

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKJE MEDICINE

ZBORNİK PREDAVANJA
XLII SEMINARA
ZA INOVACIJE
ZNAJJA VETERINARA



UNIVERZITET U BEOGRADU

FAKULTET VETERINARSKJE MEDICINE

**ZBORNİK PREDAVANJA XLII SEMINARA
ZA INOVACIJE ZNANJA VETERINARA**

Beograd, 2021

**XLII SEMINAR ZA INOVACIJE ZNANJA VETERINARA
18-19.02.2021, BEOGRAD**

Organizator:

Fakultet veterinarske medicine
Univerzitet u Beogradu

Organizacioni odbor:

Predsednik: Prof. dr Mirilović Milorad

Članovi: prof. dr Krstić Vanja, prof. dr Jovanović B. Ivan, prof. dr Milanović Svetlana,
prof. dr Petrujković Branko, dr Vejnović Branislav, Gabrić Maja

Programski odbor:

Predsednik: Prof. dr Kirovski Danijela

Članovi: prof. dr Aleksić-Kovačević Sanja, prof. dr Karabasil Neđeljko, prof. dr Šefer Dragan,
prof. dr Radojičić Sonja, prof. dr Vujanac Ivan, prof. dr Andrić Nenad



Izdavač:

Fakultet veterinarske medicine, Beograd
Centar za izdavačku delatnost i promet učila



Za izdavača:

Prof. dr Mirilović Milorad, v.d. dekan FVM

Urednik:

Prof. dr Lazarević Miodrag

Lektura i korektura:

Prof. dr Jovanović B. Ivan
Prof. dr Lazarević Miodrag

Dizajn korica:

Prof. dr Jovanović B. Ivan

Tehnički urednik:

Lazarević Gordana

Štampa:

Naučna KMD, Beograd, 2021.

Tiraž: 450 primeraka

ISBN 978-86-80446-41-7

PRIMENA INOVATIVNOG SVETLOSNOG MENADŽMENTA U KOORDINACIJI OPTIMALNE ISHRANE, VISOKE EKONOMIČNOSTI I DOBROBITI NOSILJA U PROIZVODNJI KONZUMNIH JAJA

Radulović Stamen, Teodorović Radislava*

Glavni cilj u proizvodnji konzumnih jaja je obezbeđivanje kontinuirane i visoke nosivosti kokošaka tokom cele godine. Pored održavanja adekvatnog zdravstvenog stanja i ishrane jata, jedan od najvažnijih faktora koji omogućava ispunjavanje ovog cilja je primena optimalnog programa osvetljenja. Programi osvetljenja (prvenstveno različita dužina trajanja i intenzitet svetlosti) koji se primenjuju, kako tokom faze rasta, tako i tokom proizvodnog perioda u životu kokošaka nosilja, predstavljaju ključne faktore u dostizanju polne zrelosti i određivanju početka proizvodnje jaja. „Zlatno pravilo“ kojeg se treba pridržavati u dizajniranju programa osvetljenja je da se kokice nikada ne izlažu povećanju dužine dana (dužine svetlosnog perioda) sve dok ne počne planirana svetlosna stimulacija i nikada se ne izlažu skraćanju dužine dana tokom proizvodnog ciklusa. Pridržavajući se navedenog principa, nakon smeštaja jednodnevne piladi na farmu, dužinu dana potrebno je konstantno i postepeno smanjivati (‘‘step down’’ faza), sve do dostizanja minimuma, nakon čega sledi faza stalne (nepromenjene) dužine dana (‘‘konstantna’’ faza), da bi se, na kraju, dužina svetlosnog perioda postepeno povećavala (‘‘step up’’ faza), kako bi se postigao krajnji cilj, odnosno podstakao početak leženja. Programe osvetljenja neophodno je prilagoditi tipu objekata, uslovima proizvodnje, klimatskim faktorima, težini jaja koju zahteva tržište, kao i zakonskim propisima koji se odnose na dobrobit životinja u toku eksploatacije.

Ključne reči: dobrobit životinja, ekonomičnost proizvodnje, ishrana, nosilje, programi osvetljenja.

UVOD

Svetlost predstavlja jedan od najvažnijih zoohigijenskih faktora kojim se može uticati na ponašanje, dobrobit, zdravstveno stanje i proizvodne rezultate u živi-

* Dr Radulović Stamen, docent, Katedra za ishranu i botaniku, dr Teodorović Radislava, redovni profesor, Katedra za zoohigijenu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd

narstvu. Intenziviranjem živinarske proizvodnje i projektovanjem objekata sa potpunom automatizacijom i regulisanjem smeštajnih uslova, osvetljenje objekta je u potpunosti stavljeno pod kontrolu farmera. Time se razvio veliki interes za razvoj i primenu različitih programa osvetljenja. Osnovno pravilo za sve programe osvetljenja je da budu jednostavni, kako u dizajnu, tako i u sprovođenju. Pre nego što se određeni program osvetljenja primeni, kao standardni protokol na određenoj farmi, potrebno je ispitati njegove efekte u konkretnim uslovima. Ne postoji univerzalni program osvetljenja koji može biti podjednako uspešan za sve farme i na različitim geografskim područjima. Stoga, preporuke programa osvetljenja, date u različitim vodičima, treba prilagoditi konkretnim uslovima okruženja i tipu objekta. Takođe je neophodno da programi osvetljenja budu usklađeni sa fiziološkim promenama koje se dešavaju tokom različitih faza u životu ptica i definisanim ciljevima proizvodnje koje treba ispuniti, prvenstveno sa očekivanom konzumacijom hrane, telesnom masom jedinki, nosivošću i kvalitetom proizvedenih jaja. Stoga, prilikom određivanja optimalnog programa osvetljenja treba uzeti u obzir i prethodno iskustvo farme o ostvarenim performansama jata.

Ukoliko nisu pravilno primenjeni, programi osvetljenja mogu ugroziti, kako dobrobit, tako i ostvarene proizvodne rezultate i ekonomičnost poslovanja. U cilju ostvarenja visoke uspešnosti primenjenog programa osvetljenja, tokom celokupnog proizvodnog ciklusa, neophodno je konstantno određivanje performansi jata, kvaliteta i hranljive vrednosti hrane, kao i ostvarenog unosa hrane i vode. Kontrolna merenja treba obavljati najmanje jednom nedeljno, kao i u danima kada je predviđena promena programa osvetljenja. Merenja se obavljaju tokom dana, kada u objektu ima dovoljno svetlosti i dok je jato aktivno.

Prilikom planiranja bilo kog programa osvetljenja neophodno je najpre definisati nekoliko osnovnih parametara:

1. *Dužinu fotoperioda* – trajanje perioda svetla i mraka (tačan broj sati) tokom jednog dana tj. perioda od 24 sata.
2. *Raspored fotoperioda* – način na koji su sati svetla i mraka raspoređeni tokom perioda od 24 sata.
3. *Intenzitet svetlosti* – koliko je osvetljenje u objektu tačno jako, izraženo u odgovarajućim jedinicama mere.
4. *Talasnu dužinu* – boju svetlosti u objektu.
5. *Izvor svetlosti* – vrstu primenjenog osvetljenja: prirodno osvetljenje i/ili tip upotrebene sijalice.

Programi osvetljenja tokom faze rasta i perioda proizvodnje kokošaka nosilja

Glavni cilj u proizvodnji konzumnih jaja je obezbeđivanje kontinuirane i visoke nosivosti kokošaka tokom cele godine. Pored održavanja adekvatnog zdravstvenog stanja i ishrane jata, jedan od najvažnijih faktora koji omogućava ispu-

njavanje navedenog cilja je optimalni program osvetljenja. U prirodnim uslovima, kokoške ostvaruju najveću nosivost tokom proleća i leta, što je prvenstveno posledica povećanja dužine dana u tom periodu. Proizvodnja jaja je usko povezana sa dužinom i intenzitetom svetlosti koju jedinka svakodnevno dobija. Svetlost, preko optičkog nerva stimuliše prednji režanj hipofize za oslobađanje folikulostimulirajućeg hormona FSH i luteinizirajućeg hormona LH. Zatim FSH stimuliše rast folikula jajnika, a nakon dostizanja zrelosti, jajna ćelija se oslobađa pod dejstvom LH (Baxter i Bédécarrats, 2019). Osim navedenog puta, svetlosna energija prodire kroz lobanju (kao i kroz kožu i perje), delujući na pinealnu žlezdu (epifizu) koja je smeštena iza očiju, a iznad srednjeg mozga i predstavlja fotoreceptorni organ. Svetlosnom stimulacijom pinealne žlezde luče se hormoni serotonin i melatonin koji, između ostalog, omogućavaju uspostavljanje cikardijalnog ritma (Farghly i sar., 2019). Kako se dužina dana približava vrednosti od 14 sati dnevno, tokom ranog proleća, kokoške počinju da nose jaja, postepeno povećavajući proizvodnju uporedo sa povećanjem dužine dana. Svoj maksimalni potencijal nosivosti kokoške će postići kada trajanje dnevne svetlosti dostigne vrednost od približno 16 sati dnevno. Priroda koristi ovu karakteristiku da usmeri izleganje piladi u proleće, kako bi imali toplije mesece leta i jeseni za rast i razvoj, pre dolaska oštrije zimske sezone. Dužina dana tokom ovog perioda, sprečava prebrzi polni razvoj piladi i usklađuje početak nosivosti sa optimalnim telesnim razvojem (Zedina i Sheideler, 2005). Vremenski interval između izlaska i zalaska sunca obično se označava periodom obdanice. Međutim, dnevna svetlost započinje 15 do 30 minuta pre izlaska sunca, a mrak nastaje 15 do 30 minuta nakon zalaska sunca (usled zakrivljenosti zemljine površine), tako da je dužina dnevne svetlosti zapravo nešto duža od tačno izmerenog broja sati između izlaska i zalaska sunca. U zatvorenim objektima, sa strogo kontrolisanim uslovima osvetljenja, dužina dnevne svetlosti je pod direktnom kontrolom proizvođača, što omogućava visoku proizvodnju i tokom zimskog perioda. Opravdanost pružanja dodatnog perioda osvetljenja u živinarskoj proizvodnji predstavlja, ne samo etičko već i pitanje dobrobiti životinja, što je našlo svoje utemeljenje i kroz zakonski regulisane smernice i okvire. Stimulisanje nosilja za dužu proizvodnju, primenom različitih programa osvetljenja, u odnosu na prirodne uslove držanja, pojedini autori smatraju neetičkim, dok sa druge strane, nosilje koje žive na ekvatoru prirodno nemaju period zimskog mraka, tj. period skraćanja dnevne svetlosti, što dovodi u pitanje prethodnu pretpostavku. Budući da se nosilje izležu sa unapred genetski determinisanim brojem jaja koje mogu proizvesti, njihovim držanjem tokom celog životnog veka, pružanjem dodatnog osvetljenja, dugoročno se ne dobija praktično ništa. Dobija se samo mogućnost proizvodnje jaja tokom zimskih meseci, kada po pravilu proizvodnja prestaje ili se značajno smanjuje. Nakon 6 ili 7 godina proizvodnje, nosilje će prestati sa proizvodnjom jaja, ali će živeti još nekoliko godina i prirodno uginuti sa 8 -10 godina. Najstarija kokoška na svetu, prema Ginisovoj knjizi rekorda, je kokoška Matilda koja je doživela 16 godina. Nasuprot uslovima u prirodi, držanje nosilja u komercijalnoj proizvodnji podrazumeva njihovu eksploataciju samo tokom perioda visoke proizvodnje, odnosno najčešće do dve godine starosti, tako da se, u ovom sluča-

ju, primenom dodatnog osvetljenja pruža mogućnost za dobijanje maksimalne dobiti tokom navedenog kratkog perioda eksploatacije (kratkog u odnosu na njihov ukupan životni vek).

Osnovna pravila u dizajniranju programa osvetljenja

Programi osvetljenja (prvenstveno različita dužina trajanja i intenzitet svetlosti) koji se primenjuju, kako tokom faze rasta, tako i tokom perioda proizvodnje kokošaka nosilja, predstavljaju ključne faktore u dostizanju polne zrelosti i određivanju početka proizvodnje jaja. Programe osvetljenja, za kokice koje se drže u zatvorenim objektima (bez prozora), potrebno je dizajnirati tako da omoguće njihov optimalan rast i efikasnu pripremu za period leženja, nezavisno od sezone, tj. godišnjeg doba. „Zlatno pravilo“ kojim se treba rukovoditi u dizajniranju programa osvetljenja je da se kokice nikada ne izlažu povećanju dužine dana (dužine svetlosnog perioda) sve dok ne počne planirana svetlosna stimulacija i nikada se ne izlažu skraćanju dužine dana (dužine svetlosnog perioda) tokom proizvodnog ciklusa. Pridržavajući se navedenog principa, nakon smeštaja jednodnevne piladi na farmu, dužinu dana je potrebno konstantno i postepeno smanjivati (*“step down” faza*), sve do dostizanja minimuma, nakon čega sledi faza stalne (nepromenjene) dužine dana (*“konstantna” faza*), da bi se, na kraju, dužina svetlosnog perioda postepeno povećavala (*“step up” faza*), kako bi se postigao krajnji cilj, odnosno podstakao početak leženja jaja (Lohmann information, 2009).

Trajanje svetlosnog perioda

Programi osvetljenja imaju različite ciljeve u periodu odgoja i periodu proizvodnje (nosivosti). Tokom odgoja, potrebno je pravilnim svetlosnim režimom, podstaći unos hrane, rast i razvoj jedinke i kontrolisati dostizanje polne zrelosti i početak nosivosti. Tokom proizvodne faze, potrebno je podstaći rast jedinki na početku nosivosti i izbeći štetne efekte smanjenja prirodne dužine dana na procenat nosivosti. Programe osvetljenja treba prilagoditi tipu objekata (zatvoreni ili otvoreni sistemi), uslovima proizvodnje, klimatskim faktora i težini jaja koje zahteva tržište.

Period odgoja

Step down program

Kako bi se stimulisala aktivnosti piladi i podstakla konzumacija hrane i vode, tokom prva tri dana nakon useljavanja na farmu, važno je obezbediti režim maksimalnog trajanja osvetljenja (najčešće 22 do 23 sata svetlosti dnevno), koji prema pojedinim preporukama iznosi čak i 24h. Tokom naredna četiri dana, tj. od 4. do 7. dana, potrebno je trajanje svetlosti i dalje održavati na visokom nivou (22 sata dnevno) i tek od početka druge nedelje primeniti skraćivanje trajanja svetla za po dva sata svake nedelje (u drugoj nedelji 20h, trećoj 18h, četvrtoj 16h i petoj

nedelji 14h svetlosti dnevno). Opisani program osvetljenja se naziva “*step down*” program i u ranim danima života piladi podstiče njihovu povećanu osetljivost na svetlost. Time efekti različitih svetlosnih programa postaju izraženiji, a zatim, dugoročno, dolazi do: odlaganja polne zrelosti (pilad postaje polno zrela u kasnijem uzrastu); povećanja broja proizvedenih jaja tokom prve polovine proizvodnog ciklusa (ali ne i ukupnog broja proizvedenih jaja) i povećanja veličine proizvedenih jaja na početku nosivosti. Samo ograničenje trajanja svetlosti omogućava odlaganje dostizanja polne zrelosti za najviše 3 nedelje, dok se uz kombinovanje sa ograničenjem ishrane, dostizanje polne zrelosti može odložiti do 4 nedelje. Brzinu skraćivanja dužine osvetljenja u *step down* programu treba prilagoditi vrsti hibrida, proizvodnim rezultatima, klimatskim faktorima, očekivanoj polnoj zrelosti i željenoj težini jaja.

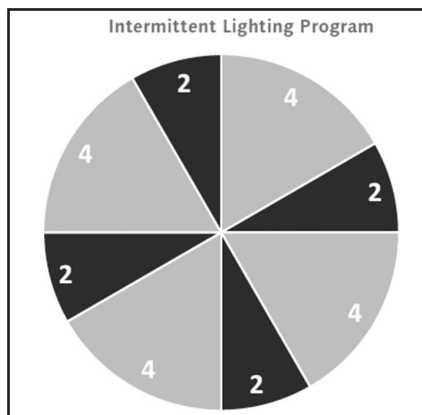
Tabela 1. Trajanje svetlosnog perioda i intenzitet svetlosti u periodu odgoja kokošaka nosilja (*step down* program) (Hendrix Genetics, 2020)

	Odgajanje u mračnim ili polumračnim objektima	
	Period osvetljenja	Jačina svetlosti
1-3. dana	23 sata	20-40 luksa
4-7. dana	22 sata	15-30 luksa
8-14. dana	20 sati	10-20 luksa
15-21. dana	18 sati	5-10 luksa
22-28. dana	16 sati	5-10 luksa
29-35. dana	14 sati	5-10 luksa

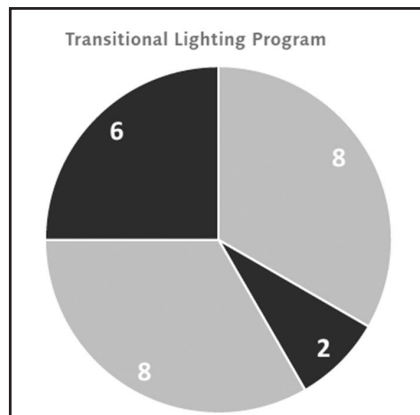
Alternativni, prekidni program osvetljenja

Pre nego što se isporučuje na farmu, pilad prolazi intenzivnu obradu u inkubatorskoj stanici, nakon čega najčešće prelazi dug transport do krajnjeg odredišta. Stoga je uobičajena praksa proizvođača da piladima tokom prvih 2 ili 3 dana po dolasku na farmu obezbede režim od 24 sata svetlosti, kako bi se oporavila i imala dovoljno vremena za unos hrane i vode. Međutim, u praksi je potvrđeno da je, po dolasku i smeštaju na farmu, aktivnost jata gotovo uvek neujednačena: određen broj piladi i dalje spava, dok druga pilad počinje aktivno da traže hranu i vodu. Stoga je u ovoj fazi, proizvođačima posebno teško da procene ponašanje piladi i stanje jata. Podelom dana u faze odmora i faze aktivnosti i primenom specijalno dizajniranih programa osvetljenja, omogućava se sinhronizacija aktivnosti piladi. Pilad će se odmarati i/ili spavati u isto vreme, a tokom aktivnog vremena biće podstaknuta grupnim ponašanjem da traži vodu i hranu (jača pilad stimuliše slabiju da se kreću i unose hranu i vodu). Na opisani način, ponašanje jata se sinhronizuje, mortalitet jedinki se smanjuje, a proizvođač dobija bolji uvid u stanje jata. Stoga je, ukoliko postoje adekvatni tehnički uslovi i ukoliko zakonska regulativa to dozvoljava, u cilju postizanja boljih rezultata piladi tokom prve dve nedelje, moguće primeniti tzv. prekidni program osvetljenja, koji obuhvata *intermittent pro-*

gram tokom prve i *transitional program* tokom druge nedelje života. *Intermittent program* osvetljenja tokom prve nedelje podrazumeva primenu 4 sata svetlosti i 2 sata mraka, koji se ponavljaju 4 puta unutar 24 sata (Lohmann Isl-classic layers, 2020, Hendrix Genetics, 2020).



Slika 1. Intermittent program osvetljenja



Slika 2. Transitional program osvetljenja

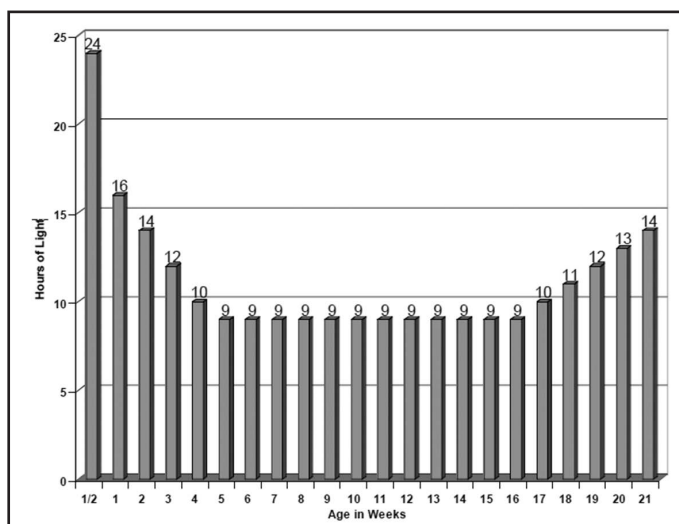
Transitional program osvetljenja tokom druge nedelje, podrazumeva primenu 8 sati svetlosti i 2 sata mraka, a zatim 8 sati svetlosti i 6 sati mraka, sve zajedno unutar 24 sata.

Nakon završetka navedenog, prekidnog, programa, od treće nedelje se nastavlja primena klasičnog *step down* sistema osvetljenja (predstavljenog u tabeli 1) sve do početka konstantne faze.

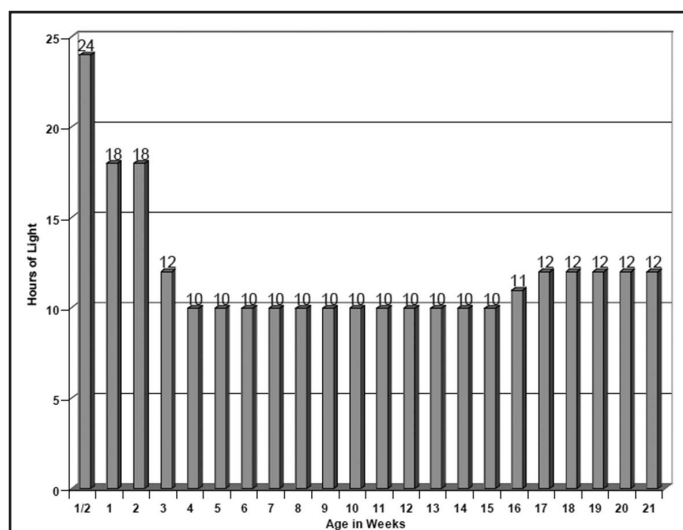
Konstantna faza

Nakon *step down* perioda i dostizanja osvetljenja od 10 do 8 sati dnevno (najčešće u 4 ili 5. nedelji života), ptice se izlažu konstantnoj dužini dana tokom sledećih nekoliko nedelja (npr. od 5-16 nedelje). Dužina dana tokom ovog konstantnog perioda nema veći značaj za osetljivost kokica na dejstvo svetla, ali predstavlja vrlo korisnu opciju za dve važne stvari: određivanje početka sledećeg perioda tj. *step up* faze i određivanje trajanja osvetljenja tokom proizvodne faze. Što više vremena ptice imaju na raspolaganju tokom ove konstantne faze, to će više konzumirati hranu i shodno tome ostvariti veći rast. U slučaju da farmeri imaju poteškoće u dostizanju ciljne telesne težine kokica (predviđene za dati uzrast hibrida na osnovu tehnološkog normativa tj. vodiča), mogu se primeniti dve procedure: duže trajanje navedenog konstantnog perioda ili u startu postavljanje dužeg trajanja svetlosnog režima tokom ovog perioda. Primenom navedenih procedura, kokice će dostići telesnu masu koja je u skladu sa tehnološkim normativom i koja omogućava početak primene svetlosne stimulacije. Na slikama 3 i 4 su prikazana dva programa osvetljenja koja preporučuju primenu 12 i 14 časova svetlosti to-

kom proizvodne faze (niže od uobičajenih 16 časova). U datim primerima, ukoliko je tokom konstantnog perioda dužina osvetljenja iznosila 9 časova dnevno, dovoljno je tokom perioda nosivosti osigurati dužinu dana od 14 sati dnevno. Pri većoj dužini dana tokom konstantnog perioda (trajanje svetlosti 10 časova dnevno), dovoljno je obezbediti 12 sati dnevno tokom nosivosti. Na ovaj način, zbog niže aktivnosti (kraće trajanje perioda osvetljenja tokom dana), nosilje imaju manje po-



Slika 3. Standardni program osvetljenja za Lohmann Brown nosilje (izvor: Layer Management Guide Lohmann Brown Classic, 2008)



Slika 4. Prilagođen program osvetljenja za Lohmann Brown nosilje u Nemačkoj (Izvor: Lohmann information, 2009)

trebe za hranljivim sastojcima za održavanje života i stoga će konzumirati manju dnevnu količinu hrane (Lohmann information, 2009).

Proizvodna faza

Početak polne zrelosti (samim tim i početak proizvodnje jaja) uslovljavaju 4 najvažnija faktora:

1. Period osvetljenja kojima su kokoške izložene, od najmanje 12 sati dnevno;
2. Minimalan uzrast (starost) jedinke, koja je genetski određena (u proseku iznosi 17 nedelja);
3. Minimalna telesna masa (predstavljeno kao Bwtr, objašnjenje dato u nastavku teksta) i
4. Dovoljan unos hrane (energije i ostalih hranljivih sastojaka) neophodnih za proizvodnju.

Step up faza

Nakon dostizanja uzrasta od 14/15 nedelja svako povećanje dužine dana će imati za posledicu stimulaciju polnog sazrevanja. Naglo povećanje dužine dana izazvaće raniji početak proizvodnje jaja, dok će ga lagano povećanje odložiti. Najefikasniji način za postizanje što ranijeg početka leženja ostvaruje se kombinacijom brzog skraćivanja i brzog povećavanja dužine osvetljenja (*Roditeljska jata nikada ne bi trebalo izložiti programu brzog pojačavanja / smanjivanja, jer se mala jaja na početku nošenja ne mogu koristiti kao jaja za izleganje i stoga su nepoželjna u proizvodnji*). Nasuprot ovome, sporo skraćivanje i sporo povećavanje dužine osvetljenja odložiće početak leženja. Praktična iskustva nalažu da se dužina dana povećava u koracima od 30 ili 60 minuta i to najpre u popodnevnim satima, a zatim da se svako dalje povećanje vrši u jutarnjim satima. Ponekada, moderni hibridi nosilja nisu u mogućnosti da konzumiraju dovoljnu količinu hrane neposredno pre i nakon samog početka nosivosti. U tom slučaju se preporučuje povećavanje dužine dana za dva sata (umesto prethodno navedenih 30 – 60 minuta), odnosno brzo početno povećanje, koje će podstaći početak leženja, ali i ujedno obezbediti dva dodatna sata za konzumaciju hrane. Pored toga, brojna naučna ispitivanja i praktična iskustva sa različitim hibridima, su potvrdila uticaj opisanih programa osvetljenja kako na broj, tako i na težinu jaja. Ukoliko je cilj proizvođača rana proizvodnja jaja, visok ukupan broj jaja i njihova umerena težina, trebalo bi koristiti brzo skraćivanje i brzo povećanje dužine osvetljenja, a da bi se dobio manji broj, ali većih jaja, treba primentiti opciju sporog skraćivanja i sporog povećanja. Nakon što se jato pravilno podstakne na nošenje (primenom *step up* programa, tokom 17 - 21. nedelje), nema realne potrebe za daljim povećavanjem dužine dana. Iako postoje različite preporuke, smatra se da je najbolje primenom *step up* programa postići postepeno povećanje trajanja osvetljenja sa početnih 9/10 sati (tokom

konstantnog perioda) na režim od 16 sati svetla i 8 sati mraka, koji će obezbediti visoku produktivnost nosilja tokom celokupnog perioda eksploatacije.

Optimalni trenutak za svetlosnu stimulaciju (transfer period)

Pri kraju perioda odgoja, jedinke se premeštaju u proizvodni objekat u kome će biti smeštene tokom eksploatacije. Prenos bi trebalo obaviti najkasnije 2 nedelje, a idealno 4 nedelje pre početka proizvodnje jaja, tj. pri uzrastu od 16 nedelja starosti. Prema pojedinim preporukama, jedinke bi trebalo da budu stare 119 dana. Na ovaj način, ptice imaju dovoljno vremena za oporavak od stresa i prilagođavanje novim smeštajnim uslovima pre početka leženja. Program osvetljenja koji će se primenjivati tokom proizvodne faze neophodno je uskladiti sa programom koji je primenjivan u prethodnom periodu odgoja. Praktično, program osvetljenja u ovoj fazi treba da bude nastavak prethodnog programa sa identičnim rasporedom paljenja i gašenja svetla, intenzitetom i dužinom trajanja osvetljenja (koja će se povećavati shodno predviđenom rasporedu) (Hendrix Genetics, 2020). Tako će jata, koje je pre premeštanja u proizvodni objekat bilo izloženo osvetljenju od 9h (tokom konstantne faze), nastaviti sa datim režimom i nakon premeštanja, sve do početka svetlosne stimulacije. Trenutak svetlosne stimulacije uvek treba zasnivati na telesnoj masi, a ne na starosti jedinke. Prevremena stimulacija svetlošću i/ili premala telesna težina u trenutku stimulacije mogu dovesti do loših performansi jata kasnije u proizvodnji (pik i postojanost), kao i do većeg mortaliteta i lošeg kvaliteta ljuske jaja.

Nakon premeštanja u objekat za proizvodnju, jedinke nastavljaju svoj rast, tako da do postizanja fizičke zrelosti sa 30 nedelja starosti, prirast telesne mase mora biti oko 300 g. Nedovoljan prirast telesne mase nakon prenošenja u proizvodni objekat čini jedinke osetljivijim na promene u okruženju, poput bolesti i visoke toplote u objektu. Posle 30/35 nedelja, u strukturi prirasta jedinke dominiraju masti, a njihov višak ima negativan uticaj na performanse (nosivost) i konverziju hrane. Ujednačenost jata je važan parametar koji treba uzeti u obzir, a posebno ekstremne razlike u telesnoj masi među jedinkama mogu imati štetne efekte na proizvodnju.

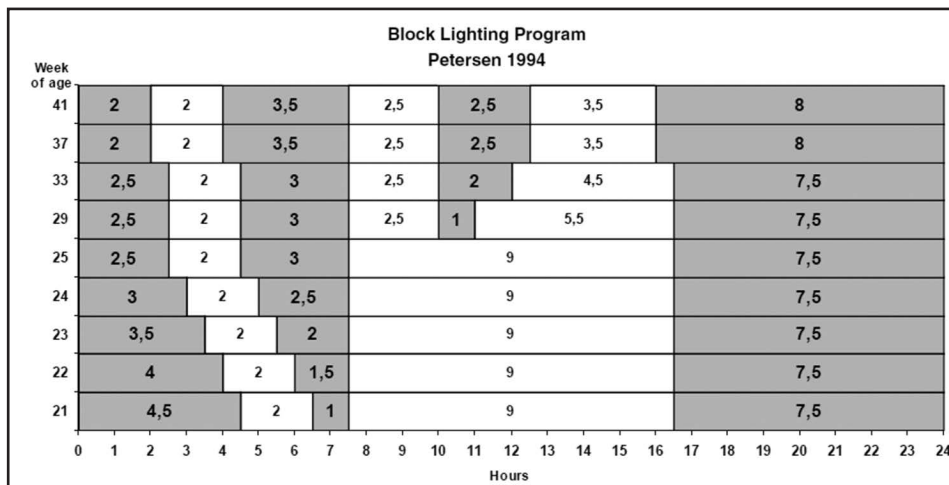
Referentne vrednosti telesne mase mogu varirati u zavisnosti od geografskog podnevlja i tržišnih zahteva za određenom veličinom jaja. Minimalne reference za telesnu masu (Bwtr) pri kojoj treba započeti svetlosnu stimulaciju iznose: 1 150 g do 1 200 g za bele nosilje i 1 300 g do 1 350 g za braon nosilje. Svetlosna stimulacija se vrši u odnosu na date referentne vrednosti povećanjem dužine svetlosnog perioda dodavanjem perioda svetla tokom jutarnjih i večernjih časova. Ako je ujednačenost telesne mase jata ($\pm 10\%$) ispod 80% za braon i ispod 85% za bele nosilje, opravdano je odlaganje svetlosne stimulacije (predstavljeno u tabeli 2; Hendrix Genetics, 2020).

Iako „Zlatno pravilo“ programa osvetljenja nalaže da tokom proizvodnog ciklusa kokoške nikada ne treba izlagati skraćenju dužine dana, u cilju smanjenja

dnevnog unosa hrane, iskusni farmeri (kavezni sistem u zatvorenom objektu) koriste tzv. *program „blok osvetljenja“*. Navedeni program podrazumeva skraćenje perioda osvetljenja u meri u kojoj se ne ograničava unos hranljivih sastojaka neophodan za proizvodnju jaja. Nakon što ptice uđu u punu proizvodnju, primenjuje se asimetrično skraćenje dana, čime se izbegava negativan uticaj na cirkadijalni ritam i vreme nošenja jaja. Navedeno skraćenje perioda osvetljenja mora biti u skladu sa nacionalnim zakonskim propisima o dobrobiti životinja (Lohmann information, 2009).

Tabela 2. Program osvetljenja prilagođen referentnim vrednostima telesne mase nosilja

Starost i/ili telesna masa	Standardni program za braon nosilje (sati)	Standardni program za bele nosilje (sati)	Odlaganje zrelosti (sati)
Kraj uzgoja sa svetlosnom stimulacijom	9	9	12
U odnosu na telesnu masu (TM ref.)	11	10	14
Bwtr + 1 nedelja	12	11	15
Bwtr + 2 nedelje	13	12	15,30
Bwt. + 3 nedelje	14	12,50	16
Bwtr + 4 nedelje	15	13	16
Bwtr + 5 nedelja	15,50	13,50	16
Bwtr + 6 nedelja	16	14	16



Slika 5. Program „blok osvetljenja“ (Izvor: Budde i sar., 2001)

Ponoćna ishrana nosilja

Ponoćna ishrana nosilja predstavlja posebno dizajniran režim osvetljenja koji se primenjuje u trajanju od 1 ili 2 sata tokom perioda mraka. Nakon gašenja svetla, potrebno je da prođe najmanje 3 sata perioda mraka da bi se svetla ponovo uključila i omogućila ponoćna ishrana jedinki, nakon čega je ponovo potrebno obezbediti 3 sata mraka pre nego što se svetla ponovo upale i započne period osvetljenja. Konkretno, u režimu osvetljenja koji podrazumeva 16 sati svetla i 8 sati mraka, ponoćna ishrane se organizuje na sledeći način: nakon završetka 16 sati osvetljenja, počinje period mraka u trajanju od 8 časova, koji je potrebno podeliti u tri faze koje podrazumevaju 3 sata mraka, zatim 1 ili 2 sata osvetljenja, tj. ponoćne ishrane i 3 sata mraka. Nakon navedenog režima, ponovo se primenjuje period osvetljenja od 16 časova. Opisana tehnika predstavlja vrlo korisnu opciju u toku pika proizvodnje, kada je nosiljama potrebno povećati unos hrane i istovremeno povećati resorpciju kalcijuma (tokom noći kada se formira veći deo ljuske jajeta). Ponoćna ishrana se može primeniti i tokom faze odgoja u cilju ubrzanja rasta jedinki, pri čemu bi trebalo izbeći period od 10-16. nedelje zbog mogućeg neželjenog uticaja na dostizanje polne zrelosti jedinki. Takođe, u uslovima visokih temperatura u objektu, tokom letnjih meseci, navedena tehnika pruža mogućnost za dodatni unos hrane tokom noći, kada se temperatura objekta spusti na prihvatljivu vrednost. Ukoliko je pravilno primenjena, tehnika ponoćne ishrane može povećati unos hrane za 2–5 g/dnevno po jedinki. Hranilice je potrebno napuniti pre nego što se svetla upale, kako bi se ostvario potpuni efekat. Primenjenih 1 ili 2 sata svetlosti ne treba oduzimati od prethodno uspostavljenog svetlosnog režima, već ovaj period osvetljenja predstavlja samo dodatnu fazu, koja se nakon uspostavljenog efekta uklanja iz programa osvetljenja. Vraćanje na prvobitni sistem osvetljenja se vrši postepeno, dinamikom smanjenja ponoćne svetlosti od 15 do 30 minuta nedeljno (Hy-Line, 2018).

Intenzitet svetlosti

Odgovarajući intenzitet, kao i ravnomerna distribucija svetlosti u objektu su od suštinskog značaja za uspeh bilo kog primenjenog programa osvetljenja u živinarskoj proizvodnji. Pri definisanju intenziteta svetlosti, neophodno je poznavati način njegovog merenja, kao i specifičnosti vida kod živine. Oči kokošaka su osetljivije od ljudskih očiju i mogu da registruju znatno veći opseg talasnih dužina svetla. Tako, okruženje kojem su nosilje izložene u objektu može biti znatno svetlije nego što ga čovek opaža ili ga može izmeriti pomoću mernog uređaja (luks metra). Stoga je prilikom merenja intenziteta svetlosti u objektu potrebno koristiti merni uređaj posebno dizajniran za živinarsku proizvodnju - *Gallilux* metar, koji se takođe naziva i *Chicken lux* metar tj. *Clux* metar (detektuje spektar i intenzitet svetlosti koji ptica zapravo vidi). Druga opcija podrazumeva upotrebu standardnog luks metra sa pripadajućim tabelama za pretvaranje luksa u *Gallilux* (*Clux*). Intenzitet svetlosti od jednog luksa predstavlja osvetljenje od jednog lumena na jednom

kvadratnom metru ($1 \text{ Lux lx} = 1 \text{ lm/m}^2$). Za razliku od luksa, koji predstavlja jedinicu SI sistema (*Système International d'Unités*), za intenzitet svetlosti u Engleskoj, kao i Sjedinjenim Državama, koristi se stara anglosaksonska merna jedinica *foot candle* ili lumen po kvadratnoj stopi. Prvobitna merenja intenziteta svetlosti su podrazumevala upotrebu sveće kao izvora svetlosti, a stope kao merne jedinice. Kada se sveća postavi na udaljenost od 1 stope (0,3048 metra) od ravnog zida, na kojem je nacrtan kvadrat površine 1 kvadratne stope (0,0929 metara), tada će on biti osvetljen jednim lumenom po kvadratnoj stopi (lumen predstavlja ukupnu količinu vidljive svetlosti koju emituje određeni izvor u svim pravcima; 1000 lumena, koncentrisanih u površinu jednog kvadratnog metra, osvetljaju taj kvadratni metar intenzitetom od 1000 luksa, dok istih 1000 lumena, raširenih na deset kvadratnih metara, stvaraju prigušenije osvetljenje od samo 100 luksa). U praktičnom radu se podrazumeva da jedna *foot candle* iznosi 10 luksa, odnosno, preciznije 10,76 luksa ($1 / 0,0929 = 10,76$).

Intenzitet svetlosti predstavlja važan faktor u svakom programu osvetljenja, a posebno tokom prvih dana odgoja nosilja, kada ima za cilj da stimuliše aktivnost piladi, podstakne ih da istražuju novo okruženje u kojem se nalaze i omogući im brzo lociranje i unos vode i hrane. Stoga je, tokom prvih nekoliko dana po useljavanju farme (od 1. do 3. dana), važno obezbediti visok nivo intenziteta svetlosti (30-40 luksa) u objektu. Nakon navedenog, početnog, perioda adaptacije, intenzitet svetlosti se može postepeno smanjivati, tako da od 4 - 7. dana iznosi 15-30 lx, zatim u drugoj nedelji (8 - 14. dana) 10-20 lx, a od početka treće nedelje pa do kraja proizvodnje 5-10 lx (predstavljeno u tabeli 1). Nivo smanjenja intenziteta svetlosti, u praktičnim uslovima, zavisi od nekoliko faktora: a) stepena zatamnjenosti objekta (da li postoji spoljašnji ulazak svetlosti), b) intenziteta svetlosti koji će se koristiti tokom proizvodne faze (tokom perioda nosivosti) i c) intenziteta svetlosti neophodnog za pregled i kontrolu jata. Nakon uspostavljanja režima prigušenog osvetljenja u trećoj ili četvrtoj nedelji, (intenzitet svetlosti od 5-10 lx), nije potrebno njegovo dalje povećavanje, čak ni tokom svetlosne stimulacije u *step up* fazi. Nakon početka i tokom celokupnog trajanja proizvodnje (nosivosti) smatra se adekvatnim, relativno nizak intenzitet svetlosti, od 5 do 10 lx. S obzirom na snažnu vezu između intenziteta svetlosti, fizičke aktivnosti i kljucanja koja je potvrđena kod živine, primena visokog intenziteta svetlosti može prouzrokovati nervozu kod nosilja i rezultirati povećanim mortalitetom usled kljucanja kloake, posebno u uslovima visoke gustine naseljenosti objekta.

Pored opisanog, postoje i drugačiji programi koji na samom početku proizvodnje jaja, preporučuju primenu većeg intenziteta svetlosti u cilju stimulacije unosa hrane. Kada se zadovolji željeni nivo unosa hrane i postigne vrhunac proizvodnje, intenzitet svetlosti se može smanjiti na prvobitne vrednosti (5-10 lx). Takođe, postoje i preporuke da se tokom celokupnog perioda proizvodnje primenjuje veći intenzitet svetlosti u odnosu na period odgoja. U navedenom slučaju, počevši od 2 do 3 nedelje pre premeštanja kokica, intenzitet svetlosti treba postepeno povećavati u objektu za odgoj i to postepeno, u koracima od najviše 5 luksa nedeljno, sve do planiranog intenziteta koji će se koristiti u toku proizvodnje. U su-

protnom, naglim povećavanjem intenziteta svetlosti kokice se mogu privremeno stimulisati za početak proizvodnje jaja, čak i ako je dužina dana nepromenjena.

Osim predstavljenih, u praktičnim uslovima, a u zavisnosti od ponašanja životinja, mogu se primeniti i drugačiji intenziteti svetlosti u skladu sa zakonskim propisima.

Izvor i boja svetlosti

Najčešće vrste rasvete koja se koristi u programima osvetljenja su sijalice sa žaruljom tj. inkandescentne, fluorescentne ili LED sijalice. Još uvek ne postoje konzistentni podaci o efektu različitih vrsta sijalica na proizvodne rezultate nosilja, tako da se proizvođači pri izboru odlučuju na upotrebu energetski povoljnijih rešenja (Kamanli i sar., 2015).

- *Žarulje* daju dobar spektralni opseg, ali nisu energetski efikasne.
- *Fluorescentna svetla* su efikasnija od žarulja, ali s vremenom gube intenzitet i moraju se zameniti pre nego što prestanu da rade. Frekvencija fluorescentnih svetala mora biti što veća kako bi se smanjilo treperenje. Kokoške detektuju treperenje sijalice na frekvencijama nižim od približno 180 Hz. Stoga je potrebno koristiti sijalice visoke frekvencije (> 200 Hz) čime se smanjuje/izbegava treperenje svetlosti, koje negativno utiče na dobrobit i ponašanje ptica.
- *LED (dioda)* predstavlja energetski efikasno osvetljenje, uz mogućnost odabira određenih boja osvetljenja. Početno ulaganje pri korišćenju led sijalica je visoko, ali je vek trajanja mnogo duži u odnosu na ostale izvore. Potrebno je koristiti LED sijalice koje su posebno dizajnirane za živinarske objekte, jer standardne ne emituju dovoljno širok spektar svetlosti za nosilje.

Celokupan spektar elektromagnetnog zračenja čini sedam regiona: radio-talasi, mikrotalasi, infracrveni, vidljivi spektar, ultraljubičasti, X zraci i gama zraci. Vidljiva svetlost je deo spektra elektromagnetnog zračenja, iz opsega talasnih dužina vidljivih golim okom, koji se nalazi na sredini spektra, između infracrvenog i ultraljubičastog. U širem smislu, svetlost predstavlja elektromagnetno zračenje bilo koje talasne dužine, poput ultraljubičastih zraka koje čovek ne vidi golim okom. Detekcija (opažanje) svetlosti kod živine se vrši putem retinalnih i ekstraretinalnih receptora (fotoreceptori prisutni u epifizi i hipotalamusu). Živina, slično sisarima poseduje dva tipa fotoreceptorskih ćelija u mrežnjači (retini) – štapiće i čepiće. Čepići (kupaste ćelije) najbolje funkcionišu pri relativno jakom osvetljenju i odgovorni su za percepciju boja, za razliku od štapićastih ćelija, koje su, s obzirom na visoku osetljivost na svetlost, efikasnije pri slabom svetlu i omogućavaju da se predmeti vide pri svetlosti niskog intenziteta. Svetlosni zrak se u retini pretvara u električni signal, koji se zatim, putem optičkog nerva, prenosi do mozga (Kämmerling, 2018). Osetljivost živine na različite spektre svetlosti su u svojim istraživanjima, definisali Prescott i Vhates (1999) koristeći bihejvioralna ispitivanja, kao

i Wortel i sar., (1987) koristeći elektrofiziološke testove. Navedeni istraživači su zabeležili razlike u osetljivosti živine u odnosu na ljude, utvrdivši veću osetljivost kod živine. Za razliku od ljudi, koji poseduju tri tipa čepića sa maksimalnom osetljivošću za crvenu (700 nm), zelenu (550 nm) i plavu (450 nm) svetlost, živina poseduje i četvrti tip, zahvaljujući kojem su u stanju da detektuju ultraljubičaste A zrake (UVA 320-400 nm). U eksperimentima je dokazano da svetlost crvene boje ima veći stimulativni efekat na reproduktivne karakteristike živine, u poređenju sa plavom ili zelenom svetlošću. Navedeni efekat se može objasniti većom prodornom sposobnošću svetla veće talasne dužine (poput svetla narandžasto-crvenog spektra) kroz lobanju ptica u odnosu na svetlo kratke talasne dužine (poput svetla plavo-zelenog spektra) (Lewis and Morris, 2000). U svom ogledu, Hassan i sar. (2013) su utvrdili povećanje broja proizvedenih jaja kod kokošaka koje su bile izložene dejstvu crvene svetlosti, što su pripisali povećanju koncentracije hormona FSH i LH u krvi datih jedinki, što je rezultiralo povećanjem broja ovarijalnih folikula. Međutim, treba imati u vidu da plavo svetlo deluje smirujuće na ptice, dok crveno može podstaći kljucanje perja i kanibalizam kod ptica.

Zahvalnica

Rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-68/2020-14/200143).

LITERATURA

1. Baxter M, Bédécarrats GY, 2019, Evaluation of the Impact of Light Source on Reproductive Parameters in Laying Hens Housed in Individual Cages, *J Poult Sci*, 56, 148-58,
2. Budde FJ, Poteracki P, Simon I, 2001, Legeleistungsprüfung für Hühner. Schriftenreihe Warenteste Heft 18, Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe.
3. Farghly M, Mahrose K, Rehman Z, YuS, Abdelfattah M, El-Garhy O, 2019, Intermittent lighting regime as a tool to enhance egg production and eggshell thickness in Rhode Island Red laying hens, *Poult Sci*, 98, 2459-60.
4. Hassan MR, Sultana S, Choe HS, Ryu KS, 2013. Effect of monochromatic and combined light colour on performance, blood parameters, ovarian morphology and reproductive hormones in laying hens, *Ital J Anim Sci*, 12, 56, 359-64.
5. Hendrix Genetics, 2020, Commercial Management Guide cage housing. Boxmeer, The Netherlands ,
6. Hy-line brown commercial layers, 2015, Management Guide.
7. Kamanli S, Durmus I, Demir S, Tarim B, 2015, Effect of different light sources on performance and egg quality traits in laying hens, *Europ Poult Sci*, 79.
8. Kämmerling JD, 2018, Lighting of Poultry Houses to Meet the Needs of Bird Eyes, LOHMANN Information, 52, 1.
9. Lewis PD, Morris TR, 2000, Poultry and coloured light, *World's Poult Sci J*, 56, 189-207.
10. Lohmann information, 2009, 44, 2.
11. Lohmann Isl-classic layers, 2020, Management guide cage housing.
12. Prescott NB, Wathes CM, 1999, Spectral sensitivity of the domestic fowl (*Gallus g. domesticus*), *Brit Poult Sci*, 40, 332-9.

13. Wortel JF, Rugenbrink H, Nuboer JF, 1987, The photopic spectral sensitivity of the dorsal and ventral retinae of the chickens, *J Comp Physiol*, 160, 151-4.
14. Zadina C, Scheideler S, 2005, University of Nebraska–Lincoln Extension.

APPLICATION OF INNOVATIVE LIGHT MANAGEMENT IN COORDINATION OF OPTIMAL NUTRITION, HIGH ECONOMY AND WELFARE OF LAYING HENS IN THE PRODUCTION OF TABLE EGGS

Radulović Stamen, Teodorović Radislava

The main goal in the production of table eggs is to ensure continuous and high laying performances of hens throughout the year. In addition to maintaining adequate health and nutrition of the flock, one of the most important factors that enables the fulfillment of this goal is the application of an optimal lighting program. Lighting programs (primarily different duration and intensity of light) that are applied, both during the growth phase and during the production period in the life of laying hens, are key factors in reaching full maturity and determining the beginning of egg production. The “golden rule” to follow when designing a lighting program is that birds should never be exposed to an increase in day length (length of light period) until the planned light stimulation begins and never be exposed to a shortened day length during the production cycle. Adhering to the stated principle, after placing one-day-old chickens in the farm, the length of the day should be constantly and gradually reduced (step down phase), until the minimum is reached, followed by the phase of constant (unchanged) length of the day (“constant” phase), in the end, the length of the light period would gradually increase (“step up” phase), in order to achieve the ultimate goal, ie to encourage the beginning of laying. Lighting programs must be adapted to the type of facilities, production conditions, climatic factors, egg weight required by the market, as well as legal regulations relating to animal welfare during exploitation.

Key words: animal welfare, laying hens, lighting programs, nutrition, production economy.

Organizaciju XLII simpozijuma za inovacije znanja veterinara, finansijski su podržale sledeće organizacije i preduzeća:

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede – Uprava za veterinu

Veterinarska komora Srbije

Naučni institut za veterinarstvo Srbije

Naučni institut za veterinarstvo Novi Sad

Institut za higijenu i tehnologiju mesa

Veterinarski institut dr Vaso Butozan

Veterinarski specijalistički institut Kraljevo

Veterinarski specijalistički institut Šabac

Veterinarski specijalistički institut Požarevac

Veterinarski specijalistički institut Sombor

Veterinarski specijalistički institut Jagodina

Veterinarski specijalistički institut Niš

Veterinarski specijalistički institut Zaječar

Veterinarski specijalistički institut Subotica

Veterinarski specijalistički institut Pančevo

Veterinarski specijalistički institut Zrenjanin

Veterinarski zavod Subotica – Labiana

Veterinarska stanica Zoolek

Veterinarska stanica Mladenovac

Veterinarska stanica Bujanovac

Beoveterina

Kinološki savez Srbije

Superlab

Promedia

Elixir feed additives

Sano – savremena ishrana životinja

Biochem Balkan

Primavet

Korvet team

Fish Corp. 2000 feed

Royal Vet

Vetanova

Krka farm

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд
636.09(082)

СЕМИНАР за иновације знања ветеринара (42 ; 2021 ; Београд)
Zbornik predavanja XLII Seminara za inovacije znanja veterinara,
Beograd, 2021 / [urednik Lazarević Miodrag]. - Beograd : Fakultet
veterinarske medicine, Centar za izdavačku delatnost i promet učila, 2021
(Beograd : Naučna KMD). - [8], 195 str. : ilustr. ; 24 cm

Na vrhu nasl. str.: Univerzitet u Beogradu. - Tiraž 450. - Str. [3]:
Predgovor / Milorad Mirilović, Danijela Kirovski. - Bibliografija uz svaki
rad. - Summeries. - Registar.

ISBN 978-86-80446-41-7

а) Ветерина - Зборници

COBISS.SR-ID 31706889

ISBN 978-86-80446-41-7



МИНИСТАРСТВО ПОЉОПРИВРЕДЕ,
ШУМАРСТВА И ВОДОПРИВРЕДЕ
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ВСИ ЈАГОДИНА



ВСИ ЗРЕЊАНИН