

DJELOVANJE POVIŠENE TEMPERATURE OKOLIŠA NA PROIZVODNOST I ZDRAVLJE PERADI

M. Mikec

Sažetak

Mikroklimatski čimbenici, a poglavito temperatura zraka, imaju veliki utjecaj na proizvodnost i zdravlje peradi. Svako odstupanje od normalnih vrijednosti očituje se slabijom proizvodnošću, a nerijetko i narušavanjem zdravlja. Zbog podneblja i načina izgradnje nastambi, u našim peradarskim uzgojima toplinski stres u životinja za vrijeme ljeta redovita je pojava, koju gotovo ga uvijek prati veća gospodarska šteta. Pad proizvodnosti posljedica je umanjena uzimanja hrane, dok je zdravlje oslabljeno zbog nedostatke prehrane te izravnog djelovanja stresnog hormona na imunokompetentni sustav i bijelu krvnu sliku. U takvim uvjetima također dolazi do uginuća peradi, no valja reći uglavnom u starim i dotrajanim nastambama s lošim sustavom prozračivanja. Očuvati temperaturu u granicama poželjnih vrijednosti u našim je proizvodnim uvjetima teško i za to je potrebno dosta znanja i truda ili pak nešto više novaca.

Višegodišnje peradarsko iskustvo i znanje pomažu nam da i u postojećim uvjetima ublažimo negativno djelovanje povišenih temperatura okoliša na perad. Određenim zahvatima na peradnjaku i prehranom peradi s ljetnim smjesama, veoma učinkovito možemo utjecati na suzbijanje toplinskog stresa.

Ključne riječi: toplinski stres, proizvodnost, zdravlje

Uvod

Stres je uzrok većini proizvodnih i zdravstvenih problema peradi u tijeku proizvodnje. Uzrok mu je osobito povišena temperatura okoliša (Cantor, 1976., Leeson, 1986., Mikec, 1990.). Posljedica stresa redovito su velike gospodarske štete, pa se zbog toga u posljednje vrijeme ulažu znatna sredstva i napor za pronalaženje načina smanjenja štetnoga djelovanja toplinskog stresa na perad. Visoka proizvodnost, povećana osjetljivost i smanjena otpornost,

Rad je priopćen na "Peradarski dani '99", 18.-20. 5. 1999., Poreč.

Mr. sc. Milivoj Mikec, Hrvatski veterinarski institut, Centar za peradarstvo, Heintelova 55, Zagreb.

osnovne su značajke današnje peradi u intenzivnoj proizvodnji; razvidno je kako ona bez negativnih posljedica teško može podnijeti povišene temperature zraka, zacijelo jedan od najjačih vanjskih uzročnika stresa. Današnje znanje omogućava nam učinkovitu zaštitu peradi od toplinskog stresa, no, na žalost, iz objektivnih i subjektivnih razloga, to znanje premalo rabimo, pa peradarstvo svakoga ljeta trpi goleme gubitke. Ovaj rad želi još jednom upozoriti na nužnost primjene u svijetu prihvaćenih postupaka ublažavanja negativna djelovanja toplinskog stresa na perad.

Razmatranje

Ptice su homeotermni organizmi: njihove fiziološke funkcije optimalne su unutar zone komfora. Energijska ravnoteža organizma posljedica je djelovanja složenih fizioloških mehanizama koji nastoje očuvati njegovo funkcioniranje i preživljavanje održanjem tjelesne temperature na 41,5 °C (Meltzer, 1983.) Kontrola temperature tijela usko je povezana s temperaturom okoliša, što je od velike važnosti za zdravlje i proizvodnost peradi. Zbog toga dobra zona udobnosti temeljni je preduvjet uspješnosti peradarske proizvodnje. Stoga je logično što izgradnji peradnjaka i kondicioniranju mikroklima valja posvetiti veliku pozornost. Današnja je perad veoma osjetljiva i zbog ograničenih adaptacijskih sposobnosti na povišenu temperaturu zraka vrlo brzo i burno reagira smanjenjem proizvodnosti. Ako toplinski stres potraje, ne samo da će se narušiti zdravlje već će i preživljavanje životinje postati upitno. Optimalna temperatura odnosno zona komfora za perad temperaturno je područje u kojemu ona ima najbolju proizvodnost i vitalnost. Do nedavno toplinski zdravo područje bilo je od 13-21 °C, dok je ono danas od 21-24 °C. Kritične temperaturne točke područja su u kojima dolazi do opasna narušavanja zdravlja i proizvodnosti. One su za nesilice 7 °C i 29 °C, a za brojlere 13 °C i 29 °C (Van Kampen, 1981.).

Perad teško podnosi visoke temperature, budući da je pokrivena perjem pa je odavanje topline kroz kožu minimalno. Zbog toga se topline iz organizma oslobađa preko pluća, isparavanjem. Za vrućih ljetnih dana, kada joj temperatura tijela poraste na 42 do 43 °C, perad dahće, odnosno povećava broj udisaja. Na taj način povećava si strujanje zraka kroz dobro prokrvavljenu sluznicu pluća, a time i mogućnost odavanja veće količine topline iz organizma. Kada temperatura tijela, zbog nakupljanja topline, poraste na 46 °C, dolazi do toplinskog udara odnosno smrti životinje.

Pri temperaturi okoliša od 32 °C već je jasno izraženo povišenje temperature tijela, kod 40 °C počinju teškoće, a kod 43 °C preživljavanje se svodi na nekoliko sati. Ovdje veliku ulogu ima i vlažnost zraka. Tako će na

temperaturi od 40 °C uz relativnu vlažnost zraka od 70% perad ubrzo ugibati, no, ako je relativna vlažnost zraka 35%, preživljavanje neće biti upitno. Proizvodnja energije u tijelu obrnuto je proporcionalna temperaturi okoliša. Ona također ovisi o težini životinje, njenoj spolnoj i životnoj aktivnosti te o vremenu hranjenja. Zna se da lakša perad bolje podnosi visoke temperature a mnogi peradari hranjenje prebacuju u hladniji dio dana. Izvan toplinski zdravoga područja u peradi rade termoregulacijski mehanizmi koji se mogu podijeliti u dvije skupine (Meltzer, 1987.). To su fizikalni i metabolički mehanizmi.

Fizikalni mehanizmi su vazodilatacija, evaporacija i brzina strujanja zraka. Vazodilatacijom u području kriješte i nogu može se osloboditi 34% od ukupno oslobođene topline (Van Kampen, 1981.). Visoke vanjske temperature uzrokuju porast broja udisaja što povećava izlučivanje topline iz organizma evaporacijom ili isparavanjem. Primjerice, pri temperaturi zraka od 18 °C kokoš udahne 30 puta, a kod 42 °C broj udisaja se poveća na 200. Brzina strujanja zraka kroz nastambu uvelike utječe na stupanj ugodnosti u peradi. Kod temperature zraka od 40 °C brzina njegova strujanja od 2 m u sekundi umanjuje temperaturu tijela za 2 °C. Valja napomenuti kako će takvo strujanje zraka kroz nastambu omogućiti peradi preživljavanje, ali će istodobno u nesilica srušiti postojeću nesivost na nulu. Zbog toga je potrebno znalački pristupiti tom problemu i koristiti se strujanjem zraka iznad dva metra u sekundi samo u slučaju stvarne opasnosti za život životinja.

Metabolički mehanizmi odnose se na neurohormonski sustav organizma. Povišene temperature okoliša utječu na koncentraciju hormona štitnjače (May i sur., 1986.). Naime, kod toplinskog stresa dolazi do pada koncentracije tiroksina u krvi, a zna se da on određuje tek i utječe na razinu glukoze u krvi životinje. Dakle, ona će tada uzimati manje hrane i povećati si mogućnost preživljavanja, jer je tiroksin glavni pokretač kataboličkih procesa u organizmu. Očevidna je želja organizma da proizvodi manju količinu topline koja nastaje u tijeku razgradnje hrane i metaboličkih procesa.

Toplinski stres veoma se nepovoljno očituje na nesivost i kakvoću jaja (Cantor, 1976., Mikec, 1992.). Kada su kokoši kraće i ponavljano izložene umjereno povišenoj temperaturi okoliša, doći će do kraćeg pada nesivosti, što će se vrlo brzo popraviti zbog prilagodbe na novonastalo stanje (Payne i sur., 1965.). Takve temperaturne oscilacije uglavnom su nazočne u našim krajevima za vrijeme ljeta, pa proizvodnost i zdravlje kokoši nisu bitno narušeni. No, valja naglasiti kako je stalno povišena temperatura zraka vrlo opasna za proizvodnost a i život peradi. Na našu sreću, takvo razdoblje kraće traje negoli gore opisano, ali taj kronični toplinski stres uzrokuje velike gospodarske štete koje se očituju u većem pomoru i padu proizvodnosti.

Tablica 1. - PROIZVODNOST NESILICA DRŽANIH NA STALNO POVIŠENOJ TEMPERATURI OKOLIŠA TIJEKOM 13 TJEDANA

(Mikec, 1992.)

Temperatura (°C)	18-20	26-31
Broj jaja po nesilici (kom.)	67,2	56,5
Utrošak hrane po jajetu (g)	141,8	131,7
Dne.hrane po nesilici (g)	120,0	93,0
Prosječna masa jaja (g)	59,3	53,7
Udio ljuske u jajetu (%)	13,42	12,72
Udio bjelanjka (%)	61,37	61,34
Udio žumanca (%)	25,21	25,94

Tablica 2. - UTJECAJ TEMPERATURE OKOLIŠA NA PROIZVODNOST NESILICA

(Van Kampen, 1981.)

Temperatura okoliša (°C)	Proizvodnost promjena (%)	Tež. jaja promjena (%)	Hrane za jaja promjena (%)
16	100	100	100
18	100	100	95
21	100	100	91
24	100	99	88
27	99-100	96	86
29	97-100	93	85
31	94-100	86	84

Kokoši se mogu prilagoditi povišenoj temperaturi okoliša, ali ne u cijelosti već samo do određene granice. To ovisi o količini vlage u zraku (Bell i Freeman, 1971.) i kakvoći hranidbenog obroka (Hvidson i Hangen, 1977.).

Sve kokoši ne reagiraju jednako loše na povišenu temperaturu jer postoji određena pasminska rezistencija (Huston i sur., 1957.). Držim kako je bolje reći da se neke pasmine kokoši bolje prilagođavaju takvim stanjima jer rezistentnost na toplinu ne postoji. Radi se o autohtonim pasminama kokoši iz tropskih krajeva. Danas, međutim, ima komercijalnih nesilica, kao, primjerice, Naked Neck, koje u toplim uvjetima zadrže visoku proizvodnost i sačuvaju zdravlje.

Pad nesivosti posljedica je slabijeg uzimanja hrane, a najbolja konverzija hrane u jaje jest pri temperaturi okoliša od 24-27 °C (Smith i Oliver, 1975., Mikec, 1992.). Čvrstoća jajne ljuske važan je pokazatelj njegove kakvoće i komercijalne vrijednosti. Tijekom toplinskog stresa ona se mijenja zbog promjene stupnja kiselosti krvi i poremećaja u metabolizmu kalcija (Deaton i

sur., 1981.). Naime, s povećanjem broja udisaja umanjuje se količina ugljičnog dioksida i bikarbonata u krvi, što uvjetuje promjenu njene kiselosti (El Hadi, 1982.).

Brojne studije opisuju krivulju rasta brojlera i potrošnju hrane u temperaturnom području od 7-38 °C. Uglavnom se svi autori slažu da se s povišenjem temperature okoliša utrošak hrane umanjuje, prirast i kavoća mesa slabe, jer je odlaganje masti u poželjnim dijelovima tijela reducirano. Najbolje iskorištenje hrane u tovnih pilića kod temperature je od 18 °C (Muiruri i Harrison, 1991.).

Dakle, različite temperature zraka uzrokuju promjene u uzimanju hrane kod peradi. Primjerice, za svaki stupanj povećanja od 20-25 °C, kokoš uzima oko 0,3 g hrane manje, od 25-30 °C oko 1,5 g, a od 30-42 °C oko 4,5 g manje. Takva prehrana posljedica je potrebe organizma da održi normalnu temperaturu tijela, dakle energijsku ravnotežu, jer je preživljavanje i očuvanje primarnih životnih funkcija u tom trenutku najvažnije.

Vrlo su važni učinci povišenih temperatura okoliša na vitaminske potrebe. Pri temperaturi zraka od 38 °C potrebe za vitaminom A tri su puta veće negoli u normalnim uvjetima. Budući da je vitamin A izravno uključen u integraciju epitelnog tkiva, čak i ograničen nedostatak dovest će do povećane mogućnosti infekcije dišnog sustava. Isto tako su povećane potrebe za vitaminom E, jer se i on tijekom toplinskog stresa brže metabolizira. Zbog njegove goleme važnosti u organizmu kao zaštitnika mitohondrija nužna za sintezu aminokiselina, aktivnost antioksidansa i stimulatora imunskog sustava, bitno je tijekom ljeta dodavati taj vitamin u hranu u povećanim količinama.

Važnost vitamina C u takvim je stanjima vrlo velika. Naime, on vraća krvi normalnu kiselost, poremećenu zbog hiperventilacije, i tako neizravno djeluje na poboljšanje kakvoće ljuske jaja. Osim toga, poboljšava resorpciju kalcija iz crijeva (Hillman i sur., 1985.) i normalizira izlučivanje kalija (Pardue i Thaxton, 1984.). Nikako se ne smije zaboraviti uloga vitamina C u sintezi kortikosteroida bez kojih organizam ne bi mogao prevladati stresna stanja. Dodatkom 150-200 mg vitamina C u kilogram hrane za vrijeme povišenih temperatura omogućit ćemo peradi lakše preživljavanje, bolji prirast i nesivost, povećanje jajne mase i poboljšanje kakvoće ljuske jaja.

Za vrijeme toploga vremena valja paziti na dostatni unos kalcija u organizam kokoši i pravilan odnos između kalcija i fosfora. Naime, nova istraživanja govore kako nesivost, uz ostalo, uvelike ovisi o koncentraciji kalcija i magnezija u krvi nesilice. Zna se da fosfor inhibira ugradnju kalcijeva karbonata u uterus, pa bi u toj situaciji, kada je unos kalcija ionako umanjen, višak fosfora drastično pogoršao nesivost.

Potrebe za aminokiselinama s porastom temperature okoliša također rastu i zbog toga je nužno peradi ponuditi dobro uravnotežen obrok. Poglavitno je

važan pravilan odnos energije i bjelančevina. Nedostatak energije u hrani uvjetovat će iskorištavanje bjelančevina u tu svrhu, a kod katabolizma bjelančevina oslobađa se najviše topline. U takvim stanjima ne samo da dolazi do pada proizvodnosti, već će i preživljavanje peradi biti otežano.

Veliku nestabilnost pri temperaturama iznad 35 °C ima tiamin, pa se toj činjenici pripisuju neke živčane poteškoće i slabija imunost. Povišenje energijske vrijednosti hrane dodavanjem masti očituje se povećanjem težine brojlera pri temperaturi od 24-32 °C, a pokazalo se dobrim i za nesivost. Valja paziti da u takvim stanjima hrana sadržava dostatnu količinu lizina.

Tablica 3. - UTROŠAK HRANE RAZLIČITE ENERGIJSKE VRIJEDNOSTI U NESILICA PRI RAZLIČITIM TEMPERATURAMA OKOLIŠA

(Yousef, 1985.)

Met. energija kcal/ka	Uzimanje hrane (g/dan) pri temperaturi		
	10 °C	20 °C	30 °C
2700	128	111	94
2800	123	107	91
2900	118	103	88
3000	115	100	85
3100	112	97	82
3200	108	94	80

Teeter i sur. (1985.) su zapazili kako se u nesilica dodavanjem karbonata i amonijeva klorida u vodu za piće mnogo lakše prevlada toplinski stres. Smith i Teeter (1987.) su, dodavši u hranu kalijev klorid, poboljšali konverziju, povećali težinu i umanjili uginuće pilića u tovu držanih na stalnoj temperaturi od 35 °C. Oni drže kako se potreba za kalijem kreće od 0,14% kod 26 °C, do 0,60% kod 38 °C.

Praksa je pokazala da se dodatkom 1,5-2,0 kg sode bikarbone na tonu hrane za vrijeme ljeta može bitno poboljšati kakvoća jajne ljuske.

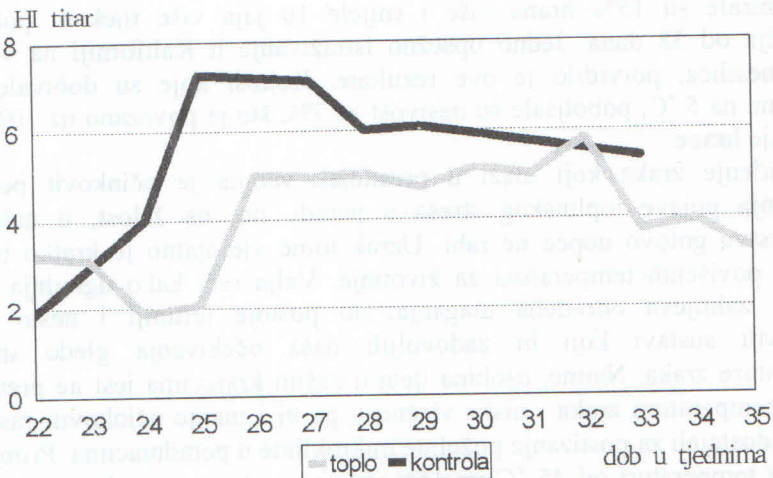
Mnogo se autora slaže kako se potrebe za kalcijem, fosforom, natrijem i klorom za svaki stupanj iznad 20 °C povećavaju za 1,5%. Potrebe za tiaminom dvostruke su pri temperaturi od 32 °C u odnosu na one kod 21 °C, dok količina od 5,7 mg riboflavina u kilogramu hrane omogućuje optimalnu nesivost i pri nešto višim temperaturama okoliša (Austic, 1985.).

Povišene temperature okoliša negativno utječu na imunostni status peradi. Imunosna reakcija u takvim je uvjetima slabija. To ovisi o jakosti i trajanju toplinskog stresa (Thaxton i sur., 1968.). Izloživši piliće određeno vrijeme toplini od 41 °C, primijetili su vrlo loše imunosne odzive na primijenjenu vakcinu, ako je postupak započeo prije ili unutar 12 sati od imunizacije. Ovakav učinak nije zapažen ako je imunizacija odgođena za 36 sati (Subba

Rao i Glick, 1970.). Odstupanja u imunosnom odzivu nisu zapažena kada su pilići bili izloženi kroničnom toplinskom stresu od 36 °C (Reginer i sur., 1979.). Za razliku od njih, Subba Rao i Glick (1977.) u pokusu s pilićima nalaze da neprekidno izlaganje povišenoj temperaturi okoliša umanjuje imunosnu reakciju, za razliku od učestalih dnevnih izlaganja, pa stoga zaključuju kako su kritični čimbenici trajanje i vrijeme izlaganja toplinskom stresu u odnosu na vrijeme imunizacije.

U posljednjih desetak godina, međutim, više je autora zabilježilo kako i manji porast temperature okoliša umanjuje imunosne odzive u peradi. To je najvjerojatnije posljedica ograničenih imunoloških i fizioloških mogućnosti reakcije suvremenih pasmina kokoši na stresne čimbenike. Tako su u pokusima s nesilicama konzumnih jaja Mikec (1990.) i s tovnim pilićima Savić (1993.), koje su izložili djelovanju blagog kroničnog toplinskog stresa, zapazili zakašnjeni i stalno slabiji imunosni odziv na vakcinu protiv Newcastleške bolesti.

Slika 1. - TITAR HI SERUMSKIH PROTUTIJELA PREDOČEN KAO GEOMETRIJSKA SREDINA LOG BAZE 2 (MIKEC, 1990.)



Mehanizam nastanka imunosupresije u vrijeme toplinskog stresa razjašnjen je kao negativno djelovanje stresnoga hormona kortikosterona na bijelu krvnu sliku i imunokompetentne organe. Tako su i pasminske razlike u imunosnom odzivu rezultat genskih razlika u metabolizmu kortikosteroida (Thaxton, 1973.).

Očevidno je kako povišene temperature okoliša stvaraju velike gospodarske štete u peradarskoj proizvodnji, pa je logično postaviti pitanje, kako si pomoći?

Osim toga, postoji više postupaka kojima možemo ublažiti djelovanje toplinskog stresa ili čak izbjegnuti njegov nastanak. Uzimanje vode povećava se kod povišenih temperatura okoliša. Zato je u takvim stanjima dobro povećati pojidbeni prostor za 25%, a jako je dobro dati peradi hladne vode. Drži se kako takva voda hladi krv u velikim arterijama koje su u neposrednoj blizini i opskrbljuju krvlju područje glave. Moguće je da se hladi i venska krv koja se vraća iz podbradnjaka i krijeste (Leeson, 1986.). Takvo rashlađivanje može spriječiti toplinsku klonulost odnosno glavni uzrok uginuća životinje - paralizu centra za disanje. Hladna voda također će povećati potrebe ptice za energijom, budući da mora postići temperaturu tijela. Velike su razlike u broju udisaja nesilica smještenih u prostor gdje je temperatura zraka 40 °C, kada su dobile hladnu vodu od 14 °C ili onu od 40 °C. U kokoši koje su dobile hladnu vodu broj udisaja pao je od 130 na 40 a u onih koje su dobile toplu vodu broj udisaja je od 130 porastao na 180.

Kada je nesilicama koje su držane na 35 °C ponuđena voda od 35 i 20 °C, došlo se do vrlo važnih spoznaja. Naime, kokoši koje su uzimale hladnu vodu konzumirale su 15% hrane više i snijele 10 jaja više tijekom pokusnog razdoblja od 38 dana. Jedno opsežno istraživanje u Kaliforniji na velikom broju nesilica, potvrdilo je ove rezultate. Kokoši koje su dobivale vodu ohlađenu na 5 °C, poboljšale su nesivost za 7%, što je povezano uz 10% veće uzimanje hrane.

Hlađenje zraka koji ulazi u peradnjak veoma je učinkovit postupak suzbijanja pojave toplinskog stresa u peradi, no, na žalost, u našem se peradarstvu gotovo uopće ne rabi. Uzrok tome vjerojatno je kratko trajanje opasno povišenih temperatura za životinje. Valja reći kako ugradnja takvih sustava zahtijeva određena ulaganja, no postoje jeftiniji i nešto manje učinkoviti sustavi koji bi zadovoljili naša očekivanja glede sniženja temperature zraka. Naime, osobina ljeta u našim krajevima jest ne pretjerano visoka temperatura zraka i niska vlažnost, pa bi i manje učinkoviti rashladni uređaji dostajali za postizanje poželjne mikroklimе u peradnjacima. Primjerice, zrak pri temperaturi od 45 °C uz 15% relativne vlage može biti ohlađen na 25 °C, ako u nastambu ulazi potpuno zasićen vlagom.

Danas se rabe dva načina rashlađivanja. Princip je da se ulazeći zrak zasićuje vlagom i tada dolazi do gubitka topline, odnosno entropije. Prvi je način rashlađivanje vlažnim filtrima, a drugi adijabatskim sanducima.

Vlažni filtri napravljeni su od poroznih ploča, koje se stalno kupaju vodom, a kroz njih u nastambu struji zrak izvana. Ploče se izrađuju od celuloznih

vlakana obrađenih fenolnom smolom kako bi im se povećala trajnost i upijanje vode. Osim toga, rabe se i ploče od staklastih ili propilenskih vlakana prekrivenih viskozom radi boljega upijanja vode. Brzina strujanja zraka kroz ploču je 0,65-1,0 m/s, do maksimalno dopuštenih 1,5 m/s. Debljina ploče jest 2,5-12 cm. Vrlo je važno odrediti optimalnu brzinu strujanja zraka u odnosu na debljinu ploče jer o tome zavisi i učinak rashlađivanja. Postoje različite mogućnosti postavljanja vlažnih filtera i ventilatora, no drži se da je učinak najbolji ako se filtri postavljaju na početak ili na kraj nastambe.

Nešto skuplji ali i učinkovitiji način rashlađivanja je ugradnja adijabatskih sanduka. Oni mogu biti napravljeni na tri načina. U jednom se koristi gruba nebulizacija vode s tlakom od 5 do 8 bara i tu je rashlađivanje najslabije. Drugi način je raspršivanje vode u struju ulazećeg zraka pomoću rotirajućeg diska i tu je učinak mnogo bolji nego kod prije opisanog. Najbolji rezultat postiže se kada se za nebulizaciju rabi visokotlačna pumpa jer su tada čestice vode vrlo sitne i, što je posebno važno, zbog te sitnoće ne djeluju na propadanje stelje. Adijabatski sanduci uglavnom se postavljaju uz postrane zidove i ispred dovoda svježeg zraka.

Valja naglasiti kako su ovakva rješenja rashlađivanja zraka odlična i isplativa za peradnjake na područjima gdje vrućina traje veći dio godine. Mi bismo mogli to načelo hlađenja primijeniti na jeftiniji način; primjerice, polijevanjem krova ili unutrašnjosti nastambe gdje i kada je to moguće. Dobar učinak može se postići i postavljanjem jutelih vreća koje se stalno moče s vodom na dovode za ulaz svježeg zraka. Jasno je da ne možemo očekivati rezultat kao kod ranije opisanih sustava, no za naše klimatske uvjete hlađenje će biti primjereno. Isto tako, dobrom se pokazala ugradnja cijevi s raspršivačima unutar peradnjaka. Puštanjem vode kroz cijev nekoliko puta dnevno po 5-10 minuta možemo sniziti temperaturu zraka za nekoliko stupnjeva. Pri tome valja paziti da ne dođe do zasićenja zraka vlagom i brzog posljedičnoga propadanja stelje.

LITERATURA

1. Austic, R. G (1985.): Feeding poultry in hot and cold climates. In: Stress physiology in livestock. Vol. III Poultry. CRC Press, USA, p.125.
2. Bell, J. D., B. M. Freeman (1971.): Physiology and biochemistry of the domestic fowl. Vol.II. Academic press. London-New York.
3. Cantor, H. A. (1976.): The right temperature for layers. Poultry int. 6, 18-22.
4. Deaton, J. W., F. N. Reece, J. L. Noughton, B. D. Lott (1981.): Effects of differing temperature on egg shell quality and layer performance. Poultry sci. 60, 733-737.
5. El Hadi H., A. H. Sykes (1982.): Thermal penting and respiratory alkalosis in the laying hens. British poultry sci. 23, 49-57.

6. Hillmann, P. E., N. R. Scott, A. van Tienhoven (1985.): Physiological adaptations to heat and cold environments. In: Stress physiology in livestock. Vol. III. Poultry. CRC Press, USA, p.123.
7. Huston, T., P. Joiner, J. Carmon (1957.): Breed differents in egg production of domestic fowl at environmental temperatures. Poultry sci. 38, 1128-1129.
8. Hvidson, H., A. E. Hangen (1977.): Influence of temperature on laying performance. Poultry international 11, 62-65.
9. Leeson, S. (1986.): Nutrition and heat stress. World poultry sci. journal 42, 1-69.
10. Meltzer, A. (1987.): Acclimatisation to ambient temperature and its nutritional consequences. World poultry sci. 1, 33-44.
11. Meltzer, A. (1983.a): The effect of body temperature on the growth rate of the broilers. British poultry sci. 24, 489-495.
12. Mikec, M. (1990.): Djelovanje kroničnog toplinskog stresa na imunosni odziv protiv njukalske bolesti i proizvodnost nesilica lakih hibrida kokoši. Vet.arhiv 60 (3), 117-130.
13. Mikec, M., J. Nemanič, Ankica Nemanič (1992.): Djelovanje kroničnog toplinskog stresa na proizvodnost i kakvoću jaja u nesilica lakih hibrida kokoši. Vet.stanica 23 (2), 67-73.
14. May, J. D., J. W. Deaton, F. N. Reece, S. L. Branton (1986.): Effects of acclimation and heat stress on thyroid hormone concentration. Poultry sci. 65, 1211-1215.
15. Muiruri, H. K., P. C. Harrison (1991.): Effects of roost temperature on performance of chickens in hot ambient environments. Poultry sci. 70, 2253-2258.
16. Miller, P. C., M. L. Sunde (1975.): The effects of precise constant and cyclic environmental on shell quality and other lay performance factors with Leghorn pullets. Poultry sci., 54, 36-46.
17. Pardue, S. L., P. Thaxton (1984.): Ascorbic acid and physiological stress. In: Proc. of work shop on ascorbic acid in domestic animals. The royal Danish agricul.soc., Copenhagen, p.25-31.
18. Payne, C. G., D. W. Lincoln, D. R. Charles (1965.): The influence of the constant and fluctuating environmental temperatures at time of oviposition under continous lighting. British poultry sci. 1, 93-101.
19. Reginer, J. A., K. W. Kelley, C. T. Garkins (1979.): Acute thermal stressors and synthesis of antibodies in chickens. Poultry sci. 59, 985-986.
20. Savić, V., M. Mikec, Perica Pavičić, Marina Tišljar (1993.): Učinak akutnih toplinskih stresova na humoralni imunosni odziv i proizvodnost tovnih pilića. Vet.stanica 24, 4.
21. Smith, J. A., J. Oliver (1971.): Some physiological effects of high environmental temperatures on laying hen. Poultry sci. 50, 912-925.
22. Smith, M. O., R. G. Teeter (1987.): Potassium balance of the 5 to 8 week old broiler exposed to constant or cycling high temperature stress and the effects of supplemental potassium chloride on body weight gain and feed efficiency. Poul.sc. 66, 487-492.
23. Subba Rao, D. S. V., B. Glick (1970.): Immunosuppressive action of heat in chickens. Proc.soc.exp.biol.med. 133, 445-448.
24. Thaxton, P., C. R. Sadler, B. Glick (1968.): Immune response of chickens following heat exposure or injections with ACTH. Poultry sci. 47, 264-266.
25. Thaxton, P., H. S. Siegel (1973.): Modification of high temperature and ACTH mediated immunosuppression by metyrapone. Poultry sci. 52, 618-624.
26. Teeter, R. G., M. O. Smith, F. N. Owens (1985.): Chronic heat stress and respiratory alkalosis: Occurrence and treatment in broiler chicks. Poultry sci. 64, 1060-1064.

27. Van Kampen, M. (1981.): Thermal influence on poultry. In: Environmental aspects of housing for animal production. Clark, J. A. (Ed.) Butterworths. London. 131-147.
28. Yousef, M. K. (1985.): In: Stress physiology in livestock. Vol. III Poultry. CRC Press, p.127.

THE IMPACT OF ELEVATED ENVIRONMENTAL TEMPERATURES ON POULTRY PRODUCTIVITY AND HEALTH

Summary

Microclimate factors, especially air temperature, greatly influence poultry productivity and health. Every aberration from normal values is reflected in a decreased productivity, often in health disorders. Due to the climate and the house construction system in our poultry farming heat stress in the summer is a regular occurrence, almost always accompanied by major economic losses. Reduced productivity is a consequence of reduced feed intake whereas health deteriorates due to insufficient diet and to a direct effect of the stress hormone on the immunocompetent system and the white blood count. In such situations poultry deaths also occur, mainly in older and worn out houses with bad ventilation systems. In our production conditions it is very difficult to maintain temperature values within desirable ranges, as it requires a lot of knowledge, hard work and money.

A longstanding experience and knowledge in poultry breeding enable us to improve the negative effect of high environmental temperatures on the poultry even in the present conditions. Certain changes in the housing and feeding the poultry on summer feeds can effectively reduce the heat stress symptoms.

Key words: heat stress, production, health

Primljeno: 15. 10. 1999.