.1.3 Sustavi za prozračivanje peradnjaka | 12 |
| 2.1.4 Sustavi za grijanje peradnjaka | 15 |
| 2.1.5 Osvjetljenje peradnjaka | 17 |
| 2.2 Mikroklimatski uvjeti | 17 |
| 2.2.1 Temperatura zraka | 18 |
| 2.2.2 Vlaga zraka | 19 |
| 2.2.3 Strujanje zraka | 19 |
| 2.2.4 Amonijak | 19 |
| 2.2.5 Sumporovodik | 20 |
| 2.2.6 Ugljikov dioksid | 20 |
| 2.2.7 Ugljikov monoksid | 20 |
| 3. Smještaj i držanje pilića u intenzivnom tovu | 21 |
| 3.1 Prihvat jednodnevnih pilića | 22 |
| 3.2 Dobrobit pilića u intenzivnom uzgoju | 23 |
| 4. Nove tehnologije | 26 |
| 5. Zaključak | 37 |
| 6. Sažetak | 38 |
| 7. Summary | 38 |
| 8. Literatura: | 39 |
| 9. Životopis | 42 |

Želim se zahvaliti mentoru izv. prof. dr. sc. Željku Gottstein na pruženoj pomoći i savjetima tokom pisanja ovog diplomskog rada.

Želim se zahvaliti svim profesorima i kolegama kojih sam se dotaknuo tokom studiranja, što su ovaj period života učinili lijepim i nezaboravnim iskustvom.

Svim prijateljima koji su me bodrili i bili uz mene u najtežim periodima života, zauvijek vas nosim u srcu.

Najveća hvala mojim roditeljima i bratu Josipu koji su me držali za ruku i čuvali me čitavog života, za svu ljubav, vjeru i beskrajnu podršku.

Ovaj rad posvećujem svom bratu Petru, koji je prerano pozvan da ode u neki drugi, bolji svijet, bez kojeg ne bih bio osoba koja jesam danas.

„...tvojem imenom šijem jedra.“

1. Uvod

Peradarstvo je jedna od djelatnosti stočarstva koja se bavi selekcijom, uzgojem i iskorištavanjem peradi, odnosno proizvodnjom mesa i jaja za ljudsku upotrebu. Ova grana zauzima važno mjesto u stočarskoj proizvodnji, kako u svijetu, tako i u Republici Hrvatskoj, te po značenju preuzima primat ispred govedarske i svinjogojske proizvodnje. Peradarska proizvodnja u Republici Hrvatskoj iz godine u godinu je u kontinuiranom rastu, te je u 2020. ukupan broj peradi iznosio 13.056.718 kljunova, od kojih je preko devet milijuna brojlera. (Anonymous, 2021) Prema istom izvješću u svinjogojskoj i govedarskoj grani poljoprivrede primjećuje se lagani pad brojnosti grla, dok se kroz isti period broj peradi u proizvodnji gotovo udvostručio. Kontinuirani rast peradarske proizvodnje ukazuje na potrebu tržišta za sve većom i kvalitetnijom proizvodnjom mesa i jaja, posebice proizvoda s dodanom vrijednosti, poput eko i proizvoda bez korištenja antimikrobnih pripravaka, što otvara vrata novim mogućnostima za plasiranje na tržište.

Intenzivno peradarstvo zasniva se na tovu linijskih hibrida čije su odlike vrlo visok genetski potencijal, dobro iskorištavanje hrane i konverzija, brzi rast i relativno kratki period tova (oko 35 do 42 dana), dobra otpornost i mali pomor te dobar randman i izvrsna kvaliteta mesa. Linijski su hibridi potomci pomno selekcioniranih čistih linija i djedovskih jata izvornih pasmina, koji proizvode roditeljska jata koji u konačnici daju komercijalnu generaciju (linijske hibride) koje koristimo za tov. Njih uzgajaju i na tržište plasiraju veliki proizvođači diljem svijeta. Na hrvatskom se tržištu dominiraju linijski tovnici hibridi Ross i Cobb, uz mali udio drugih hibrida (KRALIK i sur. 2008.).

U ovom radu opisat ću tehnološke postupke u intenzivnom tovu pilića, objekte namijenjene držanju i tovu pilića, tehnologije koje se koriste u samoj proizvodnji te nova, inovativna rješenja koja nam omogućuju optimalan rad peradarnika, kvalitetnu prehranu pilića, održavanje mikroklimе, smanjivanje gubitaka, uštedu energije te proizvodnju visoko kvalitetnih tovnih pilića.

2. Tehnološki postupci u tovu pilića

Peradarska proizvodnja, kao i sve druge grane stočarstva, od prošlog je stoljeća do danas doživjela značajne promjene i napretke u pogledu samog načina proizvodnje i tehnologije koja se u proizvodnji koristi. Od uzgoja malog broja peradi za vlastite potrebne u pojedinačnim seoskim domaćinstvima, došli smo do intenzivnog uzgoja više stotina, tisuća pa čak i desetaka tisuća jedinki na relativno malom prostoru, u izrazito kratkom proizvodnom periodu uz korištenje najsuvremenijih tehnoloških i znanstvenih dostignuća koje nam pruža 21. stoljeće.

Sama izgradnja objekta za uzgoj, koji prati suvremene arhitektonske spoznaje, uzgoj djedovskih i roditeljskih jata selekcijom u strogo kontroliranim uvjetima te korištenja digitalne tehnologije i umjetne inteligencije za poluautomatsku ili automatsku kontrolu mikroklimatskih uvjeta, hranjenja i napajanja predstavljaju okosnicu svakog modernog proizvodno-uzgojnog postrojenja, što nam u konačnici daje izvrsne rezultate i kvalitetan proizvod (VUČEMILO, 2008.).

2.1 Peradnjak

Peradnjak je objekt za držanje i uzgoj peradi, te predstavlja najvažniji preduvjet za kvalitetnu proizvodnju jer osigurava optimalne uvjete za smještaj i život peradi kako bi životinje mogle ispoljiti svoj maksimalni genetski potencijal. Peradarska proizvodnja oblik je industrijske proizvodnje, te se cijeli ciklus odvija u zatvorenom sustavu. Stoga je od izričite važnosti osigurati povoljne mikroklimatske uvjete, te zaštitu od negativnih utjecaja vanjskih i unutrašnjih čimbenika.

Prilikom izgradnje objekta treba voditi računa o makrolokaciji (klimatska obilježja podneblja u kojem se objekt gradi s naglaskom na oborine i dominantne vjetrove, te pedološka i hidrološka obilježja područja) i mikrolokaciji (konkretna površina na kojoj se objekt gradi). Također, računa treba voditi i sa ekonomskog stajališta, stoga pri izgradnji objekta treba racionalizirati troškove izgradnje i održavanja, kako bi proizvodnja bila što isplativija. Iz tog razloga trebaju se graditi strogo tipski objekti s obzirom na vrstu i kategoriju peradi koja se proizvodi. Osim ekonomičnosti i održivosti, objekt za uzgoj životinjama mora priuštiti što prirodnije i kvalitetnije uvjete života kako bi se omogućilo normalno odvijanje fizioloških funkcija kako bi one mogle biti u dobroj kondiciji, te da se ostvare što bolji proizvodni rezultati.

Također, sam objekt mora omogućiti što bolju svrsishodnu primjenu suvremene proizvodne tehnologije i korištenje namjenske opreme. Od opreme se u objektima za tov peradi koriste

hranilice, pojilice, sustavi za prozračivanje, grijanje, osvjetljenje te sustavi za uklanjanje gnoja. (VUČEMILO, 2008.)



Slika 1. Prikaz modernog dvokatnog peradnjaka

(https://cdn.bigdutchman.com/fileadmin/content/egg-poultry-pig/press/news/photos/alt_2017/Stalleinrichter-poultry-pig-equipment-supplieres-Betcoby-Agricon-Big-Dutchman_72.jpg)

2.1.1 Sustavi za hranjenje peradi

Hranidba je jedan od bitnih segmenata peradarske proizvodnje i tova pilića, a cijenom svakako najvažnija. O kvaliteti hrane ovisi brzina tova i kvaliteta pilića, stoga je bitno da sustavi za hranjenje peradi omogućе što veći hranidbeni prostor i istovremeno hranjenje što većeg broja pilića, lako punjenje i manipulaciju uz što manje rasipavanje hrane. Danas na tržištu postoji veliki broj različitih sustava za hranjenje, od jednostavnih valova, visećih hranilica, pa do automatiziranih konvejskih sustava. Sustavi za hranjenje namijenjeni su posebno za svaku vrstu i kategoriju peradi, a osim toga za odabir sustava za hranjenje u obzir dolaze tehnološki procesi koji se koristi u proizvodnji, te veličina objekta kojeg rabimo zbog samog rasporeda hranilica u objektu. Jednodnevni pilići se najčešće hrane iz malenih plastičnih plitica ili limenih hranilica dok traje period privikavanja na hranu (Slika 2.). Kod uzgoja pomlatka svih kategorija

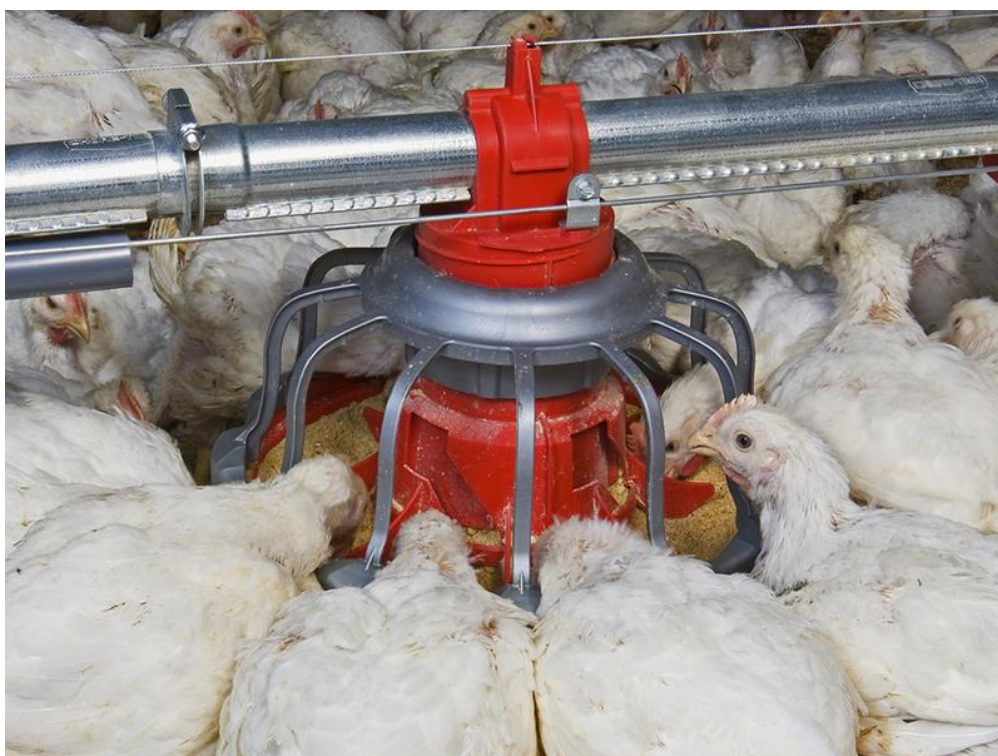
se koriste okrugle hranilice za čije punjenje je potreban fizički rad no mogu biti i poluautomatske (Slika 3.). Konvejeri su automatizirani sustavi za hranjenje peradi, među kojima je prvi bio otvorni podni konvejer. On se sastoji od pocinčanog limenog žlijeba, čije dimenzije ovise o kategoriji peradi za čije se hranjenje koristi. Na dnu žlijeba se nalazi lanac koji hranu iz usipnog koša raznosi po objektu. Nedostatak ovog sustava je taj što perad na početku objekta može pojesti više hrane od peradi koji se nalaze na začelju. Sličan ovome je zatvoreni podni konvejer, koji u središtu limenog žlijeba ima cijev sa obostranim otvorima za izlaz hrane, čije se doziranje posebno regulira. Noviji sustav za hranjenje peradi je npr. „*Chore Time*“ sustav koji se sastoji od transportne cijevi na koju su priključene okrugle hranilice (Slika 4.). Kroz transportnu cijev se spiralom potiskuje hrana koja istodobno puni sve priključene hranilice određenom količinom hrane. Velika prednost ovog sustava, osim istovremenog punjenja svih hranilica, je ta da se broj hranilica može postaviti točno po broju useljene peradi te mogućnost podizanja cijelog sustava i optimalne prilagodbe visine prema dobi, kao i podizanje pod strop što omogućuje bolje i lakše čišćenje objekta. Iznimno važno je i jednostavno rastavljanje samih hranilica što osigurava lako čišćenje i dezinfekciju. Također, na sustav je spojena i protočna vaga, koja kompjutorski mjeri količinu utrošene hrane. (KRALIK i sur. 2008., VUČEMILO, 2008.)



Slika 2. Limeni valovi za hranjenje različitih dimenzija
(<https://www.agrodirekt.eu/pic/product/1/124244.jpg>)



Slika 3. Okrugla hranilica za perad s rešetkom (<https://horizont-adria.com/proizvod/hranilica-za-perad-s-rešetkom-18-kg/#&gid=1&pid=1>)



Slika 4. Chore-Time sustav za hranjenje tovnihi pilića

(https://www.choretime.com/uploads/photos/800/Chore_Time_RevolutionBroilerFeeder_V2_V0550_RC.jpg)

2.1.2 Sustavi za napajanje peradi

Sustavi za napajanje peradi moraju pilićima omogućiti neograničenu količinu svjež, pitke i kvalitetne vode. U tu svrhu postoji veliki broj sustava za napajanje različitih izvedbi, oblika i veličina, najčešće proizvedeni od plastike. Kao i sustavi za hranjenje, moraju biti prilagođeni kategoriji peradi koja se uzgaja te se moraju lako održavati, čistiti i dezinficirati, ne smiju propuštati vodu i moraju spriječiti prosipavanje. U prvim se danima proizvodnje, kada naseljavamo piliće najčešće koriste plastične pojilice volumena do 5 litara (Slika 5.). Kasnije ih je moguće zamijeniti visećim pojilicama, no njih prate određeni nedostaci poput prljanja i rasipavanja vode. U novije vrijeme najčešće se koriste „*nipl*“ pojilice. Uzduž objekta postavljaju se plastične cijevi u nekoliko redova, ovisno o veličini objekta i broju kljunova, u koje su ugrađene „*niple*“ odnosno mali ventili koji se na pritisak kljuna otvaraju i ispuštaju vodu. Pilići se relativno brzo naviknu na ovaj način pijenja vode iako on nije posve prirodan. Postoje i „*nipl*“ pojilice sa čašicama, koje gotovo da uklanjaju prosipavanje vode i pomažu pri održavanju stelje suhom (Slika 6.). Osim za napajanje peradi, pojilice mogu služiti za aplikaciju lijekova vodom. (NEMANIČ, BERIĆ, 1995., VUČEMILO, 2008.)



Slika 5. Jednostavna zvonolika pojilica (https://poljoprivredna-oprema.hr/upload_data/site_photos/702031.jpg)



Slika 6. Nipl pojilica s čašicom

(https://www.roxell.com/sites/default/files/styles/carousel_slide/public/2019-11/poultry-nipple-drinker-swiiflo%20%2817%29.jpg)

2.1.3 Sustavi za prozračivanje peradnjaka

Kvalitetni sustavi i adekvatno prozračivanje objekta osnovni su preduvjet za održavanje povoljnih mikroklimatskih uvjeta. Osnovna zadaća je izbacivanje onečišćenog zraka iz peradnjaka i unos svježeg, čistog zraka u peradnjak. Perad ima vrlo intenzivan metabolizam pa u okoliš izlučuje velike količine ugljikovog dioksida i vodene pare, a držanje na stelji pogoduje razvoju štetnih plinova, prvenstveno amonijaka, te nastajanju korpuskularnih onečišćenja zraka. Također, grijanje nastambi, prvenstveno plinskim ili drvetom/peletama grijanim „umjetnim kvočkama“ uzrokuje porast koncentracije ugljikovog dioksida, moguće i ugljikovog monoksida. Osim toga, zrak u peradnjaku uvijek sadrži određeni broj bakterija, gljivica i endotoksina, a povećanje svih onečišćivača iznad normativna proizvodnje uzrokuju različite zdravstvene poremećaje i bolesti, poglavito oštećenje i infekciju dišnog sustava. Prozračivanje peradnjaka može se provoditi na dva načina, prirodno i umjetno. Prirodno, odnosno gravitacijsko prozračivanje bazirano je na principu razlike u temperaturi unutarnjeg i vanjskog zraka. Da bi prirodno prozračivanje bilo moguće, važno je zadovoljiti nekoliko uvjeta, a to su

razlika u temperaturi unutarnjeg i vanjskog zraka od najmanje 5°C ili puhanje vjetra, pravilan raspored i dimenzije dovodnih i odvodnih otvora, uski i dugački peradnjaci, pravilan raspored odvodnih kanala i njihova visina u odnosu na strop, te je potrebno osigurati manju naseljenost objekta. Iz ovih razloga samostalno prirodno provjetravanje peradnjaka ima ograničenu primjenu, te je stoga korištenje umjetnog prozračivanja neizostavno u modernoj proizvodnji. Za uspješno prozračivanje potrebno je računanje kapaciteta pojedinog ventilatora i njihovo pravilno postavljanje, a sam broj ventilatora, osim o kapacitetu, ovisi i o broju peradi koje držimo u objektu. U objektu je potrebno ostvariti i do 15 izmjena zraka u jednom satu zbog toga što perad u objektu, po jednom uvjetnom grlu proizvodi i do 12560kJ topline na sat i izluči do 1600 grama vodene pare. Sam učinak prozračivanja potrebno je kapacitirati u odnosu na maksimalnu napućenost objekta te maksimalnu tjelesnu masu peradi. Mehaničko se prozračivanje dijeli na dva osnovna tipa, prozračivanje na podtlak i prozračivanje na nadtlak. Kod sustava na podtlak stajski zrak se ventilatorima izbacuje izvan objekta, a svježiji zrak ulazi kroz postrane otvore, dok se kod sustava na nadtlak svježiji zrak upuhuje u peradnjak, a stajski zrak izlazi kroz postrane otvore. Prozračivanje na podtlak najčešće se koristi u praksi, te prema smještaju ventilatora, dovodnih otvora i smjeru strujanja zraka, ovaj sustav možemo podijeliti na vertikalni, horizontalni, tunelski i kombinirani. Kod vertikalnog sustava, dovodni otvori smješteni su bočne zidove dok su ventilatori postavljeni u sredinu, duž sljemena krova. Kod horizontalnog sustava, dovodni otvori smješteni su na jednom bočnom zidu, a ventilatori se nalaze na suprotnoj strani (Slika 7.). Tunelski sustav prozračivanja funkcionira na principu ulaska zraka kroz dovode na postranim zidova, a ventilatori koji izbacuju onečišćeni zrak su smješteni na zabatnom zidu. Kod kombiniranog tipa prozračivanja, ventilatori na jednoj strani objekta ubacuju svježiji zrak, dok na drugoj strani ventilatori izbacuju stajski zrak. Također se u praksi koristi i kombinirani sustav vertikalnog i horizontalnog tunelskog prozračivanja (Slika 8.). Iako savršenog sustava za prozračivanje nema, svi bi sustavi trebali omogućiti ravnomjeran protok zraka, ostvarivanje minimuma prozračivanja pri niskim temperaturama te dodatno rashlađivanje objekta pri visokim temperaturama. Strujanje zraka u biozoni peradi trebalo bi iznositi od 0,15 do 0,30 m/s, no to ovisi o dobnoj kategoriji i temperaturi zraka. Kod tovnih pilića, potreba za svježim zrakom iznosi od 5 do 7 m³/h/kg tjelesne mase. (VUČEMILO, 2008.)



Slika 7. Horizontalni sustav ventilacije

https://www.rmheatingandcooling.com/uploads/2/9/4/4/29445435/7691804_orig.png

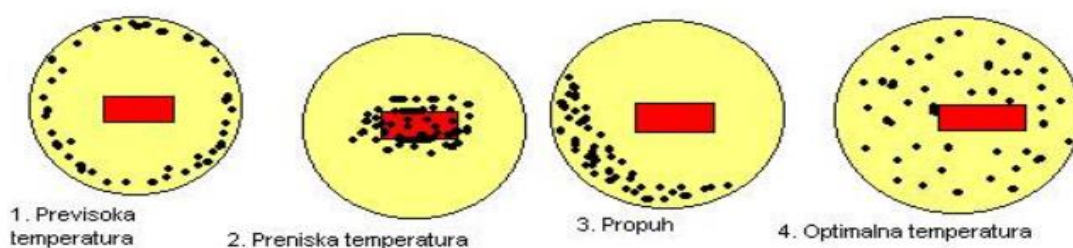


Slika 8. Kombinirani vertikalni i horizontalni sustav prozračivanja

https://www.poultry.care/wp-content/uploads/2019/07/DSC_1052-e1527489137854.jpg

2.1.4 Sustavi za grijanje peradnjaka

Pilići su u prvim tjednima života poikilotermni, odnosno nemaju sposobnost samostalnog održavanja temperature tijela, stoga različitim sustavima grijanja osiguravamo dovoljnu količinu topline. U peradarskoj proizvodnji koriste se različite izvedbe grijalica za lokalno zagrijavanje, odnosno „umjetne kvočke“ koje mogu biti infracrvene žarulje, električni grijači, te grijalice na plin (Slika 10.). Ovi se sustavi koriste za zagrijavanje manjeg prostora unutar biozone pilića u određenim, pregrađenim dijelovima peradnjaka. Prednost ovog sustava je smanjeno korištenje energije potrebno za grijanje prostora, a pilićima je omogućeno da si sami biraju najugodniji prostor ispod kvočke. (KRALIK i sur., 2008.)



Slika 9. Raspored pilića ispod umjetne kvočke s obzirom na temperaturu.

(http://www.hlede.net/studentski_radovi/zoohigijena/peradarstvo.htm)

Korištenje plinskih grijalica ima svoje mane, u pogledu neposrednog korištenja zraka za izgaranje, što uzrokuje utrošak kisika i povećanje koncentracije ugljikovog dioksida. Moguća je i u nedostatku kisika, pojava ugljikovog monoksida koji je izrazito otrovan plin, a koncentracija već od 0,3% izaziva uginuće (BRAČIĆ, 2015.). Moderne plinske grijalice imaju sustave za dovod zraka direktno u plamenik, što sprječava izgaranje zraka u peradnjaku i smanjuje pojavu štetnih plinova.



Slika 10. Plinska umjetna kvočka

(<https://sc04.alicdn.com/kf/HTB1y8Voax2rK1RkSnhJq6ykdpXaj.jpg>)

Za cjelovito zagrijavanje koriste se različita grijača tijela koja u peradnjak ubacuju topli zrak, a to su različiti masteri, kaloriferi i termogeni. Među ovima postoji razlika između grijača sa otvorenim i zatvorenim plamenikom. Prve u pravilu treba izbjegavati, jer skupa sa toplim zrakom u objekt ubacuju i primjese nastale izgaranjem, te uvelike utječu na kvalitetu mikroklima u objektu. Ovih problema kod grijača sa zatvorenim plamenikom nema (Slika 11.), te u objekt ubacuje čisti, topli zrak (VUČEMILO, 2008.). Također postoji niz sustava za zagrijavanje lociranih izvan prostora farme koji mogu koristiti loživo ulje, drvo i pelete, kao i sustave obnovljivih izvora poput toplinskih pumpi, solarnih sustava i sl.



Slika 11. Plinska grijalica za cjelovito zagrijavanje

(https://www.roxell.com/sites/default/files/styles/banner_image_large/public/2021-11/heating-closed-combustion-heater-siroc-sterling-8.jpg?itok=n6Esv8v7)

2.1.5 Osvjetljenje peradnjaka

Režim svjetla u peradarskoj proizvodnji određuje dnevni ritam peradi, uzimanje hrane, kretanje i mirovanje. Skraćivanjem svjetlosnog dana kod pomlatka smanjuje se uzimanje hrane i rast, a povećava se konverzija, dok se produživanjem svjetlosnog dana povećava uzimanje hrane, ubrzava rast, no razina konverzije je manja. Iako svaki linijski hibrid ima svoj određeni svjetlosni režim kojeg se valja pridržavati za postizanje najveće razine proizvodnosti, uobičajeno je prva tri dana tova pilićima pružiti 24 sata svjetlosti. Cjelodnevni svjetlosni režim u pilića potiče aktivnost, kretanje, pronalaženje hrane i vode te omogućava bolje navikavanje na prostor. Potom se svjetlosni dan skraćuje na 23 ili 22 sata, uz intenzitet osvjjetljenja od 3,0 do 3,5 W/m², koji se svaki tjedan smanjuje za 0,5 W. Ključnu ulogu igra pravilan raspored svjetlosnih tijela u objektu. U objekte do 10 metara širine, svjetlosna tijela postavljaju se u dva do tri reda, a u objekt širi od 10 metara postavljaju se u četiri ili više redova. Žarulje je najbolje postaviti na 2 do 2,2 metra visine iznad poda uz međusobni razmak od 3 do 3,5 metara. Intenzitet osvjjetljenja u objektu u cijeloj površini trebao bi biti ravnomjeran, a optimalan intenzitet iznosi od 10 do 60 luksa. Svjetlost na perad u proizvodnji utječe dužinom svjetlosnog dana, intenzitetom i bojom. Dužina, kao što je navedeno, utječe na uzimanje hrane i konverziju, intenzitet svjetla bi trebao biti ujednačen unutar cijelog objekta, a boja svjetla utječe na ponašanje peradi (VUČEMILO 2008.). Optimalna valna duljina svjetlosti za perad je između 640 i 650 nm, crvena boja svjetlosti smanjuje pojavu kanibalizma. Paljenjem plavog svijetla ili zamračivanjem peradnjaka pilići se mogu umiriti što olakšava izlov pilića (SENČIĆ i sur. 2010.).

2.2 Mikroklimatski uvjeti

Današnji teški hibridi peradi koje koristimo u tovu imaju iznimno veliki genetski potencijal, odlikuju se brzim rastom, učinkovitom konverzijom hrane i količinski velikim prinosom mesa dobre kvalitete (IVIĆ, 2016.). No, taj genetski potencijal nije moguće do kraja iskoristiti ukoliko pilićima ne osiguramo odgovarajuće uvjete držanja i uzgoja. Pri povoljnim je uvjetima držanja proizvodnja peradi viša i unosnija, dok se pri negativnim uvjetima, osim pada proizvodnosti, javljaju poremećaji zdravlja peradi i loša kakvoća proizvoda (SENČIĆ, 2011.). Zbog toga je od neobične važnosti pilićima osigurati povoljne mikroklimatske uvjete i kvalitetan životni prostor sa što manje negativnih stresnih čimbenika. Od mikroklimatskih

uvjeta u pogledu proizvodnih performansi te zaštite dobrobiti i zdravlja pilića najvažniji su temperatura, vlaga i strujanje zraka, a zatim su od velike važnosti onečišćenja zraka, najvažniji od kojih su amonijak, ugljikov dioksid i monoksid, te sumporovodik. Iznimno veliku važnost u današnjim farmama imaju sustavi za automatsko mjerenje i regulaciju mikroklimatskih parametara.

2.2.1 Temperatura zraka

Temperatura zraka nedvojbeno je najvažniji mikroklimatski čimbenik, te osim na imunost i zdravlje peradi, prevelike oscilacije temperature negativno utječu i na oplodnost jaja i nesivost, konzumaciju hrane i prirast. U proizvodnji bilo koje vrste životinja poznajemo termokomfornu i termoneutralnu zonu. U tim su rasponima temperature zraka fiziološke i proizvodne funkcija životinja optimalne, a porast ili pad temperature iznad, odnosno ispod granica optimalne temperature može uzrokovati negativne posljedice. Termoneutralna zona za piliće u tovu iznosi od 20°C do 22°C, dok se prihvatljivi temperaturni raspon za perad kreće između 15°C i 25°C (18°C-23°C) (NEMANIČ i BERIĆ 1995., VUČEMILO 2008.). Na temperaturu zraka u proizvodnji pilića treba obratiti posebnu pozornost. Kao što je spomenuto, pilići su poikilotermne životinje u prva tri tjedna života, što znači da njihova tjelesna temperatura ovisi o temperaturi ambijenta i nisu sposobni sami regulirati tjelesnu temperaturu. Stoga se u tom periodu pilići, ukoliko se ne smještaju u potpuno grijani objekt, stavljaju pod „umjetne kvočke“ kako bi bili pod posebnim režimom temperature. U prvoga dana temperatura u biozoni pilića treba iznositi od 32°C do 33°C i potom se svaki tjedan temperatura spušta za 2°C (Tablica 2.), do otprilike 20°C pred kraj tova (SUPIĆ i sur. 2000.).

Tablica 1. Kretanje temperature zraka tijekom tova pilića, SUPIĆ i sur. 2000.

| Dob pilića | Temperatura °C |
|-----------------------------|-----------------------|
| Prvi dan | 32-33 |
| Prvi tjedan | 30-32 |
| Drugi tjedan | 28-30 |
| Treći tjedan | 25-28 |
| Četvrti tjedan | 22-25 |
| Peti tjedan | 20-22 |
| Šesti tjedan i dalje | 18-22 |

2.2.2 Vlaga zraka

Vlaga podrazumijeva količinu vodene pare koja se nalazi u zraku. Vlaga u peradnjaku potječe od vode iz pojilica, vode koja se koristi za pranje objekta, vlažne stelje, kondenzacije na površinama, zatim od samih životinja, disanjem i dahtanjem, te isparavanjem vode iz izmeta i mokraće. Optimalna vlažnost zraka u proizvodnji peradi iznosi od 50% do 70%. Vlažnost zraka iznad 70% popraćena je velikim brojem negativnih učinaka, prvotno pojačava negativan utjecaj previsokih temperatura, perje postaje vlažno pa se lijepi i gubi se izolacijska sposobnost, stoga perad u okoliš odaje više topline i gubi energiju, stelja postaje vlažna što omogućava bolji razvoj mikroorganizama. Preniska vlažnost zraka također ima svoje posljedice. Perad postaje dehidrirana i apatična, javlja se nemir sa čupkanjem perja što nerijetko prelazi u kanibalizam, koža je suha i slabo opernaćena, posebice u tovnih pilića. Iz suhe stelje proizlazi velika količina prašine, te je ubrzano stvaranje amonijaka (NEMANIČ, BERIĆ 1995.).

2.2.3 Strujanje zraka

Strujanje zraka u objektu za tov pilića postiže se prirodnom ili umjetnom ventilacijom. Cilj ventilacijskih sustava je iz objekta izbaciti zagađeni, stajski zrak te u objekt uvesti svježi, čisti zrak. Stoga je bitno da pazimo da u objektu za uzgoj nema mrtvih prostora, odnosno mjesta gdje je strujanje zraka ograničeno, kako ne bi došlo do nakupljanja onečišćenja. Brzina strujanja u biozoni pilića u prvim danima iznosi od 0,1 do 0,3 m/s, starije kategorije pilića podnose i do 0,5 m/s, iznimno u vrlo vrućima danima strujanje zraka može ići i do brzine od 1 m/s. Prema HRISTOV (2002.), peradi je potrebno od 436 do 568 m³/sat svježeg zraka po uvjetnom grlu. Također je važno spriječiti pojavu propuha, koji bi jednostrano hladio piliće (VUČEMILO, 2008.).

2.2.4 Amonijak

Amonijak je bezbojan plin, specifičnog mirisa te predstavlja najvažniji mikroklimatski čimbenik u proizvodnji pilića i peradarstvu općenito te kao takav ima veliku higijensku i zdravstvenu važnost ako je prisutan u maksimalno dopuštenim količinama. Amonijak nastaje raspadom organske tvari u fecesu i urinu djelovanjem bakterija u stelji. GRONAUER (2002.) navodi kako je amonijak više štetan pri visokim temperaturama i visokoj vlažnosti zraka. Iako su akutna trovanja amonijakom rijetkost, veliki je problem dugotrajna izloženost pa i minimalnim količinama amonijaka, pri čemu on nadražuje i oštećuje sluznicu gornjih dišnih prostora i očiju, spazam glostisa, trahealnih i bronhalnih mišića, te uzrokuje edem pluća. (VUČEMILO, 2008.)

KRISTENSEN i WATHES (2000.) su ustvrdili kako dugotrajno udisanje čak i malih količina amonijaka uzrokuje smanjenu otpornost organizma na štetne čimbenike i stvara predispoziciju na razvoj uvjetnih bolesti, prvenstveno bolesti dišnog sustava. Osim toga, povećane koncentracije amonijaka u zraku uzrokuju veći utrošak hrane i smanjeni prirast. Stoga se na razine amonijaka u peradnjaku mora obraćati posebna pozornost, a koncentracija ne bi trebala biti veća od 20 ppm (Tablica 2.) (SIGMANN i NEUMANN, 2005.).

2.2.5 Sumporovodik

Ovo je plin karakterističnog mirisa na trula jaja, koji u stočarskoj proizvodnji nastaje razgradnjom organske tvari koja u sebi sadrži sumpor. Iako je ovaj plin u peradarstvu javlja u manjoj količini nego u drugim granama stočarske proizvodnje (npr. svinjogojstvo), važno ga je spomenuti zbog svojih nepoželjnih svojstava. Manje količine ovog plina iritiraju sluznice, poglavito sluznice dišnog sustava, dok su velike količine izrazito potentan živčani otrov. Poput amonijaka, sumporovodik također slabi obrambenu sposobnost organizma te je kao takav predisponirajući čimbenik za nastanak raznih oboljenja (VUČEMILO, 2008.).

2.2.6 Ugljikov dioksid

Ugljikov dioksid se oslobađa iz pilića prilikom disanja, te izgaranjem plina u plinskim grijalicama unutar objekta. Nema primarno značenje u pogledu zdravlja pilića poput amonijaka i sumporovodika, već nam služi kao pokazatelj loše higijenske i tehnološke prakse u peradnjaku. SIGMANN i NEUMANN (2005.) navode da se najviša dopuštena koncentracija ugljikovog dioksida u zraku u peradnjacima kreće od 3000 do 3500 ppm. Količina ugljikovog dioksida prvenstveno ovisi o građevinsko-tehnološkim obilježjima objekta za uzgoj, broju, vrsti i kategoriji životinja koje se uzgajaju, a specifično je u ovisnosti o učinkovitosti sustava za ventilaciju objekta. Porast koncentracije ugljikovog dioksida uobičajeno je popraćen povećanjem koncentracije drugih štetnih plinova, te temperature i vlage (VUČEMILO, 2008.).

2.2.7 Ugljikov monoksid

Ugljični monoksid nastaje nepotpunim izgaranjem organske tvari, plina, drveta i ugljena, radu visokih peći i dr. Lakši je od zraka, bez boje i mirisa, te je izrazito toksičan. U peradarskoj proizvodnji moguća je pojava u većim količinama tokom zimskih mjeseci, kada se koriste peći raznih izvedbi za grijanje objekta. Isto tako opasnost postoji prilikom korištenja „umjetnih kvočki“ koje izgaraju plin. Ugljikov monoksid jak je krvni otrov, te se očituje ireverzibilnim vezanjem na hemoglobin umjesto kisika i nastajanjem izrazito stabilnog karboksihemoglobina. Smrt nastupa kada je ovaj plin vezan na 75% hemoglobina, a znakovi

otrovanja su živčani simptomi, povećano bilo i komatozno stanje (VUČEMILO, 2008.). Iz ovih razloga HRISTOV (2002.) navodi kako je najveća dopuštena koncentracija ugljikovog monoksida 0,01 mg/l zraka.

Tablica 2. Plinovi u zraku peradnjaka, prema HARTUNG, 2005

| Plin | Amonijak | Sumporovodik | Ugljični dioksid | Ugljični monoksid |
|-------------------------------------|--|--|--|--|
| Gustoća g/l (zrak=1,29) | 0,623 | 1,5292 | 1,9768 | 1,25 |
| MDK na radnom mjestu | 0,002 vol.% = 20 ppm = 0,02 l/m ³ | 0,001 vol.% = 10 ppm = 0,01 l/m ³ | 0,30 vol.% = 3000 ppm = 3,0 l/m ³ | 0,005 vol.% = 50 ppm = 0,05 l/m ³ |
| Miris | nadražuje | po truleži | lagano kiselkast | bez mirisa |
| Granične vrijednosti u staji | 20 ppm | 0,05 vol.% | 0,6 vol.% | 0,12 vol.% |

3. Smještaj i držanje pilića u intenzivnom tovu

Kao što je navedeno, intenzivan tov pilića bazira se na proizvodnji i uzgoju teških linijskih hibrida. Linijski hibridi potomci su pomno selekcioniranih djedovskih i roditeljskih jata, čije se osobitosti odlikuju snažnom konstitucijom, otpornošću i vitalnošću, dobrom konverzijom hrane, bijelom bojom perja, dobro izraženim pektoralnim mišićima i relativno kratkim nogama (VUČEMILO, 2008.). Ukoliko želimo ostvariti što kvalitetniji tov u najpovoljnijim uvjetima, trebali bismo se u proizvodnji voditi sljedećim pravilima i principima: objekt i proizvodnju trebaju pratiti suvremena tehnološka rješenja, držati kvalitetne linijske hibride iste dobi, vršiti ne više od 6 proizvodnih ciklusa godišnje, poštovati mikroklimatske i tehnološke norme, temeljito provoditi sve biosigurnosne mjere te imati kvalitetno i stručno obrazovano radno osoblje. Objekt kojeg koristimo za smještaj i uzgoj peradi treba pružati adekvatnu zaštitu od vanjskih utjecaja, a tehnička rješenja u njemu u vidu grijanja, prozračivanja, hranidbe i pojidbe moraju osigurati povoljnu mikroklimu, zadovoljiti sve biološke potrebe i stvoriti ugodu kako bi perad mogla maksimalno ispoljiti svoj genetski potencijal.

3.1 Prihvat jednodnevnih pilića

Da bismo proizveli zdrave i kvalitetno utovljene piliće, potrebno ih je prihvatiti i smjestiti u potpuno čiste, dezinficirane, odmorene, adekvatno zagrijane i nasteljene prostore. Ako se prostor cjelovito zagrijava, naseljenost pilića bi trebala iznositi između 15 i 18 pilića po metru kvadratnom. Ukoliko se prostor prilikom naseljavanja jednodnevnih pilića pregrađuje, piliće je uputno smjestiti u jednu trećinu objekta. Ispod „umjetnih kvočki“ piliće smještamo u ograđeni prostor kružni visine 20 cm, promjera 3 metra. U takve ograđene prostore možemo smjestiti između 500 i 700 pilića. Bitno je u prvim danima stalno kontrolirati piliće, uzimanje hrane i vode te pratiti njihovo ponašanje, iz čega najbolje zaključujemo je li im životni prostor optimalno ugrijan. Temperatura u bio-zoni pilića tokom prvog dana mora iznositi od 32°C do 33°C i postupno se svaki tjedan snižava za 2°C do 3°C. Temperatura treba biti strogo kontrolirana i unutar zadanih parametara jer su pilići početkom života poikilotermni, dok se termoregulacija u potpunosti uspostavlja za tri tjedna, te su u tom periodu najranjiviji u pogledu neadekvatnog zagrijavanja životnog prostora. Vlaga je važan čimbenik mikroklimе i u direktnoj je ovisnosti o temperaturi. Relativna vlažnost u zraku trebala iznositi između 60 i 75%, a povećava se disanjem, isparavanjem vode iz fecesa, te rasipavanjem i isparavanjem vode iz pojilica i slavina. Vlažnost u zraku regulira se sustavima prozračivanja, skupa sa ostalim zračnim onečišćenjima. Najbitniji u ovom pogledu su amonijak i ugljikov dioksid, a njihova razina u zraku ne smije prelaziti više od 20 ppm za amonijak, te 3000 ppm za ugljikov dioksid. (VUČEMILO, 2008.) Program svjetlosnog dana prilikom naseljavanja također je neizostavan tehnološki proces. U prvim danima tova svjetlosni dan traje 24 sata, što pilićima omogućava cjelodnevnu aktivnost, kretanje i hranjenje, a za osvijetljene objekta tokom tova pilića postoji više različitih programa svjetlosnog dana. Najjednostavnije je rješenje svjetlosni dan dužine 23 sata, uz intenzitet osvijetljenja od 20 luksa prva dva dana, koji se potom smanjuje na 5 luksa do kraja tova. Također je moguće nakon trećeg dana tova pilićima pružiti 16 sati svjetla uz 8 sati tame. Drugi programi nakon prva tri dana prilagodbe skraćuju svjetlosni dan na čak 8 sati uz postupno produžavanje dana svaki tjedan, uz razliku u dužini trajanja svjetlosti od 3. do 10. dana starosti, koji može biti 8 sati, ili 18 te se naredni tjedan smanjuje na 8 sati. (Anonymous, <https://www.thepoultrysite.com/articles/lighting-for-poultry-housing>). Nasteljavanje objekta može se izvoditi različitim materijalima, primjerice slama, piljevina, drvene strugotine, ljsuke od žitarica, itd. Kod stelje je bitno da pilićima pruža dobru toplinsku izolaciju, da ima dobru sposobnost upijanja vode i da ne proizvode puno prašine. Stelja se nasteljava do debljine od oko 10 cm, iako u hladnijim periodima debljina može ići i do 15, ako ne i 20 cm. Otprilike se

koristi 0,5 do 0,7 kilograma stelje po jednom piletu. Hranjenje jednodnevnih pilića u prvim tjednima života vršimo pomoću plastičnih hranilica koje postavljamo unutar krugova ispod umjetne kvočke, a napajanje pomoću ručno punjenih pojilica. Po jedna hranilica i pojilica od 5 L dostatna je za oko 70-90 pilića. Rastom pilića i uklanjanjem pregrada u peradarniku, mijenjamo i načine hranidbe i pojidbe. Hranidbu tada vršimo pomoću podnih konvejera, te u tom slučaju moramo osigurati 5, 6 cm hranidbenog prostora po piletu. Sve se češće koriste viseće hranilice, a jedna hranilica dovoljna je za maksimalno 50 pilića. Pojilice se mijenjaju za standardne viseće ili „nipl“ pojilice, koje trebaju osiguravati 1,5 do 2,5 cm pojidbenog prostora po piletu, odnosno jedna viseća pojilica je dostatna za maksimalno 90 pilića (VUČEMILO, 2008.).

3.2 Dobrobit pilića u intenzivnom uzgoju

Razvoj svijesti i naše shvaćanje životinja i njihove dobrobiti posljednjih je desetljeća uhvatilo veliki zamah. Životinje nisu više samo životinje, već su u potpunosti zaštićene zakonom, kako kućni ljubimci, tako i životinje u proizvodnji, a osim toga imaju zajamčena prava i slobode. Pet temeljnih sloboda, kako stoji u zakonu su: sloboda od gladi, nepravilne prehrane i žeđi, sloboda od nelagode prouzrokovane okolišem, sloboda od boli, bolesti i ozljeda, sloboda ispoljavanja vrsno specifičnog ponašanja, te sloboda od straha i nesreća. Pravilnim smještajem, držanjem i iskorištavanjem pilića moguće je zajamčiti gotovo sve slobode, no posebnu pažnju treba pridodati sprječavanju boli, bolesti i ozljeda. Zbog specifičnosti uzgoja, kratkog životnog vijeka tovljenika, te težnje ka što manjem korištenju antimikrobnih i kemoterapeutskih pripravaka, sprječavanje pojave i širenja bolesti u populaciji peradi svodi se na iscrpne bio-sigurnosne i imunoprofilaktičke mjere kojima se koristimo u uzgoju i proizvodnji. Imunoprofilaksa podrazumijeva unošenje umrtvljenog ili oslabljenog cijelog uzročnika ili njegovog dijela u organizam s ciljem postizanja prirodne otpornosti na uneseni antigen. Piliće i odraslu perad moguće je cijepiti raspršivanjem, ukapavanjem u oči, primjenom u vodi za piće, te injekcijski (sc, im) i ubodom u krilnu opnu. No, danas je moguća primjena cjepiva „*in ovo*“, odnosno cijepljenje zametaka u amnionsku šupljinu. Moderni strojevi omogućuju cijepljenje nekoliko desetaka tisuća zametaka na sat, te nam primjena ove tehnologije omogućava uzgoj pilića koji su od trenutka izlijeganja iz jajeta zaštićeni od bolesti do kraja proizvodnog ciklusa.

Pomnim uzgojem u strogoj selekciji i razvijanjem lakih i teških linijskih hibrida, dobili smo dvije kategorije koje se uvelike razlikuju po svojim anatomskim i fiziološkim osobitostima, te u ponašanju. Nove spoznaje u vezi držanja i smještaja, svjetlosni režim i kvalitetna prehrana omogućili su nam da u teških hibrida maksimalno iskoristimo njihov genetski potencijal. Cilj držanja hibrida je u što kraćem vremenu ostvariti što veći prirast, stoga se kod hibrida traži poboljšana konverzija hrane, otpornost, veći udio mesa te bolja kvaliteta trupa u odnosu na ostale pasmine (BRAČIĆ, 2015.). Dužina trajanja tova u moderno se vrijeme svela na 30 do 45 dana, ovisno o načinu uzgoja i komercijalnim potrebama, za razliku od 120 dana u dvadesetim godinama prošloga stoljeća. No, sve ove prednosti ne dolaze bez mana. Posljednjih se godina, vezano za intenzivan tov, u pilića javljaju problemi usko vezani za njihovu genetiku te način držanja i iskorištavanja. Glavni problemi koji se javljaju kod brzorastućih pilića su visoka pojavnost metaboličkih bolesti, te slaba fizička aktivnost. Također se postavlja pitanje o dobrobiti pilića u tovu s obzirom na gustoću naseljenosti, kvalitetu stelje, obogaćenosti prostora i okolišnih poticaja te koncentraciji amonijaka, koji već pri malim količinama uzrokuje dišne tegobe. Česti uzroci pomora u tovnih pilića su sindrom iznenadne smrti (*Sudden death syndrome, SDS*) i ascites. Sindrom iznenadne smrti češći je u muških nego li u ženskih pilića, i kao što mu samo ime govori, javlja se iznenadno u naočigled zdravih pilića koji u vrlo kratkom vremenu ugibaju pa je tako i relativno kratko vrijeme u kojem pilići osjete patnju. Drugi poremećaj koji se često javlja je ascites, odnosno nakupljanje tekućine u trbušnoj šupljini. (McGAVIN i ZACHARY, 2008.) Za razliku od sindroma iznenadne smrti, kod pilića se ovaj poremećaj razvija postupno, stoga je period patnje i nelagode kod ove bolesti duži. Popraćen je hipertrofijom i dilatacijom srca, promjenama u funkciji jetre, plućnom insuficijencijom i hipoksijom. Kod tovnih se pilića također javljaju problemi s kostima i lokomotornim sustavom, a razlog pojave ovih poremećaja su uglavnom greške u hranidbi i nedostacima pojedinih tvari, ponajviše vitamina B kompleksa (PALIĆ, 2019.). Najveću pojavnost imaju varus-valgus deformacije, osteodistrofija, dishondroplazija te nekroza glave bedrene kosti. Poremećaji lokomotornog sustava utječu na ponašanje pilića, te oni više vremena provode mirujući i spavajući (VUČEMILO, 2008.). U jatima tovnih pilića česta je pojava oštećenja nogu uzrokovana amonijakom, žuljevi na prsima i lezije na tabanima, te su one zajednički prikazani kao kontaktni dermatitis, a karakterizira ih hiperkeratoza i nekroza epidermisa na zahvaćenim mjestima (HARTUNG, 1994.). Kontaktni dermatitis posljedica je dugog sjedenja, loše kakvoće stelje i visoke gustoće naseljenosti (VUČEMILO, 2008.). Gustoća naseljenosti životinja glavno je pitanje za ekonomski učinak i isplativost proizvodnje, ali i za pitanje dobrobiti. Gustoća se kreće od 10 do 80 kilograma žive vage po metru kvadratnome, ovisno o organizaciji

proizvodnje. No, smanjenje konzumacije hrane i smanjeni prirasta uočava se ukoliko se naseljenost povećava iznad 30 kg/m^2 . Glavna sveza između gustoće naseljenosti i dobrobiti pilića, odnosno prirasta je povećanje temperature pa se problemi uzrokovani povećanjem gustoće naseljenosti donekle mogu kompenzirati jačom ventilacijom. RETTER i BESSEI (2000.) istraživanjem su utvrdili da je povećanje temperature stelje na 5 cm dubine u pozitivnoj korelaciji sa povećanjem gustoće naseljenosti, dok je temperatura jedan metar iznad pilića nije ovisila o gustoći naseljenosti. Da porast temperature negativno utječe na rast te da je povećanje temperature proporcionalno s povećanjem gustoće naseljenosti utvrdili su McLEAN i sur. (2001) prateći pojačanje otežanog disanja i dahtanja uz povećanje gustoće naseljenosti sa 28 na 34 i 40 kg/m^2 . Prijenos topline sa površine stelje do ventilacijskog prostora otežava se zauzimanjem cijelog poda pilićima pri kraju proizvodnog razdoblja.

Povećanje gustoće naseljenosti osim na temperaturni stres kod pilića također ima utjecaj na loše zdravlje, slabost nogu i pojavu kontaktnog dermatitisa (BUIJS i sur. 2009.). No, povećana gustoća naseljenosti sama po sebi ne mora uvijek biti rizični faktor, već na zdravlje i dobrobit uvelike djeluje smještaj i uvjeti držanja, kao što su vlažnost stelje i povećana koncentracija amonijaka (DAWKINS i sur. 2004.).

Veliku ulogu u dobrobiti pilića ima i sam okoliš u kojem se oni nalaze. Nažalost, zbog načina i tehnologije proizvodnje, korištenje velikih sustava za grijanje, hranjenje i pojenje, te zbog maksimalnog iskorištavanja dostupne površine, okoliš u kojem tovni pilići žive vrlo često je „siromašan“, pa osim samih hranilica i pojilica, pilićima je malo toga ponuđeno za razonodu. Kako bi se poboljšala dobrobit, te da se pilićima omogući ispoljavanje svog prirodnog ponašanja, krenulo se u smjeru obogaćivanja okoliša različitim metodama. Postavljanje posuda s pijeskom potiče mlade piliće na veću tjelesnu aktivnost (ARNOULD i sur. 2001.). Isto tako, pilići držani u obogaćenoj nastambi koja im pruža mogućnost penjanja, skakanja na prečke i čeprkanja, imali su povećanu aktivnost nogu (MENCH i sur. 2001.). CAMPDERRIC i sur. (2019.) otkrili su da uzgoj pilića u obogaćenom okolišu ima pozitivan utjecaj na imunološki i bihevioralni odgovor kada je organizam suočen sa ranim stresnim čimbenicima.

4. Nove tehnologije

Prije nego što se spomenu nove tehnologije kojima se koristimo u suvremenom uzgoju tovnih pilića, valja se dotaknuti današnjih teških hibrida koje koristimo za uzgoj i tove te napretke u proizvodnosti i genetskom potencijalu koji se razvija zadnjih desetljeća. Već su prije spomenute kvalitete koje se desetljećima pomnom selekcijom razvijaju kod tovnih pilića, a to su snažna konstitucija, otpornost i vitalnost, dobra konverzija hrane, izraženi pektoralni mišići te izvrsna kvaliteta i kakvoća mesa. Tov pilića je prije samo četrdeset do pedeset godina trajao 60 dana, i u tom su vremenu pilići ostvarili prirast od 1,4 do 1,5 kg, uz konverziju hrane od 2,4 do 2,6 kg. Danas, zahvaljujući selekcijskom uzgoju teških hibrida i napretku u prehrani, unutar 35 do 42 dana ostvarujemo tjelesnu masu od 1,8 do 2,45 kg, uz konverziju hrane od 1,6 do 1,75 kg (Tablica 3.) (KRALIK i sur. 2008.). Vratimo li se još malo više u prošlost, možemo primijetiti naoko nezamislive razlike. Tako je 1923. godine u 112 dana tova, prosječno pile ostvarilo tjelesnu masu od samo jednog kilograma, a tov je bio popraćen višestruko većim mortalitetom i konverzijom hrane.

Tablica 3. Unaprjeđenje performansi tovnih pilića u SAD-u (1923.-1992.), Kralik i sur. 2008.

| Godina | Masa (kg) | Dob pri klanju (dani) | Dnevni prirast (g) | Konverzija hrane (g/g prirasta) | Mortalitet (%) |
|-----------|-----------|-----------------------|--------------------|---------------------------------|----------------|
| 1923. | 1,00 | 112 | 9 | 4,7 | 18 |
| 1933. | 1,23 | 98 | 12 | 4,7 | 14 |
| 1943. | 1,36 | 84 | 16 | 4,0 | 10 |
| 1953. | 1,45 | 74 | 19 | 3,0 | 7 |
| 1963. | 1,59 | 66 | 23 | 2,4 | 6 |
| 1973. | 1,77 | 60 | 29 | 2,0 | 3 |
| 1991./92. | 2,00 | 46 | 43 | 1,99 | 6 |

Nadalje, HAVENSTEIN (2006.) u svome je istraživanju uspoređivao prirast i konverziju hrane kod Ross 308 i ACRBC tovnih pilića koji se koristio za uzgoj i kao genetski potencijal za proizvodnju pilećeg mesa, a tokom istraživanja koristio se sastavom obroka tipičnim za to vrijeme (Tablica 4.).

Tablica 4. Usporedba performansi Ross 308 i ACRBC tovnih pilića, Kralik, 2008., prema Havensteinu, 2006.; *Indeks Ross 308/ACRBS, **Razlika Ross 308-ACRBC

| Dob (dani) | Tjelesna masa (g) | | | Konverzija hrane (g/g prirasta) | | |
|------------|-------------------|-------|---------|---------------------------------|-------|-----------|
| | Ross 308 | ACRBC | Indeks* | Ross 308 | ACRBC | Razlika** |
| 21 | 743 | 176 | 4,22 | 1,32 | 1,81 | -0,49 |
| 42 | 2672 | 539 | 4,95 | 1,63 | 2,34 | -0,71 |
| 56 | 3946 | 809 | 4,87 | 1,96 | 2,54 | -0,58 |
| 70 | 4806 | 1117 | 4,30 | 2,26 | 3,36 | -1,10 |
| 84 | 5521 | 1430 | 3,86 | 2,72 | 3,84 | -1,12 |

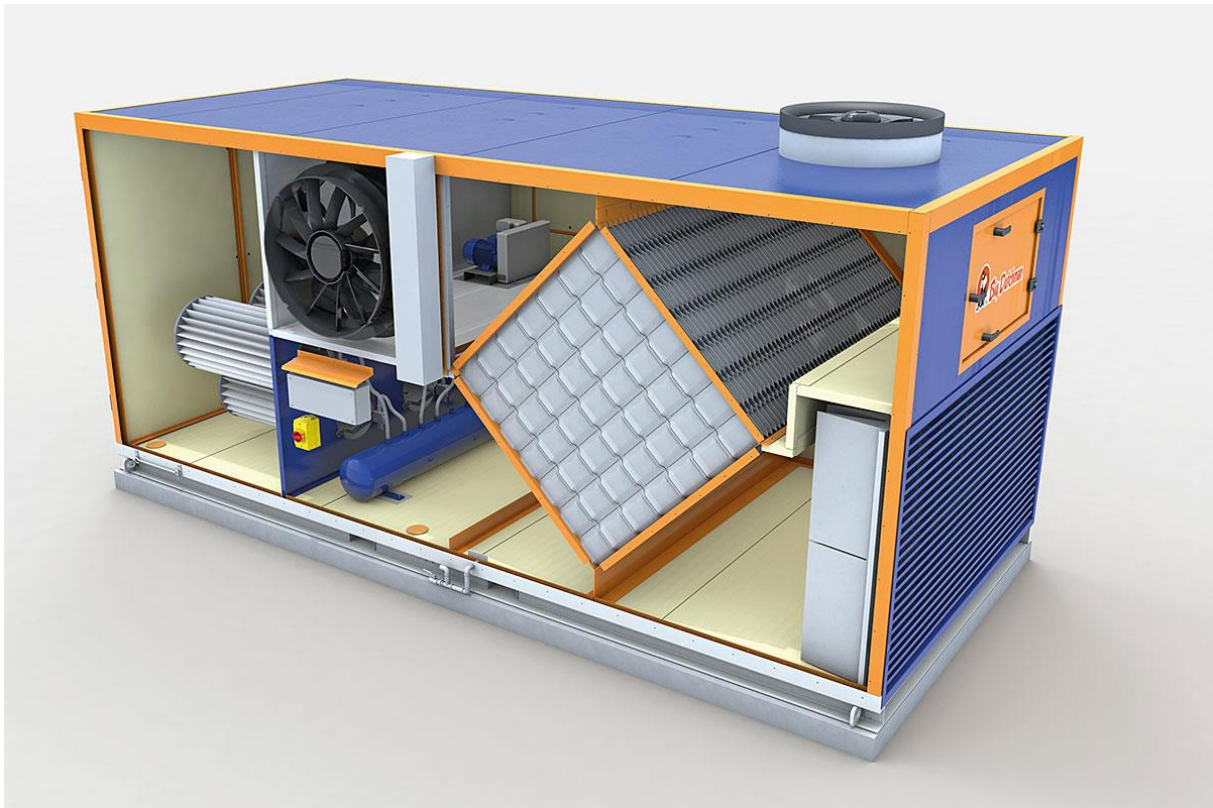
FLOCK i sur. (2008.) u svom radu istražuju promijene koje su se dogodile u proizvodnosti tovnih pilića, a uspoređivali su razlike u performansi između linijskih hibrida 2005. i 1972. godine (Tablica 5.).

Tablica 5. Performanse tovnih pilića u dobi od 35 i 42 dana, prema Flock i sur., 2008.

| Godina | Spol | Dob 35 dana | | Dob 42 dana | | | |
|--------------|--------|-------------|---------------------------------|-------------|-------------|----------|----------------------|
| | | Masa (g) | Konverzija hrane (g/g prirasta) | Masa (g) | Randman (%) | Prsa (%) | Abdominalna mast (%) |
| 2005. | Muški | 2215 | 1,65 | 2808 | 70,7 | 18,8 | 1,7 |
| | Ženski | 1935 | 1,71 | 2432 | 68,1 | 16,3 | 2,0 |
| 1972. | Muški | 945 | 1,82 | 1191 | 64,2 | 10,5 | 1,8 |
| | Ženski | 930 | 1,90 | 1155 | 62,8 | 10,8 | 2,5 |

Novim se tehnologijama danas koristimo prvenstveno zbog racionalizacije i poboljšanja ekonomičnosti proizvodnje, održivosti i smanjenje CO₂ otiska, lakše i adekvatnije kontrole mikroklimatskih uvjeta u peradnjaku te poboljšanja kvalitete života i dobrobiti pilića koje koristimo u uzgoju. U tu svrhu postoje brojna inovativna rješenja u pogledu sustava za ventilaciju i grijanje, korištenje različite vrste stelje s poboljšanim svojstvima te razni načini za obogaćivanje okoliša u proizvodnji.

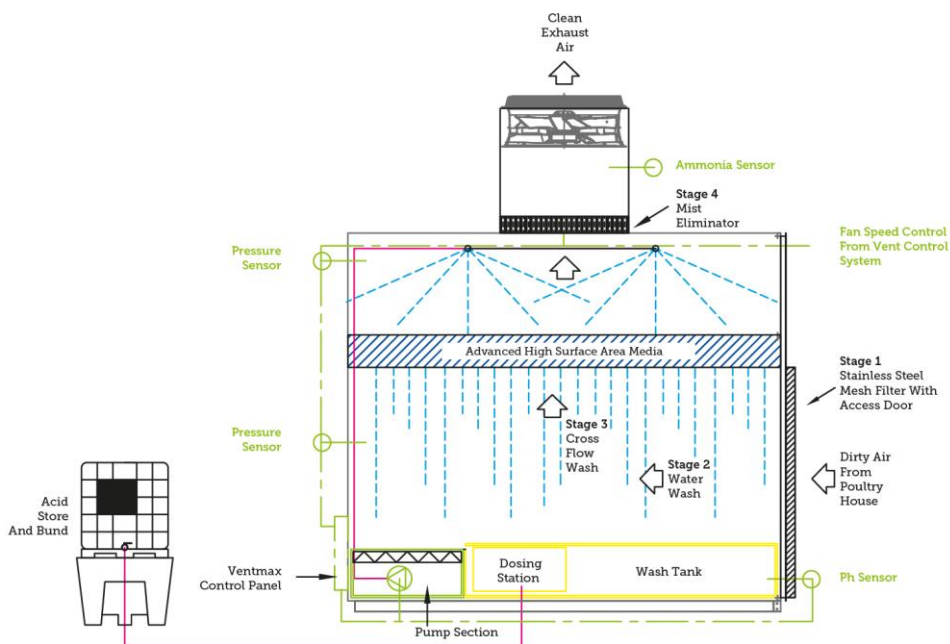
Prvo ću se osvrnuti na sisteme za ventilaciju i grijanje. Kao što je spomenuto, mikroklima unutar objekta od presudne je važnosti za zdravlje, dobrobit i adekvatnu proizvodnost odnosno ispoljavanje genetskog potencijala pilića. Na tržište je 2011. godine izašao Earny sustav za izmjenu topline kompanije Big Dutchman, a njega je nedavno naslijedio Earny 2 sustav za izmjenu topline. Ovaj sustav omogućava uštedu energije i sredstava na grijanju objekta, poboljšava mikroklimu u proizvodnji te smanjuje emisije stakleničkih plinova. Prednosti u pogledu tehnologije i efikasnosti su ostvarivanje uštede energije i do 60% ovisno o namjeni i lokaciji, te sposobnost povratka i do 194 kW topline. Uz to ga je i vrlo lako postaviti, a kontrolu cijelog sustava moguće je vršiti pomoću ViperTouch kompjuterskog sustava za kontrolu klime. Sustav se postavlja blizu peradnjaka tako da nije potreban veliki sustav cijevi za odvod i dovod što omogućava bolju higijenu i manji gubitak topline (Slika 12.). Također, Earny 2 ima automatizirani sustav za čišćenje filtera tokom proizvodnje, a na kraju proizvodnje mogu se vrlo lako čistiti pomoću vode. Nadalje, poboljšana kontrola mikroklime je boljitak za zdravlje pilića i bolje proizvodne rezultate, suha stelja čuva zdravlje nogu, a uz to je i smanjena potreba za korištenjem lijekova i ljekovitih preparata. Smanjuje emisiju amonijaka, prašine, neugodnih mirisa iz peradnjaka a uz to i ostvaruje smanjenje emisije ugljikovog dioksida od čak 37 tona godišnje na peradnjaku sa 42000 kljunova koji koristi prirodni plin. Velika je prednost ovoga sustava mogućnost vrlo lake instalacije na stare i renovirane peradnjake. Ovakav sustav za izmjenu topline moguće je i kombinirati s takozvanim dizalicama topline, odnosno sustavima koji koriste ambijentalnu temperaturu zraka za zagrijavanja medija (vode) kojim se kasnije možemo koristiti za zagrijavanje drugog prostora, odnosno možemo koristiti toplinu koju proizvode pilići, te tu energiju možemo koristiti za ponovno zagrijavanje njihovog životnog prostora. Ovakva kombinacija izmjenjivača topline i toplinskih dizalica omogućuje veliku uštedu električne energije i sredstava koje koristimo za zagrijavanje prostora. Kombinacija ova dva rješenja sa fotonaponskim ćelijama, posebice onima koje osim što proizvode električnu energiju imaju i sustav za zagrijavanje vode, omogućuje nam gotovo potpuno energetska neovisnost. (<https://www.bigdutchman.com/en/egg-production/products/detail/earny-2-heat-exchanger/>)



Slika 12. BigDutchman Earny 2 sustav za izmjenu topline

(https://cdn.bigdutchman.com/fileadmin/content/egg-poultry/press/news/photos/2021/2021_02_02_Earny_2_EuroTier/Haehnchenmast-broiler-production-Earny-Innenleben-Big-Dutchman_72.jpg)

U svrhu smanjena utjecaja na okoliš, sve je veća potreba za sustavima koji adekvatno eliminiraju neugodne mirise, prašinu i štetne plinove. Pročišćivači zraka Inno+ Air Inside kompanije Inno+ Systems i VentMax pročišćivač zraka kompanije IPT Technology upravo su ključni za ostvarivanje navedenih ciljeva (Slika 13.). Oba sustava funkcioniraju po principu usmjeravanja stajskog zraka u filtracijske jedinice, gdje zrak prolazi kroz filtracijske sustave za uklanjanje prašine i drugih korpuskularnih onečišćenja te ga se potom protiskuje kroz filtracijske sustave natopljene kiselom otopinom u kojima se amonijak u zraku otapa i u velikom postotku uklanja iz zraka koji se potom izbacuje u okoliš. Oba sustava imaju sposobnost uklanjanja i do 90% amonijaka iz stajskog zraka, uklanjanje prašine od 87% do 92%, te smanjenje neugodnih mirisa za do 40%. Inno+ Air Inside kemijski pročišćivač zraka također ima mogućnost opremanja sa sustavom za povratak topline koji nam pruža još bolju uštedu energije. (<http://ipt-technology.co.uk/ventmax/>) (<https://inno-plussystems.com/en/air-scrubbers/>)



Slika 13. Shematski prikaz funkcioniranja VentMax sustava za pročišćivanje zraka (http://ipt-technology.co.uk/wp-content/uploads/2020/06/Ventmax1200-Acid_Air_Scrubber-01.png)

Posljednjih se godina sve veći naglasak stavlja na dobrobit životinja, kako u bilo kojoj drugoj grani animalne proizvodnje, tako i u peradarstvu. Iako je životni vijek tovnih pilića relativno kratak, naša je dužnost i obveza pilićima u tom kratkom periodu pružiti što bolje i kvalitetnije uvjete za život. U tu svrhu, Big Dutchman nudi nekoliko rješenja. Najjednostavnije od njih je postavljanje viseće žičane košare ispunjene sijenom ili lucernom (Slika 14.). Košara sa sijenom pilićima predstavlja zanimljivost koja potiče aktivnost, čupkanje, čeprkanje i razbacivanje. Povišeni prostori za odmor plastične su izvedbe i vrlo su lake za postavljanje i održavanje. Pilići se mogu lako popeti na prostor koji je visok 33 cm. Svaki povišeni prostor ima površinu od 0,878 m² uz mogućnost proširenja (Slika 15.). A-rack 5800 sjedalica je metalne izvedbe sa pet šipki postavljenih na različite visine kako bi i najmanji pilići mogli sjesti (Slika 16.). Svaki A-rack 5800 pruža 29 metara sjedeće površine. Siesta je sjedalica plastične izvedbe koju se lako postavlja i uklanja. Visoka je 15 cm, 3 metra dužine. Postavljene sjedalice pilićima pružaju rasonodu i mjesto na kojima pilićima noge neće biti stalno u stelji. (<https://www.bigdutchman.com/en/poultry-growing/products/detail/animal-welfare-solutions-1/>)



Slika 14. Žičana košara ispunjena sijenom

(<https://cdn.bigdutchman.com/fileadmin/content/poultry/press/photos/Gefluegelmast-Poultry-growing-Heukorb-2-Big-Dutchman.jpg>)



Slika 15. Povišeni prostor za odmor

(<https://cdn.bigdutchman.com/fileadmin/content/poultry/press/photos/Gefluegelmast-Poultry-growing-Erhoehte-Ebene-Big-Dutchman.jpg>)



Slika 16. A-rack 5800 sjedilica

(<https://cdn.bigdutchman.com/fileadmin/content/poultry/press/photos/Gefluegemast-Poultry-growing-A-Reuter-Big-Dutchman.jpg>)

Veliki pomaci odvijaju se u pronalasku najpovoljnije stelje za korištenje tokom uzgoja i tova pilića. Kvalitete koje tražimo u stelji su dobra toplinska izolacija, sposobnost upijanja vode i da ne proizvodi puno prašine. Upijajuća sposobnost stelje je od iznimne važnosti kako bi spriječila odavanje vlage u zrak te kako bi upila i spriječila preveliko oslobađanje amonijaka i drugih štetnih plinova, što u konačnici smanjuje pritisak na ventilacijski i filtracijski sustav. Pellebed tvrtke Sundown pruža novi pristup stelji za piliće. Pellebed stelja proizvedena je od sterilizirane, peletirane slame koja pruža dobro pokrivanje poda, izvrsnu izolaciju i meki, upijajući pokrov (Slika 17.). Odlikuje se visokom sposobnošću adsorpcije amonijaka što uzrokuje smanjenu pojavu pododermatitisa. Upijanjem tekućine Pellebed povećava svoj volumen i raspada se i stvara sitan, fini pokrov koji je dovoljno mekan da pilići mogu ispoljavati potrebu kupanja. (<https://sundownproducts.co.uk/poultry-bedding/sundown-pellebed/>)



Slika 17. SunDown Pellebed stelja (<https://sundownproducts.co.uk/wp-content/uploads/2016/04/Sundown-Pellebad-Close-up-v2.jpg>)

Strohfelder PLATINUM istoimene tvrtke termički je tretirana stelja, gotovo bez prašine, koja uspješno eliminira amonijak i može apsorbirati vlagu do čak 400% svoje težine. Tretiranjem na temperaturi od 120 °C eliminiraju se plijesan, gljivice, salmonele, koliformne bakterije te drugi potencijalni štetni čimbenici koje možemo zateći u stelji. Uz to, tretiranjem na visokoj temperaturi smanjuje se relativna vlažnost stelje na ispod 8% što povećava mogućnost vezanja vlage. Velika sposobnost upijanja pomaže eliminaciji vlage i amonijaka što u konačnici daje bolje proizvodne rezultate i smanjen rizik od pojave bolesti i poremećaja. Također, ekološki otisak koji se ostavlja proizvodnjom ove stelje manji je od proizvodnje treseta, piljevine ili drvnih strugotina. (<https://www.strohfelder.com/straw-based-bedding-for-poultry>)

PECKStone tvrtke Vilofoss (Danska) jedan je oblik obogaćivanja okoliša koji ima ulogu u poboljšanju dobrobiti i sprječavanju nepoželjnih ponašanja kod pilića. PeckStone potiče potragu za hranom, konzumaciju hrane i preusmjerava kljucanje sa drugih pilića na kamen (Slika 18.). Kljucanjem kamena pilići troše kljun, što može smanjiti pojavnost ozljeđivanja kljucanjem. Mineralni sastav kamena omogućava dodatni unos kalcija, magnezija, natrija i elemenata u tragovima što ima dobar učinak na zdravlje kostiju, bolju kvalitetu perja i bolje zdravlje.



Slika 18. PECKStone (https://protekta.com/wp-content/uploads/2021/07/DSC_0265-scaled.jpg)

Tehnološki napreci u obliku robota i umjetne inteligencije polako pronalaze svoje mjesto u intenzivnoj proizvodnji. Višu proizvodnost i povećanu dobrobit moguće je ostvariti ChickenBoy robotom tvrtke Big Dutchman (Slika 19.). ChickenBoy robot za analizu vrlo efikasno pruža potporu u svakodnevnom radu peradnjaka. Ovaj je robot opremljen različitim sensorima, kamerama i samoučećom umjetnom inteligencijom koji svakog trenutka skuplja i analizira bitne podatke unutar peradnjaka i te podatke prezentira u vidu grafova, dijagrama i tablica. Ovaj se robot kreće po šinama pola metra iznad pilića, što mu omogućava kvalitetan pregled stanja u peradnjaku bez direktnog kontakta sa životinjama. Prednost korištenja ChickenBoy robota je bolja produktivnost zahvaljujući točnim i ažurnim podacima dobivenim iz peradnjaka. Inteligentna analiza slika i procjena podataka očituju se u poboljšanoj kontroli mikroklimе, ranom otkrivanju bolesti, bržem otkrivanju i otklanjanju tehničkih poteškoća, stalnoj analizi mogućih slabih točaka u proizvodnji, poboljšanom zdravlju i dobrobiti pilića uz smanjeno korištenje antibiotika, smanjen mortalitet, manje odbacivanje u klaonici i brža reakcija na pojavu problema. (<https://www.bigdutchman.com/en/poultry-growing/products/detail/chickenboy/>)



Slika 19. ChickenBoy robot

(<https://cdn.bigdutchman.com/fileadmin/content/poultry/press/photos/Gefluegmast-Poultry-growing-ChickenBoy-1-Big-Dutchman.jpg>)

Spoutnic NAV i T-Moov roboti su tvrtke Tibot roboti su namjenjeni su kretanju po podu peradnjaka (Slika 20. i 21.), uz mogućnost prevrtanja i prozračivanja stelje. Pogon na sva četiri kotača omogućava kretanje u bilo kojim uvjetima. Opremljeni su raznim sensorima za detekciju okoline kako ne bi dolaziti u kontakt sa sustavima za hranjenje i pojenje. Nasumičnim kretanjama i različitim stimulansima potiču piliće na kretanje i sprečavaju borbe među pilićima. Robot je spojen na pametni telefon preko aplikacije što nam omogućava vrlo lako praćenje funkcioniranja robota. (<https://www.tibot.fr/>)



Slika 20. T-Moov robot (https://www.tibot.fr/wp-content/uploads/2021/10/T-Moov_redimensionne.png)



Slika 21. Spoutnic NAV robot (<https://www.tibot.fr/wp-content/uploads/2021/08/caracteristiques-spoutnic-1.png>)

5. Zaključak

Intenzivan uzgoj peradi bilo koje vrste, dugi je niz godina cjelovit, zatvoren i visoko tehnološki postupak. Već svjedočimo tehnološkim naprecima koji su se dotakli svakog vida poljoprivredne i animalne proizvodnje. Životinje koje uzgajamo rastu brže uz konzumiranje manje hrane nego prije, zdravije su i otpornije te nam daju bolje i kvalitetnije proizvode. Ljudski rad zamijenili su strojevi i automatizirani sustavi koje je nadzirao čovjek, a sada je gotovo sve postupke moguće pratiti s dlana ruke zahvaljujući kompjuterizaciji i digitalizaciji. Tehnologija poput umjetne inteligencije i robota, koja je donedavno bila gotovo nezamisliva ili je ulazila u sferu znanstvene fantastike, postala je znanost i polako pronalazi svoje mjesto u animalnoj proizvodnji. Iz godine u godinu peradarska proizvodnja je u rastu, tržište traži kvalitetan proizvod, a govoreći iz iskustva što se tiče proizvodnje pilećeg mesa i jaja, sve što se proizvede, brzo se i proda. Peradarska proizvodnja je zahvaljujući svojim karakteristikama postala unosnija i važnija od govedarske i svinjogojske i želio bih u skorije vrijeme imati vlastitu proizvodnju. Znanje i poznavanje proizvodnog postupka neizostavni su čimbenici peradarske proizvodnje i na nama je da zahvaljujući dostignućima ljudi koji su došli i otišli prije nas, ostavimo makar malo bolji svijet svima onima koji će doći poslije nas.

6. Sažetak

Cilj ovog rada bio je opisati tehnološke postupke u intenzivnom tovu pilića, dotaknuti se najvažnijih tehnoloških i mikroklimatskih čimbenika u proizvodnji, te opisati nove tehnologije koje se koriste u proizvodnji, njihov utjecaj na poboljšanje kvalitete i ekonomičnosti proizvodnje, te utjecaj obogaćenog okoliša na dobrobit i zdravlje pilića. Tehnološki sustavi za hranidbu i pojidbu moraju pilićima osigurati dovoljnu količinu hrane i vode potrebne za brzi i kvalitetan tov, a objekt za uzgoj i sustavi za zagrijavanje, ventilaciju i osvjetljenje trebaju stvoriti povoljne mikroklimatske uvjete kako bi pilićima u uzgoju imali ugodu, očuvano zdravlje i dobrobit te sposobnost ispoljavanja genetskog potencijala bez prevelike pojavnosti bolesti i ozljeda. Nove tehnologije osiguravaju nam bolji nadzor nad svim mikroklimatskim parametrima, kvalitetom stelje te nad ponašanjem samih životinja što nam izravno koristi u kontroli i kontinuiranom poboljšanju proizvodnog procesa, a naročito u kontroli zdravlja pri čemu se promptnim reagiranjem može prevenirati razvoj niza problema te smanjiti potreba za liječenjem.

Ključne riječi: intenzivan tov, tehnološki postupci, mikroklimatski uvjeti, dobrobit

7. Summary

New technologies in broiler production

The aim of this paper was to describe technological processes in intensive fattening of chickens, touch on the most important technological and microclimatic factors in production, and describe new technologies used in production, their impact on improving quality and economy of production, and the impact of enriched environment on welfare and health chickens. Feeding and watering systems must provide chickens with sufficient food and water needed for fast and quality fattening, and the breeding facility, heating, ventilation and lighting systems should create favorable microclimatic conditions to keep chickens comfortable, with preserved health and well-being and the ability to display maximal genetic potential without incidence of too much disease and injury. New technologies provide us with better control over all microclimatic parameters, litter quality and the behavior of the animals themselves, which directly benefits us in controlling and continuously improving the production process, especially in health control, where prompt response can prevent the development of a number of problems and reduce the need for treatment.

Keywords: intensive fattening, technological processes, microclimatic conditions, welfare

8. Literatura:

1. ANONIMOUS (2021): Godišnje izvješće o stanju poljoprivrede 2020. Ministarstvo poljoprivrede, Zagreb.
2. ARNOULD, C., D. BIZERAY, C. LETERRIER (2001.): Influence of environmental enrichment on the use of pen space and activity of chickens. Proceedings 6th European Symposium Poultry Welfare, 1-4 September, Zollikofen, Njemačka, 335-337.
3. BRAČIĆ, Z. (2015): Tehnologija proizvodnje pilećeg mesa. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, završni rad.
4. BUIJS, S., L. KEELING, S. RETTENBACHER, E. VAN OOUCKE, F. A. M. TUYTTENS (2009): Stocking density effects on broiler welfare: Identifying sensitive ranges for different indicators. Poultry Science 88, 1536-1543.
5. CAMPDERRICH, I., F. N. NAZAR, A. WICHMAN, R. H. MARIN, I. ESTEVEZ, L. J. KEELING (2019.): Environmental complexity: A buffer against stress in the domestick chick. PLoS ONE 14(1), e0210270.
6. DAWKINS, M. S., C. A. DONNELLY, T. A. JONES (2004.): Chicken welfare is being influenced more by housing conditions than by stocking density. Nature 427, 342-344.
7. FLOCK, D., R. PREISINGER, J. McADAM (2008.): Contributions of primary Breeders to the Mediterranean Egg and Poultry Meat Industries. Proceedings of 1st Mediterranean Summit of WPSA, Greece, 43-48.
8. GRONAUER, A. (2002.): Ammoniak-Emissionen der Geflügelhaltung und Minderungsmaßnahmen. KTBL/UBA Symposium Emissionen der Tierhaltung, Grundlagen, Wirkungen, Minderungsmaßnahmen, 3-5 Dezember. Bildungszentrum Kloster Banz, Deutschland. 94-105.
9. HAVRNSTEIN, G.B. (2006.): Performance changes in poultry and livestock following 50 years of genetic selection. Lohmann Information 41, 30-33.
10. HARTUNG, J. (1994.): The Effect of Airborne Particulates on Livestock health and Production. U: Pollution in Livestock Production Systems. (Dewi I. A., Axford R. F. E., Fayez I., Maradi M., Omed H. ed.). Cab International. Wellingford. pp. 55-69.
11. HRISTOV, S. (2002.): Zoohigijena, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun, Zemun.
12. IVIĆ, T. (2016.): Suvremeni hibridi pilića u tovu, diplomski rad, Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku.

13. KRALIK, G., E. HAS-SCHÖN, D. KRALIK., M. ŠPERANDA (2008.): Peradarstvo: biološki i zootehnički principi, Osijek, Grafika Osijek
14. KRISTENSEN, H. H., C. M. WATHES (2000.): Ammonia and poultry welfare: A review. *World's Poultry Science Journal* 56, 235-245.
15. McGAVIN, M. D., J. F. ZACHARY (2008): Specijalna veterinarska patologija prema četvrtom američkom izdanju (Grabarević, Ž. ur.) Varaždin, Stanek.
16. McLEAN, J., J. SAVORY, N. SPARKS(2001.): Welfare of male and female broiler chickens in relation to stocking density. *Proceedings 6th European Symposium Poultry Welfare*, 1-4 September. Zollikofen, Deutschlands. pp. 132-135.
17. MENCH, J. A., J. P. GARNER, C. FALCONE (2001.): Behavioural activity and it's effects on leg problems in broiler chickens. *Proceedings 6th European Symposium Poultry Welfare*, 1-4 September. Zollikofen, Deutschlands. pp. 152-156.
18. NEMANIČ, J., Ž. BERIĆ (1995.): Peradarstvo, Zagreb, Nakladni zavod Globus.
19. PALIĆ, M. (2019): Zašto pilići padaju s nogu (www.agroklub.com/stocarstvo/zastopilici-padaju-s-nogu/50785) (pristupljeno 16.3.2022.)
20. RETTER, K., W. BESSEI (2000.): Einfluss der Bestazdichte bei Broilern aur die Temperatur in der Einstreu und zwischen den Tieren. *Archiv für Geflügelkunde* 64, 1-3.
21. SENČIĆ, Đ., Z. ANTUNOVIĆ, D. KRALIK, P. MIJIĆ, M. ŠPERANDA, K. ZMAIĆ, B. ANTUNOVIĆ, Z. STEINER, D. SAMAC, M. ĐIDARA, J. NOVOSELEC (2010.): *Proizvodnja mesa*, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
22. SENČIĆ, Đ. (2011.): *Tehnologija peradarske proizvodnje*. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
23. SIEGMANN, O., N. NEUMANN (2005.): *Haltung*. U: Siegmann O., Neumann N. (ed.): *Kompendium der Geflügelkrankheiten*. 6,m aktualisierte und erweiterte Auflage. Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG. Hannover, 48-59.
24. SUPIĆ, B., N. MILOŠEVIĆ, T. ČOBIĆ (2000.): *Živinarstvo*. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
25. VUČEMILO, M. (2008.): *Higijena i bioekologija u peradarstvu*, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
26. <https://www.bigdutchman.com/en/egg-production/products/detail/earny-2-heat-exchanger/> (pristupljeno 28.3.2022.)

27. <https://www.bigdutchman.com/en/poultry-growing/products/detail/animal-welfare-solutions-1/> (pristupljeno 28.3.2022.)
28. <https://www.bigdutchman.com/en/poultry-growing/products/detail/chickenboy/> (pristupljeno 28.3.2022.)
29. <https://sundownproducts.co.uk/poultry-bedding/sundown-pellebed/> (pristupljeno 28.3.2022.)
30. <https://www.strohfelder.com/straw-based-bedding-for-poultry> (pristupljeno 28.3.2022.)
31. <https://www.tibot.fr/> (pristupljeno 28.3.2022.)
32. <https://www.thepoultrysite.com/articles/lighting-for-poultry-housing> (pristupljeno 20.4.2022.)

9. Životopis

Rođen sam 12.6.1994. godine u Osijeku. Osnovnu školu Josipovac upisao sam 2001. u Josipovcu. Nakon osnovne škole, 2009. godine upisao sam Poljoprivrednu i veterinarsku školu Osijek. Stručno-kliničku praksu tokom srednjoškolskog obrazovanja obavio sam veterinarskoj ambulanti VETOSAN pod mentorstvom dr.sc. Matije Škulca, dr. med. vet. Srednju sam školu završio 2013. i iste godine upisao Veterinarski fakultet. Na drugoj godini bio sam demonstrator na Zavodu za kemiju i biokemiju. Stručno-terensku praksu odradio sam u Veterinarskoj klinici Kreszinger 2021.