

Pregledni rad DOI: 10.5937/DDD25060S

DEZINSEKCIJA U PROIZVODNJI MLEKA**DESINSECTION IN MILK PRODUCTION*****Radoslava Savić Radovanović^{1*}, Marija Pajić²******Kratak sadržaj***

Mleko po svom hemijskom sastavu predstavlja idealnu sredinu za rast i razmnožavanje mikroorganizama. Postupak dobijanja mleka počinje mužom, a završava se termičkom obradom mleka u industrijskim pogonima kao što su mlekare. To je veoma složen proces i prisutni su rizici kontaminacije od samog početka do kraja procesa proizvodnje mleka, kada se dobije finalni proizvod. Borba za bezbedno i higijenski ispravno mleko i proizvode od mleka počinje na pašnjacima, oranicama i u štali. Posebnu ulogu u prenošenju uzročnika bolesti prenosivih hranom, odn. mlekom mogu da imaju insekti. Do kontaminacije mleka mikroorganizmima može doći iz različitih izvora: odsustvo higijene u procesu muže, koja može biti mašinska ili ručna i u zavisnosti da li se odvija u staji ili posebnom mestu, izmuzištu predviđenom za mužu. Insekti učestvuju kao vektori za prenošenje uzročnika mnogih bolesti kod životinja. Od skladišnih insekata kao što su siloski bubaši, skladišni moljci i brašni moljci mogu da kontaminiraju mleko ukoliko dođu u kontakt sa sirovim ili gotovim proizvodima, ili sa posuđem i opremom koja se koristi za dobijanje. Muve su česta i ozbiljna pretnja na mlekarskim farmama i mogu predstavljati rizik po zdravlje životinja i higijensku ispravnost proizvoda proizvoda. Takođe, muve mogu preneti različite patogene mikroorganizme i/ili nečistoću. Iako nisu insekti, krpelji i drugi paraziti mogu izazvati probleme u mlekarskoj industriji, jer mogu preneti bolesti koje utiču na zdravlje stoke, čime se indirektno utiče na kvalitet mleka. Dezinfekcija predstavlja uništavanje insekata i u proizvodnji mleka se mogu podeliti na: fizičke i mehaničke, biološke i hemijske metode. Poznavanje ovih metoda je veoma važno za higijenu dobijanja mleka.

Ključne reči: higijena, insekti, muve, mleko

Abstract

Due to its chemical composition, milk is a favourable environment for the growth and multiplication of microorganisms. The milk production begins with

¹ Dr sci. vet. med. Radoslava Savić Radovanović, spec. vet. mikrobiologije, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Bulevar oslobođenja 18, 11000 Beograd, R. Srbija

² Dr sci. vet. med. Marija Pajić, redovni profesor, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, R. Srbija

* e-mail kontakt osoba: mimica@vet.bg.ac.rs

milking and ends with the thermal processing of milk in industrial facilities such as dairies. It is a very complex process and there are risks of contamination from the very beginning to the end of the milking process, when the final product is obtained. The fight for safe and hygienic milk and dairy products begins in the pastures, fields, and barns. Insects play a special role in the transmission of milk borne diseases transmitted through food, i.e. milk. Contamination of milk by microorganisms comes from various sources: lack of hygiene in the milking process, which can be mechanical or manual and depending on whether is done in a barn or a special place, a milking parlor, intended for milking. Insects participate as vectors for the transmission of pathogens of many diseases of animals. Storage insects such as silo beetles, storage moths and flour moths can contaminate milk if they come into contact with raw or finished products, or with the utensils and equipment used in its production. Flies are a common and serious threat on dairy farms and can pose a risk to animal health and the hygienic integrity of products. Flies can also transmit various pathogenic microorganisms and/or impurities. Although they are not insects, ticks and other parasites can cause problems in the dairy industry, because they can transmit diseases that affect the health of livestock, which indirectly affects the quality of milk. Disinsection is the destruction of insects and in milk production can be divided into: physical and mechanical, biological and chemical methods. Knowledge of these methods is very important for the hygiene of milk production.

Keywords: flies, hygiene, insects, milk

UVOD

Mleko je ključni resurs za održivu ishranu rastuće svetske populacije. Proizvodnja mleka je među ekološki najefikasnijim načinima za proizvodnju visokokvalitetnih hranljivih materija koje se koriste za ishranu ljudi (White, 2022).

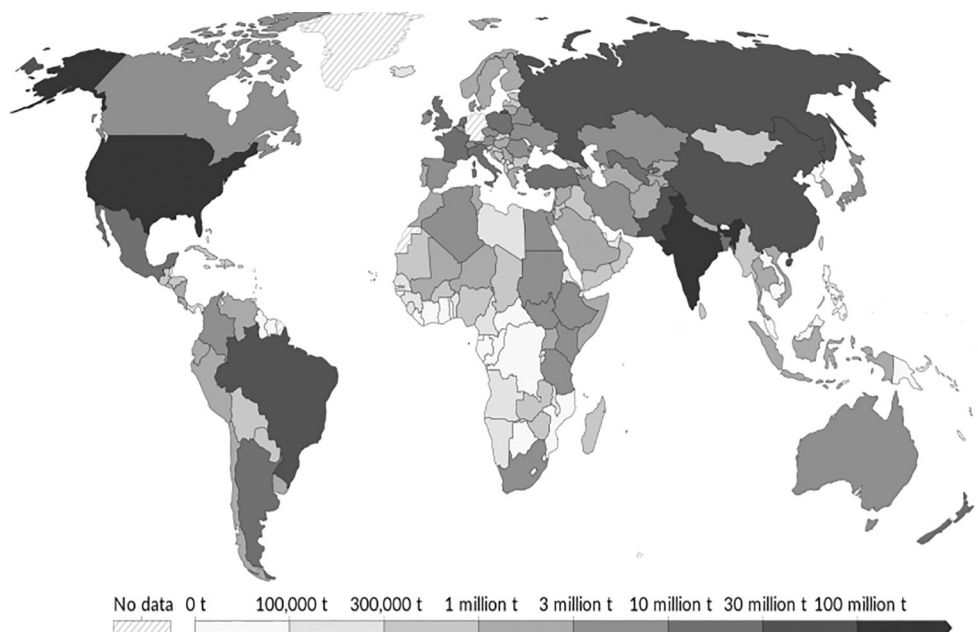
Približno 150 miliona domaćinstava širom sveta bavi se proizvodnjom mleka. U većini zemalja u razvoju, mleko proizvode mali poljoprivredni proizvođači, a proizvodnja mleka doprinosi egzistenciji domaćinstava i dobijanju hrane (FAOa). Takođe, mleko obezbeđuje relativno brz povraćaj ulaganja malim proizvođačima i važan je izvor prihoda.

PROIZVODNJA MLEKA

Proizvodnja mleka ima veliki privredni značaj, jer pored proizvodnje govedeg mesa u industrijskim zemljama predstavlja najveći izvor prihoda savremenih poljoprivrednih gazdinstava. U razvijenim privredama, više od 45% prihoda u poljoprivredi ostvaruje se u govedarstvu, a mleko i meso predstavljaju više od 45% proizvedene hrane. Mleko je hrana koja sadrži praktično sve gradivne, energetske i zaštitne materije koje su potrebne za pravilan rast i razvoj dece, a koje karakteriše visoka svarljivost, odnosno iskoristivost (Katić i Bulajić, 2017).

Globalna proizvodnja mleka pokazuje rast u poslednjih 50 godina. Prema podacima proizvodnja mleka u svetu se skoro utrostručila od 1961. godine, dostigavši oko 930 miliona tona u 2022. godini.

Proizvodnja mleka u svetu je prikazana u Tabeli 1. i Grafikonu 1.



Grafikon 1. Podaci o proizvodnja svežeg punomasnog mleka bez kolostruma za ishranu mladunčadi, ali uključujući mleko kojim se hrani stoka. (FAOb, 2025).

Neke zemlje poseduju dugu tradiciju u proizvodnji mleka i proizvoda od mleka (Mediterranski basen i Bliski istok, Indijski potkontinent), koji zauzimaju važnu ulogu u ishrani ljudi. Zemlje bez duge tradicije proizvodnje nalaze se u Jugoistočnoj Aziji (uključujući Kinu) i tropskim regionima sa visokim temperaturama i/ili vlažnošću vazduha. Ovakva podneblja i klima pogoduju brojnosti inekata.

DEFINICIJA DEZINSEKCIJE I METODE ZA UNIŠTAVANJE INSEKATA

Prema definiciji dezinfekcija je uništavanje štetnih insekata i ektoparazita u stajama, njihovoj okolini, na pašnjacima, ispustima, kao i svim drugim mestima gde borave životinje, ljudi gde se proizvodi i uskladištava hrana. Insekti predstavljaju najmnogobrojniju i najraznovrsniju grupu životinjskog sveta. Do sada je poznato više stotina hiljada vrsta insekata. Njihova uloga u prirodi je raznolika s tim da su neki od njih korisni, kao što su pčele, a drugi štetni. Korisna priroda insekata ogleda se u tome što učestvuju u razlaganju leševa i ubrzavanju procesa raspadanja organske materije, zatim održavanju biocenotične ravnoteže u prirodi, oplođavanju biljaka, a neki služe pticama i kao hrana. Međutim, i pored ove pozitivne uloge pojedinih vrsta insekata u prirodi, daleko je veći broj onih

koji su životinjama i čoveku nanose štetu. Ove vrste mogu da budu velike štetočine i izazivači bolesti kod životinja i ljudi i posledično velikih ekonomskih šteta. Krpelji imaju ulogu u prenošenju krpeljskog encefalitisa (*Ixodes persulcatus* i *Ixodes ricinus*) i Q groznice muznih krava. Pojava Holštajnske zaraze ili letnjih mastitisa junica koje ne daju mleko može da bude povezana sa insektima kao vektorima. Mastitis je piogene prirode, što podrazumeva klinički tešku sliku i promenjen sekret.

Vrste muva, koje se mogu naći na farmama su domaća muva (*Musca domestica*), štalska muva (*Stomoxys calcitrans*) i jesenja muva (*Musca autumnalis*), kao mehanički vektori mogu prenositi različite uzročnike: *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter jejuni* (Đorđević i sar., 2025). Svojim prisustvom u blizini životinja pojedine vrste ih uznemiravaju, ubadaju i sišu krv ubruzgavajući pri tome u njihovo telo razne toksične supstance koje izazivaju svrab, ekceme, edeme, ali i uzročnike bolesti. Pojava udaranja nogu i mahanje repom ukazuje na prisustvo muva u staji, jer napadaju noge i stomak životinja. Insekti se sreću u svim životnim sredinama. Treba istaći da životna aktivnost insekata nije jednaka u svim životnim dobima. Najaktivniji su u toplim periodima godine. U stajama, pomoćnim stočarskim objektima, izmužištima, mlekarnicama, magacinima hrane kao i u objektima prehrambene industrije životinjskog porekla mogu biti prisutne sledeće vrste insekata: muve, bubašvabe, buve, komarci, mravi, stenice, a na životinjama i u stajama od ektoparazita, šugarci, krpelji, grinje i obadi. S obzirom na široku zastupljenost insekata i ektoparazita njihov epizootiološko-epidemiološki značaj i ekonomske štete, koje izazivaju neophodno je u sklopu ostalih profilaktičkih i higijensko-sanitarnih mera provoditi dezinfekciju u stajama, objektima prehrambene industrije a svakako i u urbanim sredinama (Puhač i sar., 1985). Danas se za suzbijanje muva primenjuje integrisani model suzbijanja muva (engl. *Integrated Pest Management-IPM*), koji obuhvata kombinaciju fizičkih i mehaničkih, bioloških i hemijskih metoda, kao i higijenskih postupaka u objektima (Đorđević i sar., 2025).

METODE DEZINSEKCIJE U PROIZVODNJI MLEKA

Fizičke i mehaničke metode

Na farmama i u proizvodnim pogonima mogu se koristiti fizičke barijere poput mreža i pokrivača, kao i ekološki prihvatljive zamke za insekte. Ovaj metod se primenjuje pretežno u zaštiti objekata, a time indirektno i životinja, od ulaska i boravka insekata u pojedinim prostorijama. Od mehaničko fizičkih postupaka primenjuje se čišćenje i uklapanje svih otpadaka posebno organskog porekla, prevrtanja đubreta i upotreba žičanih mrežica i lepljivih traka, zamračivanje objekata (premazivanje prozora plavom bojom), vazdušne barijere. (Radenković-Damnjanović, 2010). S obzirom da većina vrsta insekata rado boravi na otpadnom materijalima organskog porekla, mnoge se na njima i razmnožavaju, neophodno je svakodnevno odstranjivati sve otpatke iz sredine gde borave životinje, kao i

sa drugih mesta, posebno magacina hrane i na odgovarajući način ih odlagati na đubrište. U letnjim periodima na svakih 10-15 dana treba mehanički prevrtati gornje slojeve đubreta uskladištenog na đubrištu, kako bi se na taj način pojedini razvojni oblici insekata, posebno muva našli u dubljim slojevima i da posle određenog razvoja odrasle jedinke ne bi mogle da izađu u spoljnu sredinu. Primenom žičanih mrežica onemogućava se ulaz posebno letećih vrsta insekata u pojedine objekte. Ovaj postupak se može primenjivati samo u manjim objektima, a sastoji se u tome da u letnjem periodu na mesto prozora se stavljaju ramovi sa žičanim mrežicama promera okca 2-5 mm. Lepljive trake takođe se mogu uspešno primenjivati u letnjem periodu u borbi protiv letećih insekata. To su trake hartije ili platna premazana lepljivim materijama uz dodatak šećera. Nedostatak je što se pri većim populacijama insekata relativno brzo popune, pa se često moraju zamenjivati novim što iziskuje veće troškove (Puhač, 1985).

Biološke metode

Insekti u prirodi imaju veliki broj neprijatelja. Dok jednima služe kao hrana (ptice), drugi se od njih brane tako što ih uništavaju. U suzbijanju i uništavanju, posebno larvi komaraca u tečnim sredinama, koriste se posebne vrste ribica iz roda *Gambusia*. Unete u bare, jezera i druge stajaće vode ove ribice proždiru larve komaraca i na taj način smanjuju njihovu broj. U poslednje vreme u borbi pojedinih vrsta insekata primenjuju se bakterijski toksini. Međutim, u stajama i sličnim objektima ovaj metod nema neki veći praktični značaj (Puhač, 1985). Korišćenje prirodnih predatora insekata, kao što su parazitska osa mogu se koristiti za kontrolu populacija insekata kao što su moljci, komarci ili larve muva koje mogu ugroziti higijenski standard mlekarskih farmi ili mlekaru. Zbog njihove efikasnosti u eliminaciji štetnih insekata bez upotrebe hemikalija, ovo je vrlo popularan i ekološki prihvatljiv način borbe protiv štetnih organizama i predstavlja održiv i siguran metod u zaštiti mlekarske industrije od insekata, koji štite i kvalitet proizvoda i ekosistem u celini. Takođe, neki mikroorganizmi se mogu koristiti u borbi protiv muva i to *Bacillus thuringensis* i *Bacillus sphericus*, koji stvaraju toksine (Đorđević i sar., 2025).

Hemijske metode

Najširu primenu u borbi i zaštiti od insekata i ektoparazita imaju hemijska sredstva. Zavisno od efekta delovanja, hemijska sredstva koja koriste u dezinfekciji dele se na insekticide repelente. Insekticidi su hemijske materije, koje uništavaju insekte, a repelenti materije koje ih odbijaju. Dobar insekticid ne sme imati repelentna svojstva i obratno. Od dobrog insekticida se traži da nije otrovan za životinje i ljude, da brzo deluje u malim koncentracijama, da ima dugotrajno delovanje, da ne oštećuje predmete i površine koje se tretiraju, te da nije skup i da je lako transportabilan. Od repelenata se traži da nisu toksični za životinje i ljude, da nemaju neprijatan miris i ukus, da imaju dugotrajno delovanje i da takođe

nisu skupi. Uzimajući u obzir sve navedene zahteve koji se traže od insekticida i repelenata, slobodno se može reći da ne postoji idealan insekticid niti repelent, naime nema preparata koji bi ispunjavao sve navedene zahteve. Prema stanju u kome se pojavljuju na tržištu insekticidi i repelenti mogu biti u čvrstom tečnom ili gasovitom stanju, a prema putevima prodiranja u organizam insekata ili ekto-parazita, kontakti, digestivni i respiratorni. Pojedini preparati deluju kombinovano, najčešće kontaktno i digestivno istovremeno. S obzirom na svoje hemijske karakteristike i toksikološka svojstva insekticidi se dele na: biljne, organohlorne, organofosforne, karbamate i gasovite. I tako postoje i druge grupe ovih sredstava ovde se ne pominju iz razloga što nemaju neki veći značaj u dezinfekciji objekata i sredina gde borave životinje i ljudi. Primena pesticida i insekticida u industriji mleka mora da se pažljivo kontroliše, jer se radi o proizvodima koje ljudi konzumiraju. Pesticidi koji se koriste moraju da budu odobreni za upotrebu u prehrambenoj industriji i moraju da ispunjavaju zakonske norme i limite ostataka u proizvodima.

Hlorirani insekticidi upotrebljavaju se protiv ekto-parazita kod muznih životinja, a njihove rezidue prelaze u mleko. Poslednjih godina, izloženost mleka hloriranim organskim jedinjenjima, naročito iz grupe biljnih rezidua (insekticidi, fungicidi i insekticid fungicid-HCP – hexachlorocyclopentadiene) je u opadanj. Razlog tome je zabrana upotreba glavnih zagađivača u lancu za proizvodnju hrane, pa se i rezidue eldrin/dieldrin, hlordan, DDT (dihlor-difenil-trihloretan) heptahlor epoksid, HCP, kao i HCH (hexachlorocyclohexane) izomeri, permanentno smanjuju. Suprotno ovome, kontaminacija mleka polihloriranim bifenilima, dibenzodioksinima i dibenzofuranima je u porastu (Katić i Bulajić, 2018).

UNIŠTAVANJE INSEKATA U OBJEKTIMA PREHRAMBENE INDUSTRIJE

Objekti prehrambene industrije, kao i skladišta žitarica, zavisno od vrste proizvodnje koje se odvija u njima, odnosno načina skladištenje gotovo su redovno invadirani manjim ili većim brojem različitih vrsta insekata. Od ovih u objektima prehrambene industrije (klanice i mlekare), najčešće su zastupljene muve, bubašvabe, mravi i sirna mušica, a u skladištima žitarica osim ovih još stenice. Međutim, osim ovih navedenih insekata u skladištima žitarica, uskladištena roba može biti invadirana i žitnim štetnicima kao što su žitni žižak, žitni moljac, crni i mali brašnar i dr. Zbog specifičnosti proizvodnje u klanicama i mlekarama, kao i zbog građevinsko – tehničkih karakteristika ovih objekata i tehnoloških postupaka, koji se u njima provode, dezinfekcija u klanicama i mlekarama mora se provoditi kao stalna profilaktička mera. U objektima klanica insekti se nalaze ne samo u magacinima, depoima za stoku, oko đubrišta i koksara, nego isto tako i u proizvodnim odeljenjima i administrativnom bloku. Insekti praktično mogu nalaziti u svim objektima klanica, što treba uvek imati na umu prilikom razrade plana dezinfekcije. S obzirom na specifičnosti proizvodnje, odnosno

sredine u kojoj se ove akcije provode, a potrebno je da se koriste isključivo preparati na bazi prirodnog ili sintetskog piretrina. U ostalim pratećim objektima mogu se koristiti sredstva sa rezidualnim svojstvima kao što su preparati na bazi organofosfata i karbamata. U mlekarama se sreću gotovo iste vrste insekata kao i u klanicama, jedino sa razlikom što se u odeljenjima za sirenje i zrenje sira povremeno pojavljuju i sirne mušice (*Piophilidae*). Suzbijanje i uništavanje muva i bubašvaba izvodi se na isti način kao i u klanicama, dok se u borbi protiv sirne mušice koristi isključivo preparati na bazi prirodnog ili sintetičkog piretrina. Suzbijanje ovih štetočina sprovodi se u objektima najčešće insekticidima u čvrstom i tečnom stanju i u vidu gasa. To su preparati na bazi piretrina, organofosfata i karbamata. Od gasova uspešno se mogu primeniti ugljenbisulfid, metilbromid, fosfovodonik i dr.

Fumigacija

Poseban vid suzbijanja insekata, grinja i glodara primenom fumiganata je fumigacija. Fumiganti su hemijske materije koje se pri određenoj temperaturi i pritisku nalaze u gasovitom stanju u koncentracijama koje izazivaju smrtnost štetnih organizama koji su im izloženi. Fumigacijom se tretira sva roba poljoprivrednog porekla (žita, brašno i prerađevine od brašna, soja, suncokret, pasulj, lekovito sušeno bilje, sušeno voće i povrće, duvan, čajevi, suhomesnati proizvodi, itd.). Kao fumigant primenjuje se fosforvodonik koji je veoma toksičan gas i zahteva posebne mere rukovanja i zaštite pri radu. Ovaj postupak se izvodi u zatvorenom prostoru uz obaveznu hermetizaciju objekta kako ne bi došlo do gubljenja gasa iz tretiranog prostora. Fumigacija se može sprovesti i pod plastičnim (najlon) folijama, u ili van objekata. Gas fosforvodonik se razvija pod uticajem vlage i temperature iz aluminijumovog ili magnezijumovog fosfida, nakon čega ostaje neotrovan aluminijumov ili magnezijumov disulfid. Fosforvodonik ne deluje štetno na namirnice, kao ni na opremu u fumigiranim objektima. Proizvodi koji su bili izloženi procesu fumigacije, mogu da se stavite u promet 48 h nakon provetravanja objekta. Tečna fumigacija izvodi se aplikacijom preparata po robi. Ovaj postupak karakterišu prednosti i nedostaci.

Prednosti fumigacije su:

1. vrlo visoka efikasnost
2. deluje na sve razvojne oblike insekata
3. fumiganti prodiru i na najnepristupačnija mesta
4. nema rezidua fumiganata u robi
5. može se tretirati upakovana roba

Nedostaci fumigacije su:

1. velika otrovnost fumiganata
2. posebne mere zaštite objekta za vreme izvođenja fumigacije
3. visoka cena fumiganata
4. obavezne mere zaštite lica koja rukuju fumigantima

Poseban izazov u primeni dezinfekcije predstavlja organska poljoprivreda i proizvodnja visokovredne hrane, koja se dobija na tradicionalan način. Za razliku od konvencionalnog stočarstva i intenzivnog načina držanja životinja, u organskoj proizvodnji je zabranjena upotreba hemijskih supstanci, a takođe je ograničen broj lekova koji se mogu koristiti za lečenje životinja. Muža se odvija ručno i često na otvorenom prostoru što u toplim mesecima predstavlja rizik od prisustva insekata. Na Slici 1. je farma koza autohtone balkanske rase koza od kojih se dobija mleko ručnom mužom. Na Slici 2. je farma magaraca „Magi” na Staroj planini, opština Dimitrovgrad gde se proizvodi mleko. U organskoj proizvodnji se mogu koristiti prirodni preparati na bazi biljke buhač (*Pyrethrum-cinerariaefolium*) čija je glavna insekticidna uloga potiče od estara piretrina. Buhač je endemska biljka na prostorima bivše Jugoslavije.



Slika 1. Farma koza autohtone balkanske rase u organskoj proizvodnji mleka na lokalitetu Stare planine, selo Brebevnica, Jugostočna Srbija (autorska fotografija)



Slika 2. Farma magaraca „Magi” na Staroj planini (autorska fotografija)

ZAKLJUČAK

Proizvodnja mleka ima veliki privredni značaj, a mleko i proizvodi od mleka zauzimaju značajno mesto u ishrani ljudi. Proizvodnja mleka u svetu pokazuje trend porasta, a sa druge strane imamo veliku populaciju insekata, koji pored korisne uloge mogu da imaju štetnu ulogu prenoseći uzročnike bolesti. Metode za suzbijanja insekata u proizvodnji mleka se dele na fizičke i mehaničke, biološke i hemijske metode. U organskoj proizvodnji je moguća primena samo prirodnih preparata. U konvencionalnoj proizvodnji primena integrisanih modela suzbijanja muva na farmama muznih životinja, kao i kombinacija metoda za suzbijanje insekata u objektima za dobijanje i preradu mleka predstavlja efikasan pristup u regulaciji brojnosti populacija štetnih insekata.

ZAHVALNICA

„Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200143).”

LITERATURA

1. Đorđević, M., Fjodorov, D., Marčetić, R., Drašković, V., Teodorović, R., Vučinić, M., & Nenadović, K. (2025). Uloga i značaj primene integrisanog pristupa u suzbijanju muva na farmama. In XLVI seminar za inovacije znanja veterinaru, Beograd, 28. februar 2025 (pp. 53-64). Beograd, Fakultet veterinarske medicine, Centar za izdavačku delatnost i promet učila.
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025). Milk production (tonnes). Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/milk-production-tonnes>
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (FAOa). Milk production. FAO. <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/milk-production/en>
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (FAOb). World milk production and population data. CLAL. https://www.clal.it/en/?section=produzioni_popolazione_world
5. Fuquay, J. W., McSweeney, P. L., & Fox, P. F. (2011). Encyclopedia of dairy sciences. Academic Press.
6. Katić, V., & Bulajić, S. (2018). Higijena i tehnologija mleka (pp. 13–19). Naučna knjiga KMD.
7. Radenković-Damnjanović, B. (2010). Praktikum iz zoohigijene (pp. 136–142). Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu; Grafopak.