

Pregledni rad DOI: 10.5937/DDD26231R

ULOGA HIGIJENE HRANE U ZAŠTITI DOBROBITI GOVEDA**THE ROLE OF FEED HYGIENE IN CATTLE WELFARE PROTECTION**

**Renata Relić^{1*}, Nikola Mileusnić¹, Aleksandra Ivetić²,
Željana Prijić³, Ivan Pavlović⁴**

Kratak sadržaj

Kvalitetna ishrana predstavlja osnovni činilac zdravlja ljudi i životinja. Na kvalitet hrane za životinje utiču svi postupci od prikupljanja hraniva do njegovog davanja životinjama, kao i sadržaj određenih supstanci. Materije prisutne u hrani za životinje mogu da se nađu u animalnim proizvodima i da dospeju u ljudski organizam. Zato je ishrana životinja koje služe za proizvodnju hrane dozvoljena isključivo hranom koja poseduje propisana fizička, hemijska i nutritivna svojstva, u kojoj ne smeju da se nađu supstance potencijalno štetne za zdravlje životinja, ljudi ili za životnu sredinu. Neodgovarajuća higijena hrane za životinje ispoljava se kao prisustvo primesa (nečistoća) ili kvarenje. Posledice po goveda koja konzumiraju kontaminiranu hranu su različite – od blagih i postepenih u vidu smanjenog uzimanja hrane i pada proizvodnje, pa sve do uginuća. U ovom radu razmatrane su posledice prisustva pojedinih štetnih činilaca, neadekvatne pripreme i davanja hrane na zdravstveno stanje, reprodukciju, proizvodne osobine i ponašanje goveda, kao pokazatelje njihove dobrobiti.

Ključne reči: dobrobit, goveda, higijena hrane, opasnosti

Abstract

Quality nutrition is a fundamental factor in both human and animal health. The quality of animal feed is influenced by all processes from the collection of feed to its administration to animals, as well as by the content of specific substances. Substances present in animal feed can be found in animal products and subsequently enter the human body. Therefore, animals used for food production may

¹ Dr Renata Relić, Redovni profesor; dr vet. med. Nikola Mileusnić, asistent; Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, 11000 Beograd, R. Srbija

² Dr Aleksandra Ivetić, viši naučni saradnik, Institut za primenu nauke u poljoprivredi, 11000 Beograd, R. Srbija

³ Dr Željana Prijić, viši naučni saradnik, Institut za proučavanje lekovitog bilja „Dr Josif Pančić“, 11000 Beograd, R. Srbija

⁴ Dr Ivan Pavlović, naučni savetnik, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, 11000 Beograd, R. Srbija

*e-mail kontakt osobe: rrelic@agrif.bg.ac.rs

be fed only with feed that meets prescribed physical, chemical, and nutritional standards, and must not contain substances potentially harmful to animal health, human health, or the environment. Poor hygiene in animal feed is indicated by the presence of impurities or spoilage. The consequences for cattle consuming contaminated feed vary, ranging from mild and gradual effects such as reduced feed intake and decreased production, to death. This paper discusses the effects of certain harmful factors, as well as inadequate preparation and administration of feed, on the health status, reproduction, production characteristics, and behavior of cattle, as indicators of their well-being.

Keywords: welfare, cattle, feed hygiene, hazards

UVOD

Konzumiranje hrane i vode predstavlja osnovnu potrebu živih bića, koja ima za svrhu nadoknadu hranljivih materija i tečnosti u organizmu. Njihov kvalitet direktno utiče na efikasnost metabolizma, fizioloških funkcija i imunog odgovora, zbog čega je kvalitetna ishrana osnovni činitelj zdravlja ljudi i životinja. Na kvalitet hrane za životinje utiče tretman prikupljanja hraniva, način i dužina skladištenja, postupci konzerviranja, higijena i sadržaj određenih supstanci. Smernice koje obezbeđuju kvalitet i bezbednost hrane za životinje, kao i granične vrednosti za pojedine supstance u hrani prikazane su u odgovarajućoj zakonskoj legislativi. U praktičnim uslovima obezbeđuje ih primena tzv. „dobrih praksi“. Među njima treba istaći *dobru higijensku praksu*, koja se odnosi na uslove skladištenja i higijenske mere neophodne da se osigura upotrebljivost stočne hrane u svim fazama od proizvodnje do upotrebe, kao i *dobru praksu u ishrani životinja*, koja obezbeđuje pravilnu upotrebu hrane za životinje na farmi, tako da se opasnost od kontaminacije hraniva, životinja i animalnih proizvoda svodi na najmanju moguću meru (Vukašinović i sar., 2007; Anon., 2010; Gawande i Heinzl, 2023).

Materije prisutne u hrani za životinje mogu da se nađu u mesu, mleku ili jajima, a konzumiranjem animalnih proizvoda dospevaju i u ljudski organizam. Zato je ishrana životinja koje služe za proizvodnju hrane dozvoljena isključivo hranom koja poseduje propisana fizička, hemijska i nutritivna svojstva, u kojoj ne smeju da se nađu supstance potencijalno štetne za zdravlje životinja, ljudi ili za životnu sredinu (Anon., 2017). Hrana može da postane „nebezbedna“ ili opasna za životinje ukoliko se u njoj nalazi neki štetni činitelj, ili je ona u obliku ili stanju koje može da izazove štetno dejstvo po zdravlje životinja, odnosno bolest ili povredu. Uticajem na fizičko zdravlje i mentalno stanje, odnosno ponašanje životinja, ishrana životinja direktno utiče na njihovu dobrobit (FAO, 2012). U ovom radu razmatrane su posledice prisustva pojedinih štetnih činitelja, neadekvatne pripreme i davanja hrane na zdravstveno stanje, reprodukciju, proizvodne osobine i ponašanje goveda, kao pokazatelje njihove dobrobiti.

POTENCIJALNE OPASNOSTI U HRANI ZA ŽIVOTINJE

Higijenu hrane za životinje čine mere, postupci i uslovi koji su neophodni za kontrolu opasnosti i obezbeđenje bezbedne hrane za životinje u skladu sa njenom namenom (Anon., 2010). Prema svojim karakteristikama i poreklu, opasnosti (engl. *hazards*) mogu da budu fizičke, hemijske i biološke, a uključuju i stanje hrane za životinje koje može potencijalno da izazove štetno dejstvo na zdravlje (Anon., 2019). Pod fizičkim opasnostima podrazumevaju se strana tela u hrani, kao i neadekvatno usitnjena ili temperirana hrana. Hemijske opasnosti su supstance ili njihovi metaboliti u hrani sa štetnim farmakološkim dejstvom na organizam životinja i/ili ljudi. Biološke opasnosti čine živi agensi (bakterije, virusi, gljivice, paraziti i prioni), poreklom iz sirovina i aditiva, kontaminirane sredine, opreme i vode za pripremu hrane, ili od ljudi koji su uključeni u procese obrade, pripreme i distribucije hrane (Relić i Hristov, 2016).

Neodgovarajuća higijene hrane za životinje ima za posledicu prisustvo primesa (nečistoća) ili kvarenje. Od fizičkih primesa, u hrani su redovno prisutni zemlja, pesak ili prašina, a od hemijskih ostaci teških metala, polihloriranih bifenila (engl. polychlorinated biphenyls – PCBs), dioksina, pesticida, veštačkih đubriva, hormona i antibiotika, dezinfekcionih sredstava, aditiva u količini iznad propisane, toksičnih biljaka, uslovno otrovnih sastojaka i drugo. Štetne hemijske supstance mogu da izazovu poremećaje rada organa, simptome trovanja i uginuće životinje; moguće je i taloženje u životinjskim tkivima ili izlučivanje iz tela putem mleka. U slučaju pojave kvara dolazi do razgradnje organskih komponenti delovanjem plesni i bakterija, umnožavanja patogena i nakupljanja toksina. Plesniva i pokvarena hrana, ili njena kontaminacija mikotoksinima, mogu da izazovu intoksikacije, oslabe imunitet životinje i smanje apetit, odnosno takvu hranu životinje nerado uzimaju. Unošenjem patogenih mikroorganizama iz hrane u digestivni trakt životinja nastaju tzv. alimentarne infekcije, a unošenjem razvojnih oblika parazita nastaju alimentarne invazije. Hranom se kod goveda mogu preneti bakterijske bolesti (npr. antraks, bruceloza, salmoneloza, listerioza), virusne (npr. slinavka i šap, kuga goveda), gljivične (npr. kriptokokoza), parazitske bolesti (npr. cisticerkoza) i bolesti izazvane prionima (npr. bovina spongioformna encefalopatija, BSE). Posledica loše higijene hrane za životinje, takođe, jeste umanjenje njene nutritivne vrednosti (Relić i Hristov, 2016; Gawande i Heinzl, 2023).

POSLEDICE PRISUSTVA STRANIH TELA U HRANI ZA GOVEDA

Kod goveda, češće nego kod malih preživara, dobro je poznata pojava gutanja oštih predmeta zajedno s hranom. Goveda su podložnija jer neselektivno uzimaju hranu ne koristeći usne, i češće od ovaca i koza dobijaju usitnjenu hranu u kojoj se mali fragmenti mogu lako prikriti. Posledična pojava *traumatskog retikuloperikarditisa*, ili *sindroma stranog tela*, u slabije razvijenim zemljama prijavljuje se kao rezultat zanemarivanja kvaliteta ishrane, manje dostupnih dija-

gnostičkih metoda i drugih razloga. U razvijenim zemljama, ovaj problem često se povezuje sa mehanizacijom poljoprivrede i drugih sektora. Metalni predmeti (igle, žice, ekseri i sl.) mogu na razne načine da dospeju u hraniva ili u valove, jaslje i druge površine za hranjenje, a naročito prilikom izvođenja građevinskih radova ili popravki u staji. Metalni fragmenti mogu biti poreklom iz trošnih ograda, električnih instalacija, starih guma koje drže plastične folije na silosima (raspadanjem guma ispadaju čelična vlakna), pa čak i od pohabanih čeličnih četki mašine za čišćenje snega sa piste na aerodromu. U poslednjem slučaju, žice sa četki pokupljene su zajedno sa snegom koji je odnesen i rasut po polju sa kojeg je, posle nekoliko meseci, prikupljena travna masa za seno i silažu. Od njih je pravljen miks obrok (engl. *Total Mixed Ration*, TMR) za krave sa obližnje farme, a u njemu se našla i usitnjena žica (Braun i sar., 2009; Mushonga i sar., 2015; Braun, 2024).

Strana tela iz retikuluma, kroz dijafragmu najčešće prodiru u perikardijalnu kesu. Na svom putu izazivaju perforacije i upalne procese, kao i posledično taloženje fibrina i moguće slepljivanje susednih organa (npr. retikuluma sa dijafragmom, pleurom ili jetrom). Sa stranim telom unose se i po organizmu šire bakterije, izazivajući septičke promene. Kod traumatskog retikulo-perikarditisa nakuplja se serozni ili fibrinozni inflamatorni eksudat u srčanoj kesi, dolazi do toksemije i srčane insuficijencije. Eventualni nalaz stranog tela u plućima uključuje bronhopneumoniju, intersticijalni emfizem i pojavu gnojnih embolijskih žarišta (plućni apcesi), a u jetri hepatitis i abscese. Klinički simptomi mogu biti od gotovo neprimetnih do znatno izraženih: smanjen apetit i pokretljivost buraga, pad mlečnosti i progresivno mršavljenje, nesvareni delovi hrane u izmetu, nerado stajanje i kretanje, groznica, otežano disanje, kašalj, neuobičajena vokalizacija i drugi znaci prisustva bola, eventualno i uginuće (de Souza i sar., 2021; Braun, 2024).

U predželuze goveda, osim metalnih, često dospevaju predmeti od drugih materijala. Prema Mushonga i sar. (2015), približno 72% stranih predmeta je od plastike, i to su uglavnom plastične kese i kanapi za baliranje (manilu) i vezivanje vreća. Nalaz uključuje i užad od prirodnih materijala, kožu, predmete od gume, pamučnu posteljinu, komade olovnih cevi, korpe od slame, nakupine dlake i biljnih vlakana (bezoari). Uobičajene posledice su poremećaji u varenju i iskorišćavanju hrane, postepeno slabljenje i pad mlečnosti (Mushonga i sar., 2015; Duresa i sar., 2022).

Strana tela u nekim slučajevima ne dospevaju u predželuze, već se zaglave u jednjaku. Nalaz stranih tela pri potpunoj opstrukciji jednjaka uključuje komade tkanine, gume i kože, naročito plastične kese sa ostacima hrane. Međutim, isti problem može nastati gutanjem nedovoljno usitnjenih hraniva, kao što su glavica kupusa i klip kukuruza. Klinički simptomi kod goveda uključuju jak nadun, poteškoće s disanjem i nemogućnosti gutanja, uz stvaranje obilne količine pljuvačke. Smrt može da nastupi usled teške abdominalne depresije sa nemogućnosti izbacivanja gasova iz buraga, kao i respiratornog distresa (Semieka, 2015; Shivaraju i sar., 2021).

Namerna ingestija nejestivih predmeta kod goveda može biti posledica oskudice u hrani (Mushonga i sar., 2015), dosade/nedovoljne stimulacije, ili poremećaja hranidbenog ponašanja (lat. *pica*). Izopačen apetit ispoljava se lizanjem i/ili ingestijom zemlje, kamenja, kostiju, drveta, fecesa i sl. Kao uzroci ove pojave navode se: opšta neuhranjenost, prisustvo parazita ili hroničnog bola u stomaku, bolesti koje utiču na centralni nervni sistem (uključujući besnilo, ketozu/acetonemiju i trovanje olovom), kao i hronični nedostatak fosfora, natrijuma, hlora, gvožđa ili vlakana u obroku (Nikvand i sar., 2018).

POSLEDICE UNOŠENJA MIKROPLASTIKE U ORGANIZAM GOVEDA

Izuzetno važan, ali još uvek potcenjen problem u stočarstvu predstavlja prisustvo mikro- (i nano-) plastike u hrani i vodi za životinje. U pitanju su komadići plastike manji od 5 mm. Preživari mogu da ih unose direktno, konzumiranjem kontaminirane hrane i vode. Kontaminacija može nastati u kontaktu hrane i vode s plastičnom ambalažom, ili atmosferskim taloženjem mikroplastike putem vetra, kiše i snega, i njenoj akumulaciji u zemljištu, biljkama na poljima i uskladištenim hranivima. Indirektan način podrazumeva unos većih komada plastike u digestivni trakt, koji se tokom procesa varenja razlažu u mikroplastiku. To su obično nepravilno odložene plastične kese, konopci ili ambalaža (npr. plastične folije za pokrivanje silaže u silo-trenčevima ili za baliranje sena) koja se nalazi u njihovom okruženju, a goveda ih pojedu sa hranom (Petrucchio i sar., 2025).

Nakon unošenja u digestivni trakt, plastika u buragu i retikulumu može da stvori velike, nesvarljive kuglice koje izazivaju fizičke blokade, smanjuju funkcionalnost buraga i efikasnost ishrane. Smanjen unos hrane zbog „lažne sitosti” može da izazove neuhranjenost i metaboličke poremećaje. Prisustvo plastike iritira sluzokožu buraga, izazivajući ruminitis. Osim toga, umanjuje dostupnost hranljivih materija mikroorganizmima buraga, što rezultira smanjenjem proizvodnje isparljivih masnih kiselina, odnosno fermentacione funkcije mikroorganizama i unosa energije. U crevima preživar, čestice mikroplastike se akumuliraju u zavojima. Mešanjem s ostacima hrane formiraju veće polimere, što može da izazove opstrukciju, ometa normalan transport crevnog sadržaja, zatvor i bol u stomaku kod životinja, a moguća je perforacija creva i peritonitis (Su i sar., 2025).

Deo mikroplastike većeg dijametra može proći kroz digestivni trakt i izbaciti se fecesom, dok čestice čiji je prečnik $<150\ \mu\text{m}$ mogu da prođu kroz sluzokožu creva i krvotokom dospeju do različitih organa i tkiva. Kod preživar, osim u fecesu, mikroplastika je pronađena u krvi, folikularnoj tečnosti i spermi, ali i u mleku, mesu, jetri i škembićima za ljudsku upotrebu. Mikroplastika u tkivima ima citotoksično dejstvo, izaziva hroničnu upalu i oksidativni stres, što oštećuje organe poput jetre i bubrega. Utvrđena je i geno- i imunotoksičnost, a negativne efekte pojačava vezivanje mikročestica plastike s molekulima teških metala, pesticida i drugih supstanci. Aditivi koji se koriste u proizvodnji plastike (bisfenol A – BPA, ftalati i polihlorovani bifenil 153 – PCB 153) deluju kao endokrini

ometači. Smatra se da trend smanjenja stope plodnosti i reproduktivne efikasnosti kod farmskih životinja može biti posledica akutne ili dugotrajne izloženosti ovim materijama (Urli i sar., 2023; Petrucco i sar., 2025).

Osim fizičkog i hemijskog, mikroplastika predstavlja i mikrobiološki rizik, jer se na njenu površinu mogu vezati gljivice, alge, diatomi (mikroalge) i bakterije (Mammo i sar., 2020). Adhezija nastaje zahvaljujući različitim elektrostatičkim naelektrisanjima između mikroorganizama (negativno) i mikroplastike (pozitivno naelektrisanje). Dodatni negativni efekat u organizmu nastaje usled kontakta vezanih bakterija sa hemijskim materijama na površini plastike, kao što su antibiotici i teški metali, što može rezultirati stvaranjem sojeva otpornih na ove supstance. Morska voda je, zahvaljujući mikroplastici, identifikovana kao globalni rezervoar za gene otpornosti na antibiotike (engl. *antibiotic resistance genes* – ARG) i za gene otpornosti na metale (MRG) (Yang i sar., 2019). Najvažniji izvori ARG u slatkoj vodi, su otpadne vode iz bolnica (koje se prečišćavaju kao i otpadne vode iz domaćinstava pre nego dospeju u reku) i otpadne vode iz stočarstva (Rodriguez-Mozaz i sar., 2015). Kosuth i sar. (2018) utvrdili su prisustvo čestica mikroplastike prečnika <5 mm kod 81% uzoraka vode za piće iz česme, prikupljenih širom sveta.

POSLEDICE PROPUSTA U PRIPREMI I KORIŠĆENJU SILAŽE

Silaža je jedno od glavnih hraniva za pripremu TMR-a za visokomlečne krave, koje se dobija kontrolisanim vrenjem silirane biljne mase u odsustvu vazduha. Za dobijanje kvalitetne silaže potreban je silos odgovarajuće veličine (ne suviše velik), izgrađen na oceditom mestu i sa nepropusnim dnom i zidovima. Njegovo punjenje treba da traje što kraće, uz ravnomerno sabijanje biomase i izbegavanje unošenja zemlje. Nakon punjenja, silos treba da bude hermetički zatvoren. Procesi koji se odvijaju u silosu u toku njegovog korišćenja mogu se svrstati u četiri faze: 1. početna aerobna faza odmah nakon punjenja, 2. faza fermentacije, 3. faza stabilnog skladištenja u silosu i 4. faza korišćenja silaže za ishranu životinja, kada je silos delom otvoren a silirani materijal izložen vazduhu (Borreani i sar., 2018).

Propusti tokom pripreme, fermentacije ili korišćenja mogu da dovedu do kvarenja silaže. Kvar najčešće izaziva prisustvo kiseonika iz vazduha koji pospešuje aerobnu aktivnost mikroorganizama i time dovodi do prekomernog zagrevanja mase, pojave plesni i gubitka hranljive vrednosti. Vazduh može da zaostane u „džepovima” zbog neadekvatnog sabijanja mase prilikom punjenja silosa, što se može desiti ako biljke nisu dovoljno usitnjene. Ukoliko punjenje silosa dugo traje, biomasa se zagreva pre pokrivanja, što je takođe nepovoljno. Vazduh i padavine mogu prodrati kroz oštećenu ili loše postavljenu foliju i tako dovesti do propadanja gornjih slojeva, a ako se folija ne optereti dovoljno, podiže je vetar i vazduh ulazi ispod nje. Do prodora kiseonika i sekundarne fermentacije dovodi i neravnomerno uzimanje silaže i ostavljanje rastresite površine kada se silos otvori (Borreani i sar., 2018).

Ukoliko je masa za siliranje previše vlažna, može doći do buterne fermentacije, dok previše suva masa otežava sabijanje i dozvoljava ulazak vazduha. Buterna fermentacija je anaerobni proces mikrobnog razlaganja ugljenih hidrata do buterne kiseline dejstvom najčešće *Clostridium* vrsta, koje dospevaju u silose sa zemljom koja je na biljnoj masi ili na točkovima traktora. Antifungalna svojstva buterne kiseline mogu poboljšati aerobnu stabilnost, ali njeno prisustvo u silaži može povećati probleme sa ketozom unutar stada. Proteolitičkim aktivnostima *Clostridium* spp. dolazi do povećanja koncentracije amonijaka i rastvorljivosti proteina, što proteine silaže čini manje pogodnim za visokoproduktivne krave. Biogeni amini koji takođe nastaju tokom klostridijalne proteolize (kadaverin, glukozamin, histamin, putrescin i tiramin) u velikoj meri se mogu razgraditi u buragu, ali su potencijalno toksični. Mnoga od ovih jedinjenja, koja su povezana sa procesima truljenja, imaju neprijatan miris i čine silažu neukusnom, što utiče na smanjenje unosa hrane, a time i na proizvodnju (Llonch i sar., 2018; Queiroz i sar., 2018). *Clostridium* spp. inače čine normalnu floru digestivnog trakta preživara, ali stres vezan za ishranu, povrede i prisustvo parazita mogu uticati na proizvodnju toksina koji izazivaju iznenadne napade bolova u stomaku, dijareju, ulceracije, pa čak i smrt kod teladi (McGuirk, 2008). *C. perfringens* tip A često se nalazi kod krava sa hemoragičnim sindromom creva. Pojava *C. botulinum* u silažama je retka, ali su prijavljene epidemije botulizma B kod goveda nakon što su hranjena senažom i silažom od ljulja (Rings, 2004).

Bakterijske spore se najčešće stvaraju u spoljnom sloju baliranih silosa i gornjem sloju silo-trenčeva. Spore *Paenibacillus*, *Bacillus* i *Clostridium* vrsta, zajedno sa silažom ulaze u TMR, tako da ih krave unose hranom u digestivni trakt, a odatle se izlučuju fecesom. Ukoliko papile vimena tokom muže dođu u kontakt s kontaminiranim fecesom, spore mogu dospeti u pomuženo mleko i nakon klijanja mogu da izazovu kvar prerađenog mleka i mlečnih proizvoda. Isklijale spore klostridija mogu izazvati naknadno naduvavanje sira, a velike količine proizvedene buterne kiseline dovode do užeglog mirisa i neprijatnog ukusa sira. Spore *Bacillus cereus* mogu smanjiti rok trajanja pasterizovanog mleka i pavlake (Colin i sar., 2004; Queiroz i sar., 2018; Borreani i sar., 2019).

Od ostalih patogena, u silaži su često prisutne *Escherichia coli* (naročito *E. coli* O157:H7), *Listeria monocytogenes* i *Salmonella* spp. Sve ove bakterije mogu da izazovu ozbiljne zdravstvene probleme kod ljudi. Njihov opstanak u silaži je posledica loše fermentacije i previsoke pH vrednosti silirane mase. Krmno bilje za siliranje obično se kontaminira preko tečnog stajnjaka koji se rasipa po poljima kao đubrivo, ili preko zemljišta tokom žetve. Kontaminacija sirovog mleka je fekalnog porekla (Queiroz i sar., 2018), mada je utvrđeno da se *L. monocytogenes* može izlučivati direktno mlekom krava sa subkliničkim mastitisom (Hunt i sar., 2012).

Goveda su rezervoar i asimptomatski nosioci *E. coli* O157:H7. Neurološki simptomi infekcije sa *L. monocytogenes* kod goveda su zabeleženi ređe nego kod ovaca (Queiroz i sar., 2018) i podsećaju na besnilo (Sheppard, 2024). Infekcija

materice rezultira sporadičnim ili višestrukim pobačajima u stadu, uglavnom pred sam kraj graviditeta krava hranjenih loše konzerviranom silažom, a telad se rađa kao slabo vitalna (Smith, 1976). Kod tovne junadi zabeležena je pojava enterične listerioze sa manifestnom dijarejom i uginućima (García i sar., 2016), s tim što ova bakterija može da bude prisutna u silaži u kojoj nisu uočljive promene koje ukazuju na kvar (Sheppard, 2024). *Salmonella enterica* kod goveda izaziva simptome u vidu vodenastog ili krvavog proliva, dehidracije, groznice i depresije, kao i loše proizvodne performanse (Queiroz i sar., 2018).

POSLEDICE PRISUSTVA MIKOTOKSINA U HRANI ZA GOVEDA

Najuočljiviji pokazatelj kvara silaže i koncentrovanih hraniva predstavlja promena boje, teksture i konzistencije usled razvoja plesni. Prisustvo plesni menja ukus i nutritivnu vrednost hraniva, a prisustvo mikotoksina predstavlja ozbiljan zdravstveni rizik. Preživari su manje osetljivi od monogastričnih životinja zbog aktivnosti mikroorganizama i enzima u buragu koji razgrađuju ili transformišu mikotoksine pre nego što se apsorbuju u krvotok. Međutim, ovaj mehanizam ne pruža potpunu zaštitu.

Aflatoksin B1, koga proizvode sojevi *Aspergillus flavus*, obično je u najvećoj koncentraciji prisutan u hranivima i smatra se najtoksičnijim i najonkogenijim među svim aflatoksinima. Njegov metabolit, aflatoksin M1, može se naći u tkivima, mleku i mlečnim proizvodima životinja koje su konzumirale kontaminiranu hranu (Jouany i sar., 2009; Hof, 2016). Apsorpcija može nastati u usnoj duplji ili jednaku mlečnih krava, odnosno pre nego što aflatoksini uđu u burag. Iz gastrointestinalnog trakta ulaze u hepatični portalni sistem, a iz tela se eliminišu putem žuči, urina, fecesa i mleka. Klinički znaci hronične aflatoksikoze kod goveda uključuju smanjen apetit i lošu kondiciju, nižu proizvodnju mleka i primetne znake žutice. Hepatični enzimi su obično povišeni, a protrombinsko vreme može biti produženo. Negativan uticaj na imunološki odgovor ima za posledicu neuspeh vakcinacija ili neadekvatan odgovor na antibiotsku terapiju. Prolaskom kroz placentu, aflatoksini mogu da oštete fetalno tkivo (Radko i sar., 2026).

Ohratoksine proizvode *Aspergillus* i neke *Penicillium* vrste, a najrasprostranjeniji i najtoksičniji je ohratoksin A (OTA). Mikroorganizmi buraga, prvenstveno protozoe, pretvaraju OTA u netoksičnu formu, s tim što hrana bogata proteinima smanjuje stopu detoksikacije. OTA se uglavnom eliminiše urinom, a u mleku su pronađene male vrednosti samo kod hroničnog izlaganja goveda kontaminiranoj hrani. Ohratoksini pokazuju imunosupresivne, nefrotoksične i potencijalno kancerogene efekte; inhibiraju sintezu proteina, utiču na aktivnost imunoglobulina i mogu izazvati oksidativni stres. Toksični efekat se javlja u slučaju hroničnog izlaganja niskim dozama, u vidu uremije, teške dijareje, dehidracije, anoreksije, depresije i hipotermije, a čest je i letalan ishod (Radko i sar., 2026).

Trihotecene čine četiri grupe mikotoksina (A, B, C i D) koje proizvode vrste iz roda *Fusarium*. Veoma su stabilni i ostaju u hrani za životinje dugi niz godina u visokim koncentracijama. Zdravstveni problemi na farmama goveda najčešće

su povezani sa kontaminacijom hrane deoksinivalenolom (DON-om), mikotoksinom iz grupe B. Dugotrajna izloženost niskim nivoima DON-a dovodi do značajnog smanjenja konzumacije hrane (najraniji znak), smanjene proizvodnje mleka/mesa i slabljenja imuniteta. Česta je pojava dijareje, kao rezultat morfoloških i funkcionalnih oštećenja sluzokože creva. DON izaziva i poremećaje u fermentaciji buraga i smanjuje količinu svarljivih proteina koji dospevaju do dvanaestopalačnog creva. Tovna goveda su tolerantnija na više nivoe DON-a u hrani u poređenju sa mlečnim govedima (Radko i sar., 2026). T-2 i HT-2 toksini iz grupe A spadaju među najtoksičnije trihotecene. Klinički simptomi trovanja kod goveda uglavnom su slični kao kod DON-a (Schrenk i sar., 2022). Ovi trihoteceni ne bi smeli da se nađu u hrani za krave u laktaciji i dojilje, jer mogu proći kroz placentu i dovesti do pobačaja, a učestalija neonatalna uginuća povezuju se sa hranjenjem majki plesnivim kukuruzom (Radko i sar., 2026).

Gljivice roda *Fusarium* proizvode i zearalenon (ZEA), mikotoksin sa estrogenim dejstvom. Klinički znaci uključuju produženi ili izostali estrus, edem vulve, povećan vaginalni iscedak, hipertrofiju mlečnih žlezda, povećanu učestalost pobačaja, neplodnosti i smanjenog libida. Ženska grla su osetljivija na ZEA u hrani. Metaboliti ZEA se izlučuju u žuči i urinom, a u nekim slučajevima i fecesom. Dugotrajno hranjenje krava hranom kontaminiranom visokim nivoima ZEA može dovesti do prisustva ovog mikotoksina u mleku (Radko i sar., 2026).

Fusarium i neke *Aspergillus* vrste proizvode fumonizine, među kojima FB1 pokazuje najveću toksičnost, a FB2 je potencijalni kancerogen. Fumonizini su termički stabilna jedinjenja, koja se prvenstveno izlučuju fecesom. Prisustvo kombinovanih koncentracija fumonizina B1 i B2 u hrani rezultira smanjenim prinosom i kvalitetom mleka, smanjenom svarljivošću hrane i oslabljenim imunitetom kod mlečnih krava (Radko i sar., 2026).

U hrani može istovremeno da bude prisutno više mikotoksina (npr. fumonizini, deoksinivalenol i zearalenon koje proizvode gljivice iz roda *Fusarium*), što može da dovede do aditivnih (sinergističkih) efekata sa hroničnim, iscrpljujućim kliničkim simptomima i mogućim uginućem, čak i kada koncentracije pojedinačnih mikotoksina ne premašuju propisane granice (Obremski i sar., 2009; Radko i sar., 2026). Dodatni izazov je i pojava novih, kao i konjugovanih oblika (*maskirani* ili *vezani mikotoksini*), koji mogu pokazivati različitu bioraspoloživost i toksičnost u poređenju sa svojim matičnim jedinjenjima. Od mikotoksina koji su identifikovani u skorije vreme u hrani za životinje, izloženost preživara eniatinima (ENN) A, A1, B i B1 i bovericinu (BEA), koje prvenstveno proizvode gljivice roda *Fusarium*, može imati negativan uticaj na reprodukciju i imuni odgovor (Radko i sar., 2026).

ZAKLJUČAK

Održavanje visokog nivoa higijene hrane za životinje u praksi nailazi na brojne izazove. Oni su delom rezultat činilaca na koje je teže uticati, kao što su meteorološki uslovi i sve veći broj novoizolovanih patogena, ali u najvećoj meri su

podređeni ljudskom faktoru i primenjenim tehnologijama na farmi. Otežavajući faktor je i sve veće zagađenje životne sredine, tako da se čak i uz pravilnu primenu dobrih odgajivačkih i higijenskih praksi ne može u potpunosti obezbediti hrana i voda za životinje bez određenih primesa.

Propusti u vezi higijene hrane, kod goveda mogu imati za posledicu stanja koja se ponekad zanemaruju, moguće zbog blagih simptoma i nedovoljne svesti o mogućim posledicama, ili se primarno povezuju sa drugim uzrocima, na primer, kada je u pitanju šepavost. Osim toga, simptomi su obično nespecifični, jer uključuju metaboličke probleme, hormonski disbalans, upalna stanja, oslabljen imuni odgovor, poremećaje varenja, smanjenu produktivnost, reproduktivne probleme i promene u ponašanju. Ukoliko se ne uzmu u obzir svi aspekti ishrane kao mogući razlog za ova stanja, mere preduzete u pravcu ublažavanja simptoma kod životinja i povećanja proizvodnje ne mogu doneti zadovoljavajući rezultat.

Iz svega navedenog može se zaključiti da je, generalno, za upravljanje ishranom farmskih životinja i rešavanje problema koji mogu biti povezani sa higijenom hrane za životinje, potreban sveobuhvatan, planski pristup i stalan adekvatan nadzor. Značajan doprinos može dati edukacija odgajivača, stručnjaka i šire javnosti u pogledu higijene hrane za životinje, prepoznavanja simptoma bolesti i promenjenog ponašanja goveda, značaja zaštite životne sredine, potencijalnim zagađivačima, pravilnom odlaganju otpada, alternativama za korišćenje manje štetnih hemijskih supstanci i sličnih tema.

Zahvalnica

Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor 451-03-34/2026-03/200116).

LITERATURA

1. Anon. 2010. Pravilnik o opštim i posebnim uslovima higijene hrane za životinje. „Sl. glasnik RS” br. 78/2010.
2. Anon. 2017. Pravilnik o kvalitetu hrane za životinje. „Sl. glasnik RS” 4/2010, 113/2012, 27/2014, 25/2015, 39/2016 i 54/2017.
3. Anon. 2019. Zakon o bezbednosti hrane. „Sl. glasnik RS” br. 41/2009 i 17/2019.
4. Borreani G., Tabacco E., Schmidt R.J., Holmes B.J., Muck R.E. 2018. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages, *Journal of Dairy Science*, 101(5): 3952-3979. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>
5. Borreani G., Ferrero F., Nucera D., Casale M., Piano S., Tabacco E. 2019. Dairy farm management practices and the risk of contamination of tank milk from *Clostridium spp.* and *Paenibacillus spp.* spores in silage, total mixed ration, dairy cow feces, and raw milk. *Journal of Dairy Science*, 102(9): 8273-8289. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16462>
6. Braun U. 2024. Traumatic Reticuloperitonitis in Cattle. MSD Veterinary manual. <https://www.msdevetmanual.com>
7. Braun U., Milicevic A., Forster E., Irmer M., Reichle S., Previtali M., Gautschi A., Steininger K., Thoma R., Zeller S., Lazzarini A., Manzoni C., Ohlerth S. 2009. An unusual cause of traumatic reticulitis/reticuloperitonitis in a herd of Swiss dairy cows nearby an airport. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 151(3): 127-131. <https://doi.org/10.1024/0036-7281.151.3.127>

8. Bunčić S. (ur.) 2009. Vodič za razvoj i primenu preduslovnih programa i principa HACCP u proizvodnji hrane. I. Priroda i opšti principi preduslovnih programa i HACCP planova. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede – Uprava za veterinu, R Srbija.
9. de Souza V.L., Pinto A.M.S.V., Queiroz C.R.R., de Castro M.B., Borges J.R.J., Soto-Blanco B., Câmara A.C.L. 2021. Traumatic reticuloperitonitis combined with embolic pneumonia and hepatitis as unusual symptoms of foreign body syndrome in a Holstein bull. *Veterinary Medicine and Science*, 7(1):136-140. <https://doi.org/10.1002/vms3.341>
10. Cocolin L., Innocente N., Biasutti M., Comi G. 2004. The late blowing in cheese: a new molecular approach based on PCR and DGGE to study the microbial ecology of the alteration process. *International Journal of Food Microbiology*, 90(1): 83-91. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(03\)00296-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(03)00296-4)
11. Duresa L.A., Kiteša J.D., Feyissa C.T. 2022. Prevalence of indigestible foreign bodies and its associated potential risk factors in rumen and reticulum of domestic ruminants at Bishoftu Elfora Export Abattoir. *Veterinary Medicine and Science*, 8: 2623–2630. <https://doi.org/10.1002/vms3.952>
12. FAO 2012. Impact of animal nutrition on animal welfare – Expert Consultation 26–30 September 2011, FAO Headquarters, Rome, Italy. Animal Production and Health Report. No. 1. Rome. <https://www.fao.org/4/i3148e/i3148e00.pdf>
13. García J.A., Micheloud J.F., Campero C.M., Morrell E.L., Odriozola E.R., Moreira A.R. 2016. Enteric listeriosis in grazing steers supplemented with spoiled silage. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 28(1):65-9. <https://doi.org/10.1177/1040638715616658>
14. Gawande V., Heinzl I. 2023. Feed hygiene protects animals and humans. EW nutrition. <https://ew-nutrition.com>
15. Hof H. 2016. Mycotoxins in milk for human nutrition: Cow, sheep and human breast milk. *GMS Infectious Diseases*, 4, Doc03. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30671317/>
16. Hunt K., Drummond N., Murphy M., Butler F., Buckley J., Jordan K. 2012. A case of bovine raw milk contamination with *Listeria monocytogenes*. *Irish Veterinary Journal*, 65:13. <http://www.irishvetjournal.org/content/65/1/13>
17. Jouany J.P., Yiannikouris A., Bertin G. 2009. Risk assessment of mycotoxins in ruminants and ruminant products. *Options Méditerranéennes, Series A*, 85: 205–224.
18. Lange M.E., Uwiera R.R.E., Inglis G.D. 2022. Enteric *Escherichia coli* O157:H7 in Cattle, and the Use of Mice as a Model to Elucidate Key Aspects of the Host-Pathogen-Microbiota Interaction: A Review. *Frontiers in Veterinary Science*, 9:937866. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.937866>
19. Kosuth M., Mason S.A., Wattenberg E.V. 2018. Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt. *PLoS ONE*, 13(4): e0194970. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194970>
20. Llonch P., Mainau E., Ipharraguerre I.R., Bargo F., Tedó G., Blanch M., Manteca X. 2018. Chicken or the Egg: The Reciprocal Association Between Feeding Behavior and Animal Welfare and Their Impact on Productivity in Dairy Cows. *Frontiers in Veterinary Science*, 5:305. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00305>
21. Mammo F.K., Amoah I.D., Gani K.M., Pillay L., Ratha S.K., Bux F., Kumari S. 2020. Microplastics in the environment: Interactions with microbes and chemical contaminants. *Science of the Total Environment*, 743:140518. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140518>
22. McGuirk S.M. 2008. Disease Management of Dairy Calves and Heifers. *Veterinary Clinics Food Animal Practice*, 24: 139–153. doi:10.1016/j.cvfa.2007.10.003
23. Nikvand A.A., Rashnavadi M., Tabandeh M.R. 2018. A study of pica in cattle in Iran. *Journal of Veterinary Behavior*, 23: 15-18. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2017.10.006>
24. Obremski K., Zielonka Ł., Gajęcka M., Jakimiuk E., Gajęcki M. 2009. Mycotoxins—Dairy cattle breeding problem. A case report. *Bulletin of the Veterinary Institute in Puławy*, 53: 221–224.
25. Patrucco S.G., Abid K., Rivoira L., Bruzzoniti M.C., Bracco P., Kaihara H., Barbera S., Tassone S. 2025. Microplastics contamination in ruminant feeds of Northwestern Italy: a preliminary assessment. *Science of the Total Environment*, 1001:180479. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.180479>

26. Queiroz O.C.M., Ogunade I.M., Weinberg Z., Adesogan A.T. 2018. Silage review: Foodborne pathogens in silage and their mitigation by silage additives. *Journal of Dairy Science*, 101(5): 4132-4142. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13901>
27. Radko L., Dudek K., Żakowicz P., Smulski S., Kozdrowski R. 2026. Health Problems with Mycotoxins in Cattle — A Review. *Molecules*, 31(1), 43. <https://doi.org/10.3390/molecules31010043>
28. Relić R., Hristov S. 2016. Praktikum iz zoohigijene. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
29. Rings D.M. 2004. Clostridial disease associated with neurologic signs: tetanus, botulism, and enterotoxemia, *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 20(2): 379-391. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2004.02.006>.
30. Rodriguez-Mozaz S., Chamorro S., Marti E., Huerta B., Gros M., Sánchez-Melsió A., Borrego C.M., Barceló D., Balcázar J.L. 2015. Occurrence of antibiotics and antibiotic resistance genes in hospital and urban wastewaters and their impact on the receiving river. *Water Research*, 69: 234-242. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2014.11.021>
31. Schrenk D., Bignami M., Bodin L., Chipman J.K., Del Mazo J., Grasl-Kraupp B., Hogstrand C., Leblanc J.C., Nielsen E., Ntzani E., et al. 2022. Assessment of information as regards the toxicity of T-2 and HT-2 toxin for ruminants. *EFSA Journal*, 20, e07564. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7564>
32. Semieka M.A. 2015. Standing Position Esophagotomy in Cattle and Buffaloes. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 5(4): 176-178.
33. Shivaraju S., Darshan K.G.T., Shivakumar M.U., Divya M., Kalaiselvan E., Swapan K.M., Aswathy G. 2021. Impaction of the oesophagus in bovine and its surgical management in field condition – A report of 4 cases. *Large Animal Review*, 27(2): 109-111.
34. Sheppard G. 2024. Listeriosis in cattle. Texas A&M Veterinary Medical Diagnostic Lab. <https://tvmdl.tamu.edu/case-studies/listeriosis-in-cattle/>
35. Smith R.E. 1976. *Listeria monocytogenes*—Induced abortion. *Theriogenology*, 5(3):123-127, [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(76\)90034-0](https://doi.org/10.1016/0093-691X(76)90034-0)
36. Su M., Gan S., Gao R., Du C., Wei C., Shah A.M., Ma J. 2025. Toxicity Mechanisms of Microplastic and Its Effects on Ruminant Production: A Review. *Biomolecules*, 15(4):462. <https://doi.org/10.3390/biom15040462>
37. Urli S., Corte Pause F., Crociati M., Baufeld A., Monaci M., Stradaoli G. 2023. Impact of Microplastics and Nanoplastics on Livestock Health: An Emerging Risk for Reproductive Efficiency. *Animals*, 13(7): 1132. <https://doi.org/10.3390/ani13071132>
38. Vukašinović M., Lević J., Sredanović S., Đuragić O. 2007. Projekat „Dobra proizvođačka praksa u proizvodnji hrane za životinje – GMP”, Veterinarski specijalistički institut "Kraljevo".
39. Yang Y., Liu G., Song W., Ye C., Lin H., Li Z., Liu W. 2019. Plastics in the marine environment are reservoirs for antibiotic and metal resistance genes. *Environment International*, 123: 79-86. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.11.061>