

SEKCIJA ZA DDD
SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO
KATEDRA ZA ZOOHIGIJENU
FAKULTETA VETERINARSKE MEDICINE,
UNIVERZITET U BEOGRADU

generalni sponzor



34. SAVETOVANJE
DEZINFEKCIJA, DEZINSEKCIJA I
DERATIZACIJA
JEDAN SVET – JEDNO ZDRAVLJE



Vrnjačka Banja, Hotel „Vrnjačke Terme 4“
8–11. jun 2023. godine

**SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO
SEKCIJA ZA DDD**

**KATEDRA ZA ZOOHIGIJENU
FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE
UNIVERZITET U BEOGRADU**



**ZBORNIK RADOVA
34. SAVETOVANJE
DEZINFEKCIJA, DEZINSEKCIJA
I DERATIZACIJA
– Jedan svet jedno zdravlje –**



**VRNJAČKA BANJA, Hotel „Vrnjačke Terme 4*“
8 - 11. jun 2023. godine**

34. SAVETOVANJE DEZINFEKCIJA, DEZINSEKCIJA I DERATIZACIJA

ORGANIZATORI:

SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO I SEKCIJA ZA DDD
KATEDRE ZA ZOOHIGIJENU FAKULTETA VETERINARSKE MEDICINE,
UNIVERZITETA U BEOGRADU

POKROVITELJ:

**MINISTARSTVO NAUKE, TEHNOLOŠKOG RAZVOJA I INOVACIJA
VETERINARSKA KOMORA SRBIJE**

GENERALNI SPONZOR:
AVENIJA MBNS1

SPONZORI:
**VSI KRALJEVO
EKO SISTEM CO.**

MEDIJSKI SPONZORI:
**AGROPRESS
AGROBIZNIS**

ORGANIZACIONI ODBOR:

Predsednik: Prof. dr Ljiljana Janković

Počasnai predsednik: mr Miodrag Rajković, spec. vet. med.

Podpredsednik: Prof. dr Milutin Đorđević

Sekretar: Dr sci. vet. med. Vladimir Drašković

Tehnički sekretar: Spec. sanit. ekol. inž. Tamara Petrović

ORGANIZACIONI I PROGRAMSKI ODBOR:

Milorad Mirilović, Miloš Petrović, Mišo Kolarević, Miodrag Rajković, Nenad Budimović, Ljiljana Janković, Milutin Đorđević, Radislava Teodorović, Marijana Vučinić, Katarina Nenadović, Vladimir Drašković, Jakov Nišavić, Radoslava Savić-Radovanović, Zoran Kulišić, Neđeljko Karabasil, Saša Trailović, Renata Relić, Štefan Pintarič, Miroslav Kjosevski, Nada Plavša, Nevenka Aleksić, Maja Andrijašević, Tanja Kovačević, Dragana Despot, Olivera Vukićević-Radić, Dobrila Jakić-Dimić, Ivan Pavlović, Nenad Stevanović, Biserka Milunović, Cvijo Mrđan, Zoran Đerić, Predrag Ćurčić, Miodrag Ćurčić, Marko Nadaškić, Zoran Dunderski, Jovan Ivačković, Svetozar Milošević, Saša Maričić, Laslo Matković, Vitomir Ćupić, Branislav Mauković, Nemanja Zdravković, Oliver Radanović, Jasna Kureljušić

IZDAVAČ:

SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO, BEOGRAD

UREDNIK:

Prof. dr Ljiljana Janković

TEHNIČKI UREDNICI:

Dr sci.vet. Vladimir Drašković

Spec. sanit. ekol. inž. Tamara Petrović

Štampa: NAUČNA KMD, Beograd

Tiraž: 200 primeraka

ISBN 978-86-83115-49-5

Uz manje dopune i izmene koje nisu uticale na stručni deo teksta, a sa lektorskom korekcijom i tehničkim uređenjem u skladu sa zahtevima izdavača, u Zborniku radova su štampani originalni tekstovi autora.

SARDŽAJ

50. JUBILARNO SAVETOVANJE SEKCIJE ZA DEZINFEKCIJU, DEZINSEKCIJU I DERATIZACIJU	1
I TEMATSKO ZASEDANJE: DEZINFEKCIJA	3
❖ Milutin Đorđević, Ljiljana Janković, Vladimir Drašković, Ružica Cvetković, Oliver Radanović, Nemanja Zdravković, Marijana Vučinić, Katarina Nenadović, Radislava Teodorović, Branislav Pešić: Mogućnost primene nano srebra u dezinfekciji vimena krava	5
❖ Štefan Pintarič: Dekontaminacija stanovništva biocidom nove generacije	12
❖ Mišo Kolarević, Milovan Stojanović, Zoran Debeljak, Aleksandar Tomić, Milanko Šekler, Dejan Vidanović, Bojana Tešović, Kazimir Matović, Aleksandar Žarković, Marko Dmitrić, Mihailo Debeljak, Nikola Vasković, Miodrag Rajković, Katarina Anđelković, Miroljub Dačić: Mere i postupci u suzbijanju afričke kuge svinja na teritoriji opština Jagodina i Despotovac u periodu od aprila 2022. do aprila 2023. godine	19
❖ Radoslava Savić Radovanović, Milijana Sindić: Kontrola higijene površina u industriji hrane	23
❖ Nemanja Zdravković, Oliver Radanović, Zorica Zdravković, Teodora Grujović, Đorđe Marjanović, Dragana Medić, Ružica Cvetković, Milan Ninković: Dezinfekciono delovanje UV lampi	32
❖ Radislava Teodorović, Milutin Đorđević, Vladimir Drašković, Ružica Cvetković, Nada Plavša, Katarina Nenadović, Ljiljana Janković: Mehanizam otpornosti mikroorganizama na dezinfekciona sredstva . 38	
❖ Ružica Cvetković, Vladimir Drašković, Ljiljana Janković, Radislava Teodorović, Katarina Nenadović, Marijana Vučinić, Nemanja Zdravković, Milutin Đorđević: Uloga i značaj dezinfekcije u prevenciji parvoviroze u odgajivačnicama pasa	44
❖ Nada Plavša, Ivan Pavlović, Mira Majkić, Nikola Plavša: Higijena na pčelinjaku	52
❖ Novica Stajković, Milutin Đorđević: Biocidi i globalne klimatske promene	60

II TEMATSKO ZASEDANJE: BIOSIGURNOSNE MERE	75
❖ Marijana Vučinić, Milutin Đorđević, Janković Ljiljana, Ružica Cvetković, Vladimir Drašković, Katarina Nenadović: Biosigurnost i dobrobit čoveka	77
❖ Štefan Pintarič: Korišćenje elektrooksigenirane vode za produženje roka trajanja namirnica	88
❖ Jasna Kureljušić, Dragana Ljubojević Pelić, Jelena Maletić: Biosigurnost u lancu proizvodnje hrane: Podrška proizvođačima ili zaštita potrošača?	94
❖ Jelena Maletić, Jasna Kureljušić, Bojan Milovanović, Vesna Milićević, Vladimir Radosavljević, Ljiljana Spalević, Branislav Kureljušić: Značaj procene nivoa biosigurnosti na brojlerskim farmama	102
❖ Ena Dobrikić, Elena Mitrevska, Monika Dovenska, Miroslav Kjosevski: Ispitivanje vode za piće za životinje kao mera biosigurnosti na farmama mlečnih krava	110
❖ Vladimir Radosavljević, Dimitrije Glišić, Oliver Radanović, Nemanja Zdravković, Jelena Maksimović-Zorić, Jelena Maletić, Ljubiša Veljović: Biosigurnost u akvakulturi	118
❖ Ivan Pavlović, Violeta Caro-Petrović, Slobodan Stanojević, Nemanja Zdravković, Marija Pavlović, Aleksandra Tasić, Ana Vasić, Jovan Bojkovski, Ljiljana Janković: Biosigurnosne mere u kontroli parazitskih infekcija malih preživara	124
 III TEMATSKO ZASEDANJE: DEZINSEKCIJA I DERATIZACIJA	133
❖ Milovan Stojanović, Mišo Kolarević, Zoran Debeljak, Aleksandar Tomić, Milanko Šekler, Dejan Vidanović, Bojana Tešović, Kazimir Matović, Aleksandar Žarković, Marko Dmitrić, Mihailo Debeljak, Nikola Vasković, Miodrag Rajković: Morfološka identifikacija odraslih formi komaraca prikupljenih tokom monitoringa virusa groznice Zapadnog Nila u 2022. godini na teritoriji koju pokriva Veterinarski specijalistički institut Kraljevo	135
❖ Ivan Aleksić, Dragana Despot, Sanja Brnjoš: Detekcija virusa Zapadnog Nila u populacijama komaraca na teritoriji Republike Srbije, 2013-2022. godina	141
❖ Maiga Hamadahamane, Saša Lazić: Značaj tretiranja komaraca iz vazduha	152

❖ Ivan Aleksić, Dragana Despot, Maja Mihajlović, Ivana Krstić: Groblja u urbanoj sredini kao žarišta invazivne vrste komarca <i>Aedes albopictus</i> (Skuse, 1894)	160
❖ Bojana Petričević: Suzbijanje larvi komaraca	167
❖ Velizar Ristić, Dragana Despot, Ivan Aleksić, Tatjana Ćurčić: Iskustva u suzbijanju insekata iz porodice smrdibuba (<i>Pentatomidea</i>) na bazi aktivne materije Etofenproks-a	174
❖ Jovan Vučetić, Boris Vučetić: Smrdibube (<i>Pentatoma rufipes</i>) i primena inovativnih preparata na prirodnoj bazi za suzbijanje smrdibuba	179
❖ Katarina Nenadović, Marijana Vučinić, Milutin Đorđević, Ljiljana Janković, Radislava Teodorović, Vladimir Drašković, Ružica Cvetković, Dejan Bugarski, Tamara Ilić: Kontrola vaši (<i>Phthiraptera</i>) i njihov značaj za zdravlje ljudi i životinja	184
❖ Vitomir Ćupić, Mirjana Bartula, Saša Ivanović, Sunčica Borožan, Indira Mujezinović, Dejana Ćupić Miladinović: Insekticidi, neželjeni efekti i uticaj na životna sredinu	201
❖ Aleksandra Tasić, Ivan Pavlović, Slobodan Stanojević, Ksenija Nešić, Dušan Nikolić: Pregled upotrebe PoPs pesticida, sa akcentom na sadržaj DDT u mleku	220
❖ Vladimir Drašković, Milica Glišić, Radislava Teodorović, Milutin Đorđević, Katarina Nenadović, Ružica Cvetković, Ljiljana Janković: Prošlost, sadašnjost i budućnost deratizacije u praksi	229
❖ Vitomir Ćupić, Mirjana Bartula, Saša Ivanović, Sunčica Borožan, Indira Mujezinović, Dejana Ćupić Miladinović, Vlada Vuković: Efikasnost vitamina D₃ kao rodenticida	238
❖ Renata Relić, Vesna Davidović, Aleksandra Ivetić, Željana Prijčić, Ivan Pavlović, Ljiljana Janković: Lekovito i začinsko bilje u kontroli parazita životinja i ljudi	249
OKRUGLI STO: FUMIGACIJA U VETERINARSKOJ DELATNOSTI	259
❖ Ljiljana Janković, Milutin Đorđević, Radislava Teodorović, Vladimir Drašković, Katarina Nenadović, Ružica Cvetković, Renata Relić, Ivan Pavlović, Štefan Pintarić: Dezinfekcija nasadnih jaja fumigacijom sa formaldehidom	261

- ❖ Ksenija Prpa, Igor Jovanović:
Sigurno rukovanje i primena fosfinskih fumiganata270
- ❖ Nada Plavša, Ivan Pavlović, Mira Majkić, Nikola Plavša:
Značaj fumigacije u dezinfekciji američke kuge pčelinjeg legla283
- ❖ Marijana Mačužić, Dragana Despot, Dejan Mitrović:
**Primena etilen oksida u procesima sterilizacije i fumigacije -
uloga i značaj290**

DEZINFEKCIJA NASADNIH JAJA FUMIGACIJOM SA FORMALDEHIDOM

DISINFECTION OF HATCHING EGGS BY FUMIGATION WITH FORMALDEHYDE

*Ljiljana Janković¹, Milutin Đorđević¹, Radislava Teodorović¹,
Vladimir Drašković¹, Katarina Nenadović¹, Ružica Cvetković¹,
Renata Relić², Ivan Pavlović³, Štefan Pintarič⁴*

Kratak sadržaj

Formaldehid je efikasno sredstvo koje se koristi za dezinfekciju živinarskih farmi i nasadnih jaja. Čista jaja treba da se fumigiraju pre inkubacije na sobnoj temperaturi (25°C) najmanje 20 minuta, sa minimalnom koncentracijom od 600 mg gasa formaldehida po m³ (tj. 10 g paraformaldehida ili 45 ml 40% formalina i 30 g KMnO₄). Fumigacija u ovim uslovima uništava 99,8% mikroorganizama na površini ljuske i nije povezana sa povećanom smrtnošću embriona. Fumigaciju ne treba raditi tokom prvih 9 dana inkubacije. Fumigacija prilikom izleganja može oštetiti respiratorni sistem pilića i imati štetne posledice po zdravlje i proizvodne performanse pilića. Formaldehid je takođe opasan po zdravlje ljudi.

Ključne reči: Dezinfekcija, nasadna jaja, fumigacija formaldehidom

Abstract

Formaldehyde is an effective disinfectant that is used to disinfect poultry farms and hatching eggs. Clean eggs should be fumigated prior to incubation at room temperature (25°C) for at least 20 minutes with a minimum concentration of 600 mg formaldehyde gas per m³ (ie 10 g paraformaldehyde or 45 ml 40% formalin and 30 g KMnO₄). Fumigation under these conditions destroys 99.8% of microorganisms on the shell surface and is not associated with increased embryo mortality. Fumigation should not be done during the first 9 days of incubation. Fumigation at hatching can damage the respiratory system of chicks and have adverse

¹ Dr Ljiljana Janković, vanredni profesor; dr Milutin Đorđević, redovni profesor; dr Radislava Teodorović, redovni profesor; dr Vladimir Drašković, asistent; dr Katarina Nenadović, vanredni profesor; dr vet. med. Ružica Cvetković, istraživač-pripravnik, Katedra za zoohigijenu Fakulteta veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, Beograd, R. Srbija.

² Dr Renata Relić, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, R. Srbija

³ Dr Ivan Pavlović, naučni savetnik, Naučni institut za veterinarstvo, Beograd, R. Srbija.

⁴ Dr Štefan Pintarič, docent, Institut za higijeno okolja inživali z etologijo, Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani

effects on health and production performance of chickens. Formaldehyde is also dangerous to human health.

Key words: *Disinfection, hatching eggs, formaldehyde fumigation*

UVOD

Mikrobna kontaminacija nasadnih jaja je glavna briga proizvođača živine, jer uzrokuje slabu izleživost i loše performanse pilića. Gubici zbog kontaminacije nasadnih jaja mogu dostići i milione evra u živinarskoj industriji. Sanitacija inkubatora i dezinfekcija nasadnih jaja je imperativ, da se ograniči kontaminacija novoizleglih pilića ili druge živine. Fumigacija gasom formaldehidom je efikasan način dezinfekcije jaja. Jaja se mogu fumigirati pre i tokom inkubacije ili neposredno nakon prenosa u valjaonik, ali najčešće pre inkubacije. Formaldehid ima odličano antimikrobno dejstvo, ali je takođe toksična hemikalija i kao takav, može ozbiljno oštetiti embrion ako se fumigacija vrši nepravilno. Deo jajeta koji je najviše izložen fumigantu je krajnji organski sloj, kutikula, važna barijera za mikroorganizme. Svako oštećenje kutikule može imati ozbiljne posledice tokom inkubacije. Stoga je cilj fumigacije dvostruk: da se smanji broj mikroorganizama i da se minimiziraju štetni efekti kontaminacije, uz nanošenje što manje štete embrionu u razvoju. Da bi se fumigiralo efikasno, mora se pronaći ravnoteža (Lazarov i sar., 2018).

Značaj fumigacije inkubatorskih stanica u praksi je nesumnjiv, ali još uvek nedostaje sveobuhvatan i detaljan pregled na ovu temu. Smanjenje kontaminacije jaja za nasad je prioritet, a istraživanja koja su vršena su pokazala da je fumigacija nasadnih jaja gasom formaldehida efikasan način dezinfekcije. Međutim, mora se voditi računa jer nedovoljna fumigacija ne ubija mikroorganizme, ali prekomerna fumigacija može ubiti pileći embrion. Pridržavanje preporuka o količini hemikalija, vremenu i trajanju fumigacije, temperaturi i nivou vlažnosti je od presudnog značaja. Nakon fumigacije, jaja treba ostaviti da se prozrače nekoliko sati, pre nego što se stave u inkubator (Cadirci, 2009). Rastvor formalina (formaldehid) je hemikalija koja se i dalje može slobodno koristiti u Evropskoj uniji prema uredbi REACH (registracija, evaluacija, autorizacija i ograničenje hemikalija, stupio na snagu 2007. god. I zamenio brojne evropske direktive i uredbe jedinstvenim sistemom).

Cilj ovog rada je da pruži rezime literaturnih podataka o fumigaciji, sa posebnim naglaskom na okolnosti ovakvog načina dezinfekcije i moguće opasnosti.

Kontaminacija nasadnih jaja

Snešeno jaje je prošlo kroz kloaku, gde postoji mogućnost zagađenja raznim, često patogenim mikroorganizmima. Zagađenje takođe može nastati u gnezdu, prostirci, od ruku radnika itd. Amnionska kutikula može na kratko da spreči njihov prodor kroz pore čistog jajeta. Tek snešeno jaje ima telesnu temperaturu kokoške, a njegovim brzim hladenjem dolazi do skupljanja jajčane mase i javlja

se usisni efekat, koji olakšava prodor mikroorganizama kroz ljusku. Usisani mikroorganizmi prvo ulaze u vazдушnu komoru, a odatle lako sve dublje u jaje. Da bi se to izbeglo treba jaja još dok su topla, a najkasnije 2 h pošto su snešena, sanitarno obraditi na samoj farmi. Pod sanitarnom obradom podrazumeva se dezinfekcija, najčešće gasom formaldehidom, koji se dobija kada se KMnO_4 prelije sa mešavinom formalina i vode. Nikako obrnuto! Fumigacija se može izvoditi u posebnoj prostoriji, na farmi ili u manjim komorama, koje se nalaze u predprostoru objekta. Komora za fumigaciju mora biti dovoljnog kapaciteta da prihvati sva jednokratno prikupljena jaja.

Zaprljana jaja se ne koriste za inkubiranje, ali i pored te preventivne mere, evidentno je da se moraju poštovati visoki higijenski standardi u inkubatorskim stanicama i da je neophodna dezinfekcija, kako bi se smanjio broj bakterija na jajima. U vreme polaganja, broj bakterija na ljusci jajeta može da se kreće od 300 do 500 (Mauldin, 1999). U odgovarajućem okruženju, ovaj broj se može brzo povećati tako da jedan sat nakon ulaganja jaja, može biti prisutno od 20.000 do 30.000 bakterija. Ako su jaja zaprljana, na površini jajeta može biti do 80.000 bakterija. Tipični kontaminanti su *Micrococcus*, *Salmonella*, *Pseudomonas* i *Escherichia* (Erkmen, 2022), ali su identifikovane i različite vrste plesni. Toplo okruženje za izleganje i izvori hranljivih materija u jajetu, podržavaju replikaciju mikroorganizama. Pokazalo se da ako jaja za nasad nisu dezinfikovana pre inkubacije, prekomerna bakterijska kontaminacija i kasnije uvećanje broja mikroorganizama, može dovesti do smanjene valivosti-izleganja, lošeg razvoja i performansi pilića i povećanog mortaliteta. U nekim okolnostima gubitak može da iznosi i do 20%, zbog loših higijenskih standarda (Selby i sar., 2023).

Fumigacija sa formaldehidom

Formaldehid (formalin, formol) je gasovito jedinjenje rastvorljivo u vodi. Obično se čuva rastvoren u vodi pod nazivom formalin (37% formaldehida i oko 15% metanola u vodi), ili u obliku čvrstog polimera – paraformaldehida (paraform). Koristi se kao vodeni rastvor koji sadrži formalin, kao gas ili u čvrstom obliku peleta. Kao dezinfekciono sredstvo karakteristike su da je jeftin, nije korozivan i ubija većinu bakterija i gljivica (uključujući i njihove spore). Biocidna efikasnost formaldehida je posledica njegove sposobnosti da deluje na proteine i baze nukleinskih kiselina mikroorganizama.

Formaldehid se može primeniti kao tečnost, ali je efikasniji kada se koristi kao gas. Gas se može proizvesti na nekoliko načina, ali najčešći način koji se koristi za živinarnike i inkubatorske stanice je dodavanje formalina kalijum permanganatu (KMnO_4) u odnosu 2:1 (v/w). Ovo se sada zamenjuje isparavanjem polimera paraformaldehida pod kontrolisanom temperaturom. Vreme ekspozicije na farmi živine je 12 do 24 sata. Tokom fumigacije i dezinfekcije, objekti moraju biti hermetički zatvoreni kako bi se sprečilo curenje vazduha. Kada otpočne fumigacija, osoblje treba odmah evakuisati. Nakon dezinfekcije, otvoriti vrata i prozore i provetriti 3 do 4 dana kako bi gas formaldehida izašao iz objekta. Kada

se para formaldehida koristi za fumigaciju i dezinfekciju, zapremina u kojoj se nalazi sredstvo trebalo bi da bude 4 puta veća od zapremine rastvora formaldehida, kako bi se izbeglo prelivanje rastvora formaldehida kada proključa. Baktericidna moć para formaldehida je povezana sa temperaturom i vlažnošću. Tokom dezinfekcije temperatura ne bi trebalo da bude niža od 15 °C. Što je veća vlažnost, to je veća baktericidna moć (Cadirci, 2009). Efikasan je za fumigaciju jaja i opreme, obično u komorama za fumigaciju. U okruženju, formaldehid se brzo razlaže u vazduhu pod uticajem vlage i sunčeve svetlosti.

Potrebno je preduzeti sve mere opreza kada koristite formaldehid u različitim objektima na farmi. Osoba koja rukuje formaldehidom mora da nosi zaštitnu opremu i masku sa respiratorom. Minimalna zaštitna odeća koju treba nositi pri rukovanju perlama paraformaldehida za upotrebu kao fumiganta u gnezdima (merenje i doziranje u posudu za grejanje), su zaštitne naočare, gumene rukavice dužine do laktova i kombinezon.

Od 1. januara 2016. godine, formaldehid je klasifikovan kao kancerogen kategorije 1B. To znači da za njega važe određena ograničenja. Može da se koristi samo za profesionalnu upotrebu, a na tržište ga može staviti samo registrovani dobavljač. Mora da bude obeležen na odgovarajući način za njegovu hemijsku kategorizaciju i shodno tome korišćen na kompetentan način. Procena supstance je evaluacija prema Uredbi REACH (EC) br. 1907/2006, (2019).

Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC) klasifikuje formaldehid kao kancerogen, jer izlaganje uzrokuje karcinom skvamoznih ćelija nosa kod pacova, kod ljudi može izazvati leukemiju i nazofaringealni karcinom.

Departman za zdravlje i bezbednost na radu (OSHA) američkog Ministarstva rada ima standarde za izloženost na radnom mestu formaldehidu, koji pružaju sveobuhvatnu zaštitu zaposlenima kroz primenu dobrih industrijskih higijenskih praksi.

Formaldehid se primenjuje kao dezinfekciono sredstvo za veterinarsku higijenu u prostorima u kojima se životinje smeštaju, drže ili transportuju radi sprečavanja bolesti životinja (PT3). Ovo uključuje dezinfekciju objekata za životinje, dezinfekciju vozila u slučajevima epidemije, dezinfekciju jaja koja se koriste za uzgoj (ne za ljudsku ishranu), kao i dezinfekciju papaka životinja. Formaldehid koriste profesionalci kao vodeni rastvor prskanjem, brisanjem i zamagljivanjem/fumigacijom (REACH, 2019).

Faktori koji utiču na efikasnost dezinfekcije sa formaldehidom

Faktori koji utiču na efikasnost fumigacije formaldehidom kako bi se maksimizirala germicidna aktivnost formaldehida su: 1) koncentracija formaldehida i vreme ekspozicije, 2) vlažnost vazduha, 3) temperatura, 4) količina organske materije na površini ljuske jajeta, 5) metod koji se koristi za stvaranje pare formaldehida.

1) Koncentracija formaldehida i trajanje fumigacije – za efikasnu dezinfekciju potrebno je koristiti formaldehid u odgovarajućim koncentracijama

i vremenu ekspozicije. Minimalne i maksimalne koncentracije za efikasnu i bezbednu upotrebu formaldehida, bile su predmet mnogih studija. Faktori kao što su veličina komore za fumigaciju, trajanje izlaganja i temperatura, utiču na količinu formaldehida neophodnu za dovoljnu fumigaciju. Williams, (1980) je utvrdio da fumigacija, tokom 20 minuta na sobnoj temperaturi (25 °C), korišćenjem 1,2 ml formalina i 0,6 g KMnO_4 / 0,03 m³ (tj. 565 mg oslobođenog formaldehida po m³) ubija 99,8% mikroorganizama na površini ljuske jajeta. Veće koncentracije (tj. 1696 mg oslobođenog formaldehida po m³ i 2827 mg oslobođenog formaldehida po m³) nisu pokazale značajno drugačiji efekat. Isti autor navodi da je potrebno redovno određivati koncentraciju formaldehida na kraju fumigacije, kako bi se potvrdilo da je održan adekvatan nivo.

Istraživanja su pokazala da vreme fumigacije da bi se uništila *S. Pullorum* na ljusci jajeta, trebalo da iznosi 20 minuta, uz upotrebu minimalne koncentracije od 600 mg formaldehida po m³ (45 ml 40% formalina i 30 g KMnO_4) pri temperaturi od 21 °C (Cardici 2009). Takođe su sprovedene studije koje su ispitivale efekat različitog vremena izlaganja. Furuta i Sato (1977) su fumigirali veštački kontaminirana jaja, koristeći 40 ml formalina i 20 g KMnO_4 po m³ (tj. 533 mg oslobođenog formaldehida po m³) na sobnoj temperaturi (25 °C) tokom 0,5, 1, 2 i 3 sata. Otkrili su da, kada su jaja bila jako kontaminirana (10⁵ ili više mikroorganizama), mali broj bakterija (10⁰–10¹) uvek je preživljavao nakon fumigacije, bez obzira na vreme izlaganja; potpuna dezinfekcija površine ljuske nije bila moguća. Nasuprot tome, kada je ljuska jajeta bila manje kontaminirana (do 10⁴ mikroorganizma), fumigacija u trajanju od 30 minuta je već obezbedila potpunu dezinfekciju.

Ranija istraživanja koja su ispitivala uticaj različite koncentracije fumiganta i vremena izlaganja na izleživost nasadnih jaja, pokazala su da nema značajnog smanjenja ukupne izleživosti. U istraživanjima koja su sprovedeli Elibola i sar. (2003), utvrđena je značajna veza između mortaliteta embriona, trajanja fumigacije i koncentracije formaldehida. Autori su fumigirali jaja 20 i 40 minuta sa 42 ml formalina i 21 g KMnO_4 (tj. 560 mg oslobođenog formaldehida po m³) i 56 ml formalina i 8 g KMnO_4 (tj. 747 mg oslobođenog formaldehida po m³). Prijavljeno je značajno smanjenje (8%) izleživosti kada su fumigacije formaldehida korišćene u dužem trajanju i višoj koncentraciji. Efikasna koncentracija formaldehida zavisi od temperature u komori za fumigaciju. Berchieri i Barrow (1996) navode da na temperaturi inkubacije od 37,5°C, krajnja koncentracija formaldehida za efektivnu 20-minutnu dezinfekciju treba da bude najmanje 6 -7 mg /0,03 m³ (tj. 212 do 247 mg po m³ formaldehida). Na sobnoj temperaturi (25 °C) vrednost ne bi trebalo da bude manja od 601 mg/ m³. Ako se koristi period izlaganja od 10 minuta na temperaturi inkubacije od 37,5 °C, konačna koncentracija formaldehida treba da bude 25 mg/0,03 m³, tj. 883 mg formaldehida po m³. Ove vrednosti su ustanovljene u eksperimentima sa salmonelom.

2) Vlažnost vazduha – formaldehid efikasnije uništava bakterije u toploj, vlažnoj sredini, nego u hladnim i suvim uslovima. Dakle, može biti koristi od

održavanja visoke vlažnosti (75% ili više) tokom dezinfekcije. Štaviše, mikroorganizmi postaju aktivniji i preuzimaju fumigant brže, kako se vlažnost povećava. Proudfoot i Stewart (1970) su istraživali uticaj veće relativne vlažnosti na izleživost. Autori su uporedili efekat 49–58% i 60–78% relativne vlažnosti tokom fumigacije koristeći 1,5 ml formalina i 1 g $\text{KMnO}_4/0,03 \text{ m}^3$ (tj. 707 mg oslobođenog formaldehida po m^3) na 31°C do 37°C i nisu našli značajno smanjenje u izleganju. Zaključili su da relativna vlažnost od 60–78% nema štetan uticaj na valivost i da se može bezbedno koristiti za maksimalnu germicidnu korist.

3) Temperatura – visoka temperatura je neophodna za visoke nivoe vlažnosti, jer je na višoj temperaturi gasovita faza u stanju da zadrži paru u višoj koncentraciji, odnosno vreme zasićenja je odloženo. Međutim, postoji ograničenje za primenu visoke temperature. Da bi se održalo mirovanje embriona, jaje treba držati ispod fiziološke nule. Temperature u rasponu od 20–21 °C do 25–27 °C definisane su kao fiziološka nula za živinu. Standardna je komercijalna praksa da se fumigiraju jaja na 25 °C.

4) Organska materija – prisustvo organskih materija, kao što su krv, fekalije, zemlja, ostaci hrane, jedan je od najvažnijih faktora koji će uticati na efikasnost dezinfekcionog sredstva. Organska materija na površini jaja smanjuje efikasnost fumiganta usled hemijske reakcije, između fumiganta i organske materije. Najefikasniji način izbegavanja uticaja organske materije na dezinfekciono sredstvo je kontrola higijene (Cardici, 2009; Selby, 2023).

Inkubatorske stanice moraju da imaju posebnu prostoriju ili komoru za fumigaciju koja je dobro izolovana, kako bi se sprečila opasnost od formaldehida po radnike i proizvodnju u inkubatoru.

Efekti formaldehida

Tokom fumigacije, formaldehid dolazi u kontakt sa ljuskom jajeta i ako se absorbuje, sa embrionom. Cadirci (1997) navodi da toksičan nivo formaldehida za rani embrion nije utvrđen. U eksperimentu kojim je istraživao toksični efekat fumigacije pre inkubacije, koristio je 600 mg oslobođenog formaldehida po m^3 i jaja fumigirao 15, 30 i 60 minuta. Utvrdio je da je toksični efekat formaldehida bio najveći pri 60-minutnoj ekspoziciji. Eksperiment je takođe pokazao da je ovaj efekat najizraženiji kod jaja dobijenih od mlađih (38–39 nedelja starosti) kokošaka.

Efekat formaldehida na kutikulu nije dovoljno istražen. Kutikula ljuske jajeta deluje kao zaštitna barijera. Oštećenje kutikule povećava rizik od mikrobne kontaminacije jajeta (Wellmen-Labadie i sar., 2008). Merenjem težine jajeta dokazano je da jaja sa oštećenom kutikulom absorbuju više vode, od jaja koja su prekrivena kutikulom dobrog kvaliteta. Na osnovu tog zaključka Cadirci (1997) je sproveo ogled tako što je merio težinu jaja pre i posle fumigiranja (na 25 °C sa 600 mg formaldehidnog gasa/ m^3 tokom 15, 30 i 60 minuta) i na osnovu merenja je utvrdio da provodljivost kutikule i ljuske jajeta nije bila pod uticajem fumigacije formaldehidom pri ovim izlaganjima.

Formaldehid koji prodre u jaje, deluje na proteine, a takođe i na nukleinske kiseline. Moguće je da formaldehid difundovan u jaje u ranoj fazi embrionalnog razvoja, alkiluje atome azota purinskih i pirimidinskih baza u DNK i RNK i tako inhibira njihovu funkciju. Ovo, zauzvrat, može blokirati razvoj embriona u ranoj fazi, čak i pre inkubacije. Fumigacija blizu vremena izleganja, takođe može dovesti do smrtnosti embriona. Razlog je taj što formaldehid, opasan gas, može oštetiti disajne puteve i pluća kada se udiše (Cadirci, 2009).

Cliranco i sar. (2018) su vršili procenu efikasnosti različitih dezinfekcionih sredstava i postupaka dezinfekcije kao alternativu fumigaciji formaldehidom na mikrobnopopterećenje ljuske i kvalitet jaja. Dobijeni rezultati su pokazali da je broj ukupnih aerobnih mezofilnih bakterija i *Enterobacteriaceae*, na ljusci jaja pre i posle dezinfekcije, bio najmanji kada je dezinfekcija vršena sa formaldehidom u količini od 13,3 g/m³, u poređenju sa drugim alternativnim dezinfekcionim sredstvima (vodoni peroksid i persirćetna kiselina prskanjem, UV zraci, ozon) koji su korišćeni u ogledu. Melo i sar. (2019) koristili su nižu koncentraciju formaldehida (5,03 g/m³/30 min) od predhodnog autora i zaključili da su zbog njihovog značajnog baktericidnog dejstva na ljusku jajeta, i odsustva negativnih efekata na kvalitet ljuske jajeta i parametre inkubacije, UV-C i persirćetna kiselina efikasne alternative za dezinfekciju jaja za nasad poreklom od starijih jata.

Efekat fumigacije sa formaldehidom pre inkubacije nasadnih jaja

Uticaj fumigacije na vitalnost embriona pre inkubacije, bio je predmet ispitivanja više istraživača. Sa koncentracijom od 777 mg/m³, većom od one koja se preporučuje (tj. 600 mg po m³) utvrđeno je da nema oštećenja na embrionu i nema smanjenja izleganja pilića. Samberg i Meroz (1995) su ispitivali efekte izlaganja formaldehidu na mortalitet embriona i izvestili da fumigacija do 60 minuta ne smanjuje izleganje pilića. Nasuprot tome, Cadirci (1997) tvrdi da izlaganje jaja fumigantu pre inkubacije signifikantno redukuje izleganje. On navodi da fumigiranje jaja pre inkubacije u trajanju od 60 minuta (period dovoljno dug da gas difunduje u jaje u relativno visokoj koncentraciji) može izazvati ozbiljna oštećenja ćelija, što povećava ranu smrtnost embriona. Takođe navodi da u kasnijim periodima razvoja embriona, izlaganje jaja 60 minutnoj fumigaciji nije rezultiralo značajno povećanjem mortaliteta. Međutim, istraživanjem u kome je korišćena transmisiona elektronska mikroskopija, utvrđeno je da fumigacija jaja pre inkubacije za čak 20 minuta, negativno utiče na epitelne ćelije traheje embriona starih 18 dana i pilića starih 1 dan (Hayretdag i Kolankaya, 2008).

Adnan i sar. (2019) su proučavali uticaj fumigacije na izleganje pilića, uginuću u ljusci, performanse izleženih pilića i kasnija uginuća. U ogledu su koristili formaldehid jednostruke jačine i to 20 grama KMnO₄ i 40 ml 40% formalina u 40 ml vode (L*W*H*20/100ft³) i dvostruke jačine (L*W*H*40/100ft³), tokom 20 minuta. Ležanje pilića je bila značajno <0,05 bolje kod fumigacije dvostruke jačine. Broj uginulih embriona nije bio statistički značajan. Ukratko, fumigacija

dvostruke snage je bezbedna i može se koristiti za poboljšanje parametara leženja i kasnijeg zdravlja pilića.

Efekat fumigacije sa formaldehidom tokom inkubacije jaja

Preporuke su da fumigaciju ne treba sprovoditi tokom osetljivog perioda inkubacije, jer su istraživanja pokazala da su embrioni u razvoju posebno osetljivi na gas formaldehid između 24-og i 96-og sata inkubacije, a embrionalni mortalitet se povećao ako su bili izloženi formaldehidu tokom ovog perioda (Cadirci, 2009).

Pred kraj procesa inkubacije (otprilike tri dana pre izleganja) jaja se prenose sa setera u deo inkubatora koji se zove valjaonik. Ovde se tek izleženi pilići lako mogu zaraziti mikroorganizmima čak i ako su jaja čista. Fumigacija jaja odmah nakon prebacivanja u valjaonik može minimizirati broj patogenih mikroorganizama i time povećati broj zdravih pilića. Bez obzira na to, fumigacija u ovoj fazi inkubacije zahteva veliku pažnju. Utvrđeno je da je fumigacija formaldehidom u blizini izleganja pilića povezana sa degeneracijom i morfološkim promenama epitela respiratornog trakta kod pilića. Fizičko oštećenje respiratornog sistema ptica izazvano formaldehidom može predisponirati životinje na povećanu osetljivost na respiratorne bolesti sa kojima se susreću u ranim danima života.

ZAKLJUČAK

Formaldehid je veoma moćno dezinfekciono sredstvo u živinarskoj proizvodnji. Fumigacijom sa formaldehidom efikasno se dezinfikuju nasadna jaja kako bi se sprečilo prenošenje patogena. Formaldehid ima široku efikasnost u uništavanju većine mikroorganizama i patogena i nisku cenu. Postoji nekoliko metoda za generisanje formaldehida, a najčešće se koristi dodavanje formalina kalijum permanganatu (KMnO_4) u odnosu 2:1, koji bi se odnedavno može zameniti isparavanjem formaldehida od polimera paraformaldehida u kontrolisanim temperaturnim uslovima.

Osoba koja rukuje formaldehidom mora da nosi zaštitnu opremu i masku sa respiratorom. Minimalna zaštitna odeća koju treba nositi pri rukovanju perlama paraformaldehida za upotrebu kao fumiganta u gnezdima (merenje i doziranje u posudu za grejanje), su zaštitne naočare, gumene rukavice dužine do laktova i kombinezon.

Zahvalnica

„Rad je podržan sredstvima ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-09/2021-14/200143)“.

LITERATURA

1. Adnan J., Adnan Y., Abdul H., Riaz AM., ALLAH Y. 2019. Influences of fumigation strength on hatchery parameters and later life of chicks. *J Holistic Vet. Sci. Ani. Care* 1(1),101.
2. Berchieri JR, Barrow PA, 1996. The antibacterial effects for *Salmonella Enteritidis* phage type 4 of different chemical disinfectants and cleaning agents tested under different conditions. *Avian Pathology*, 25, 663-673.
3. Cadirci S. 2009. Disinfection of hatching eggs by formaldehyde fumigation – a review. *Arch. Geflügelk*, 73 (2), 116-123. <https://www.hatchability.com/Formalin.pdf>
4. Clímaco WLS., Melo EF, Triginelli MV, Vaz DP, de Souza MR, Baião NC., Pompeu M A., Lara LJC., Mariana MS., Maria FV, Leticia CF, Nelson CB., Felipe M., de Souzaand M. 2018. Eggshell microbiology and quality of hatching eggs subjected to different sanitizing procedures. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 53(10),1177-1183.
5. Defra. (2015). <https://www.gov.uk/government/news/changes-to-formaldehyde-formalin-rules>
6. Elibol O, Uysal A., Ertas S. 2003. The effect of preincubation fumigation with different formaldehyde fumigation concentrations and periods on hatchability of chicken eggs. *J. Agr. Sci.* 9, 9-12.
7. Erkmén O. 2022. Analysis of eggs and egg products, *Microbiological Analysis of Foods and Food Processing Environments*, 393-398.
8. Furuta K., Sato S. 1977. Studies on the disinfection of hatching eggs. I. The effect of formaldehyde fumigation on bacteria contaminating the egg shell surface. *Jpn. Poult. Sci.* 14, 27-32.
9. Hayretoglu S., Kolankaya D. 2008. Investigation of the effects of pre-incubation formaldehyde fumigation on the tracheal epithelium of chicken embryos and chicks. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 32, 263-267.
10. Lazarov I., Zhelev G., Lytzkanov M., Koev K., Petrov V. 2018. Dynamics of microbial contamination in a poultry hatchery. *Arch.Vet. Med.* 11, 37–44.
11. Melo EF, Clímaco WLS., Triginelli MV, Vaz DP, de Souza MR, Baião NC., Pompeu MA., Lara LJC. 2019. An evaluation of alternative methods for sanitizing hatching eggs. *Poult. Sci.* 98, 2466–2473.
12. REACH (2019). <http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/registered-substances>
13. Samberg YM., Meroz M. 1995. Application of disinfectants in poultry hatcheries. *Revue Scientifique et technique del office international des epizooties*, 14(2), 365-380.
14. Selby CM, Beer LC., Forga AJ, Coles ME, Graham LE, Teague KD., Tellez-Isaias G, Hargis BM., Vuong CN, Graham BD. 2023. Evaluation of the impact of formaldehyde fumigation during the hatching phase on contamination in the hatch cabinet and early performance in broiler chickens. *Poultry Science*, 102:102584. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102584>
15. Wellmen-Labadie O., Picman J., Hincke M. 2008. Antimicrobial activity of the Anseriform outer eggshell and cuticle. *Comp. Bio-chem. Physiol. Biochem. Mol. Biol.* 149:640–649.
16. Williams JE. 1980. Formalin destruction of salmonellae in poultry litter. *Poult. Sci.* 59, 2717-2724.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

614.44/.48(082)

САВЕТОВАЊЕ Дезинфекција, дезинсекција и дератизација (34 ; 2023 ; Врњачка Бања)

Jedan svet jedno zdravlje : zbornik radova / 34. Savetovanje Dezinfekcija, dezinsекција i deratizacija, Vrnjačka Banja, 8 - 11. jun 2023. godine ; [organizatori] Srpsko veterinarsko društvo, Секција за DDD [i] Факултет ветеринарске медицине, Београд, Катедра за зоохијену ; [уредник Ljiljana Janković]. - Београд : Српско ветеринарско друштво, 2023 (Београд : Научна КМД). - 296 стр. : илустр. ; 25 cm

Тираж 200. - Библиографија уз сваки рад. - Abstracts.

ISBN 978-86-83115-49-5

а) Дезинфекција -- Зборници б) Дезинсекција -- Зборници
в) Дератизација -- Зборници

COBISS.SR-ID 117421577