

# Metabolički poremećaji u magaraca i važnost magarećeg mlijeka u ljudskoj prehrani

---

**Tučkorić, Afrodita**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:015269>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-24**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**VETERINARSKI FAKULTET**

**Afrodita Tučkorić**

**Metabolički poremećaji u magaraca i važnost magarećeg mlijeka u  
ljudskoj prehrani**

**Diplomski rad**

**Zagreb, 2021.**

**Zavod za patofiziologiju  
Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu**

**Predstojnica: izv. prof. dr. sc. Maja Belić**

**Mentorica: prof. dr. sc. Nina Poljičak Milas**

**Članovi Povjerenstva za obranu diplomskog rada:**

- 1. doc. dr. sc. Ana Shek-Vugrovečki**
- 2. prof. dr. sc. Suzana Milinković Tur**
- 3. prof. dr. sc. Nina Poljičak Milas**
- 4. prof. dr. sc. Mirna Robić**

## ZAHVALA

Na početku zahvaljujem se mentorici prof. dr. sc. Nina Poljičak Milas na strpljivosti, stručnosti i savjetima, te maksimalnoj susretljivosti prilikom pisanja ovog diplomskog rada.

Od srca zahvaljujem se svojoj obitelji, mami i bratu, što su sve ove godine bili podrška i imali razumijevanja tijekom mog studija. Hvala što ste sa mnom dijelili strahove i nestrpljenje oko rezultata ispita.

Puno zahvaljujem svim djelatnicima "Veterinarske stanice Križ" gdje sam odradila stručnu praksu, uz podršku i mnogo korisnih savjeta.

Zahvalu su zaslužili i ostali meni dragi ljudi koji su bili uz mene kroz godine, obitelj, prijatelji, kumovi, kolege i kolegice.

Na kraju ovog studentskog puta, ovaj diplomski rad, posvećujem pokojnom ocu, koji mi je uvijek bio najveća podrška, uvijek poticao i vjerovao u mene. Iako sada nisi pokraj mene, ja vjerujem da si ponosan.

## POPIS PRILOGA

**Tablica 1.** Pregled brojnog stanja magaraca u Republici Hrvatskoj  
(Izvor: <https://bag.mps.hr/hrvatske-izvorne-i-zasticene-pasmine/>)

**Tablica 2.** Usporedba količine sastojaka magarećeg, humanog i kravljeg mlijeka  
(Izvor: WATSON R. R., R. J. COLLIER, V. R. PREEDY, 2017.)

**Slika 1.** Istarski magarac (Izvor: <https://bag.mps.hr/hrvatske-izvorne-i-zasticene-pasmine/istarski-magarac/>)

**Slika 2.** Sjeverno-jadranski magarac (Izvor: <https://hpa.mps.hr/stocarstvo-konjogojstvo/uzgojni-programi/izvorne-i-zasticene-pasmine-magaraca/sjeverno-jadranski-magarac/>)

**Slika 3.** Primorsko-dinarski magarac

(Izvor: <https://www.agroportal.hr/zanimljivosti/28127>)

**Slika 4.** Usporedni prikaz kretanja brojnog stanja pojedinih pasmina magaraca u RH u razdoblju od 2014. do 2020. godine (preuzeto i prilagođeno <https://bag.mps.hr/hrvatske-izvorne-i-zasticene-pasmine/istarski-magarac/>; <https://bag.mps.hr/hrvatske-izvorne-i-zasticene-pasmine/sjeverno-jadranski-magarac/>; <https://bag.mps.hr/hrvatske-izvorne-i-zasticene-pasmine/primorsko-dinarski-magarac/>)

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA .....	3
2.1. POPULACIJA MAGARACA U REPUBLICI HRVATSKOJ .....	3
2.1.1. Istarski magarac.....	4
2.1.2. Sjeverno-jadranski magarac .....	5
2.1.3. Primorsko-dinarski magarac .....	7
2.1.4. Stanje brojnosti i uzgoj magaraca u Republici Hrvatskoj.....	8
2.2. METABOLIČKI POREMEĆAJI U MAGARACA .....	9
2.2.1. Dislipidemija .....	10
2.2.2. Metabolički sindrom .....	11
2.3. MAGAREĆE MLIJEKO U LJUDSKOJ PREHRANI .....	14
2.3.1. Probavljivost magarećeg mlijeka.....	17
2.3.2. Učinci magarećeg mlijeka na zdravlje ljudi.....	19
2.4. OPASNOSTI KONZUMACIJE SIROVOG MAGAREĆEG MLIJEKA .....	21
2.4.1. Mikrobiološke opasnosti.....	22
2.4.2. Druge potencijalne opasnosti i kemijske opasnosti .....	23
3. RASPRAVA .....	24
4. ZAKLJUČCI .....	26
5. LITERATURA.....	27
6. SAŽETAK.....	37
7. SUMMARY.....	38
8. ŽIVOTOPIS.....	39

## 1. UVOD

U Republici Hrvatskoj, kroz povijest, magarac je imao važnu ulogu. Tako se kroz vrijeme sakupilo mnogo naziva za tu domaću životinju povezanih uglavnom s geografskim područjem, a neki od naziva su tovar, magare, kenjac, osao, sivač te naziv za mladunče pule (Grubišić, 2010.). Najvažnija uloga magarca bila je kao pomoć na selu pri teškim fizičkim radovima, kao prijevozno i tegleće sredstvo, odnosno uloga radne životinje. Godinama su magarci bili najzastupljeniji na području hrvatskog priobalja i otoka gdje su bili izuzetno korisni na nepristupačnom i kršovitom terenu te područjima sa siromašnom ispašom i krmom loše kvalitete (Ivanković i sur., 2000.). U *Popisu izvornih i zaštićenih pasmina i sojeva domaćih životinja (NN 26/2019.)* od 2019. godine upisane su tri pasmine magaraca: istarski magarac, primorsko-dinarski magarac i sjeverno-jadranski magarac. Prema statističkim podacima, primorsko-dinarski magarac je u Hrvatskoj najbrojniji dok se istarski i sjeverno-jadranski magarac smatraju kritično ugroženim pasminama. Razlika između te tri pasmine magaraca očituje se u njihovoj veličini i težini, boji dlačnog pokrivača te nekim drugim karakterističnim obilježjima (Anon., 2021.a).

Domaći magarac (*Equus asinus*) je sisavac, neparnoprstaš a taksonomski je u redu kopitara *Perissodactyla*, porodici *Equidae* i rodu *Asinus*. Pripitomljavanje magaraca započelo je prije 6000 godina na području Afrike i od tada magarci su se proširili na sve kontinente. Danas imaju još uvijek važnu ulogu, odnosno prvotnu radnu funkciju, u nerazvijenim zemljama jer su to korisne, skromne i izdržljive životinje. Magarci su pogodni za prijevoz i vuču tereta, za jahanje, zaštitu stada sitnih preživača (ovaca i koza), prijevoz invalidnih osoba ili djece do škole, no učinkoviti su i u očuvanju krajobraza od degradacije i zarašćivanja. U nekim se područjima koristi mlijeko magarica u prehrani stanovništva, i smatra se ljekovitim, dok je meso isto tako cijenjena namirnica. Životni vijek magarca je četrdesetak godina (Barač i sur., 2011.). Potomak magarca i kobile naziva se mula, a mazga je potomak magarice i konja.

Magarci su vrsta koja se navikla preživljavati s limitiranom i lošom krmom u svakakvim okolišnim uvjetima, naučivši organizam na ekstremno sačuvanje energije i njeno skladištenje te su iz tog razloga dosta česti metabolički i endokrini poremećaji, odnosno razvoj hiperlipemije, pretilosti i metaboličkog sindroma. Metabolički poremećaji u

magaraca su specifični za tu vrstu, posebice što se tiče referentnih vrijednosti metaboličkih pokazatelja koje se razlikuju od onih u konja, te treba imati na umu da izbor i fiziološke granice metaboličkih pokazatelja nisu iste u te dvije vrste životinja. Fokus je kod magarca na metaboličkim bolestima kao što su dislipidemija i metabolički sindrom, a od endokrinih poremećaja na disfunkciji srednjeg dijela hipofize i bolestima štitaste žlijezde. Nadalje, u magaraca su dosta česte gastrointestinalne smetnje poput ulkusa na želucu, te problemi s malim ili velikim dijelom kolona (Mendoza i sur., 2018.).

Glavne karakteristike i nutricionističke vrijednosti magarećeg mlijeka podudaraju se u usporedbi s humanim mlijekom više nego s kravljim i zbog toga je pogodno za othranu novorođenčadi. Najvažnije od svega je da djeca, koja su inače alergična na kravlje mlijeko, jako dobro podnose magareće mlijeko. Iz tog razloga, u zadnjih desetak godina, vlada sve veće zanimanje akademske zajednice za istraživanjem sadržaja i nutritivne vrijednosti magarećeg mlijeka, te njegove moguće primjene i koristi od konzumacije za sve dobne skupine u ljudi (Watson i sur., 2017.). No istraživanja se provode i u drugom smjeru, da li magareće mlijeko sakriva u sebi neke opasne i štetne stvari.

U ovome diplomskom radu ćemo opisati vrste i karakteristike, te brojnost pasmina magaraca u Republici Hrvatskoj, detaljnije istražiti literaturu o najčešćim metaboličkim poremećajima u te vrste životinja, te ćemo posebnu pažnju posvetiti kvaliteti magarećeg mlijeka i koristi za ljudsku konzumaciju, ali i moguće opasnosti od konzumacije sirovog magarećeg mlijeka.



## 2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

### 2.1. POPULACIJA MAGARACA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Razvrstavanje magaraca prema pasminama i upis u matične knjige započeli su 2014. godine, a do tada se vodila jedinstvena evidencija za sve populacije magaraca. Izvorne pasmine magaraca štite se kroz in situ programe, a s obzirom na veličinu populacije primorsko-dinarski magarac je najbrojniji, dok su sjeverno-jadranski i istarski magarac u skupini kritično ugroženih (Anon., 2012.d). In situ očuvanje označava uzgoj populacija domaćih životinja namijenjenih održivoj poljoprivrednoj proizvodnji u izvornom okolišu. In situ očuvanje uključuje identifikaciju, označavanje i registraciju domaćih životinja u matičnim knjigama, provedbu procjene odlika i progenog testiranja, genetskog vrednovanja na temelju uzgojnih programa uz poseban naglasak na očuvanju genetske raznolikosti unutar pasmine, te provedbu specifičnih mjera u očuvanju i zaštiti zdravlja. Ove mjere podliježu odredbama Zakona o uzgoju domaćih životinja ("Narodne novine", broj 115/18.) i Zakona o veterinarstvu ("Narodne novine", br. 82/13., 148/13. i 115/18.).



**Slika 1.** Istarski magarac (Izvor:<https://bag.mps.hr/hrvatske-izvorne-i-zasticene-pasmine/istarski-magarac/>)

### 2.1.1. Istarski magarac

Početak uzgoja istarskog magarca seže u doba Rimskog carstva od kuda se širio prema sjeveru Europe, a danas je njegov uzgoj još uvijek značajan u centralnom, južnom i zapadnom dijelu Istre. Važan je kao kulturni i povijesni identitet tog područja. Istarskog magarca odlikuje čvrsta konstitucija i velik kvadratičan okvir. Visina koju doseže u grebenu je od 125 do 135 cm. Dužina trupa iznosi od 125 do 140 cm, dubina prsa od 45 do 55 cm, širina prsa od 25 do 32 cm, obujam prsa od 135 do 145 cm, a obujam cjevanice od 15 do 19 cm. Magarci pastusi imaju 5% do 8% veće tjelesne izmjere. Glava je nešto veća, ravnog do blago konkavnog profila s dugim ušima koje imaju bijele dlake u unutrašnjosti. Područja oko očiju ili očale su bijele i dobro izražene. Gubica je bijela s crnom regijom nozdrva. Vrat je širok, mišićav i dobro nasaden. Greben je dug i izražen, leđna linija uglavnom blago ulegnuta. Sapi su strme, srednje mišićave s istaknutim sakralnim dijelom. Prsa su srednje dubine, ali uska. Trbuh je pravilno razvijen, rijetko obješen. Rep je nisko nasaden s čupom dugih dlaka na završetku. Noge su čvrste s jakim kostima. Kopito je srednje veličine, tvrdo s rijetkim deformacijama. Boja trupa je većinom crna, rjeđe tamno smeđa ili siva. Trbuh je od sive do bijele boje. Tamna pruga duž lopatica i leđa (križ) i poprečne tamne pruge na nogama (zebrice) nisu izražene ili su slabo uočljive. Griva je crna, izražena i stršeća, a rijetko pada na stranu. Mirnog je temperamenta, flegmatičan, ustrajan u radu, prilagodljiv na novo okruženje i nove poslove. Iskoristiv u brojnim gospodarskim aktivnostima ruralnih sredina poput poljodjelskih poslova, rekreacije, turizma, onoterapije, odnosno terapeutsko jahanje magaraca za hendikepiranu djecu, proizvodnje mlijeka, te kao hobi životinja (Barač i sur., 2011.).

Prema banci gena Ministarstva poljoprivrede RH, populacija istarskog magarca 2020. godine brojala je 391 ženskih i 57 muških jedinki, zbog čega se ta pasmina svrstava u ugrožene pasmine u republici Hrvatskoj (Anon., 2021.b).



**Slika 2.** Sjeverno-jadranski magarac (Izvor:<https://hpa.mps.hr/stocarstvo-konjogojstvo/uzgojni-programi/izvorne-i-zasticene-pasmine-magaraca/sjeverno-jadranski-magarac/>)

### 2.1.2. Sjeverno-jadranski magarac

Sjeverno-jadranski magarac oblikovan je na području sjevernog dijela jadranskog priobalja, primarno kvarnerskog otočja i to na lokalnoj populaciji magaraca uz povremenu introdukciju genoma krupnijeg istarskog magarca i manjeg primorsko-dinarskog magarca. Obitava na Kvarnerskom otočju, sjevernom dijelu jadranskog priobalja i u istočnom dijelu Istarskog poluotoka, aktivno sudjelujući u svakodnevnom životu i radu.

Svojtvena mu je čvrsta konstitucija, pravokutan tjelesni okvir i snažna tjelesna grada. S obzirom na veličinu tjelesnog okvira nalazi se između primorsko-dinarskog i istarskog magarca. U grebenu je visok oko 115 cm i dužine tijela od 121 cm. Griva je duga, tamna, ponekad sa svjetlijim baznim dijelom dlaka, uglavnom stršeća, ali nekad pada na stranu. Glava je profinjena, velika, ravnog profila, s dugim ušima koje imaju bijele dlake u unutrašnjosti i taman ušni rub. Očale su bijele i dobro izražene, gubica bijela s tamnom regijom nozdrva. Vrat je umjereno širok, muskulozan i dobro nasaden. Greben je dug i slabije izražen, leđna linija ravna do blago konveksna. Sapi su blago

strme, srednje mišićave s izraženim sakralnim dijelom. Prsa su srednje duboka ali uska. Noge su čvrste. Kopito je srednje veličine, tvrdo i izdržljivo. Boja trupa uglavnom varira od tamnosmeđe do crne, dok je tamno siva boja zastupljena u veoma maloj mjeri. Trbuh kao i unutarnja strana stegna je sive do prljavo bijele boje. Rep je srednje visoko nasađen sa dugim dlakama na završetku. Mjere zaštite se provode kroz radnu funkciju (nošenje i vuča tereta), ekološku proizvodnju (rad, proizvodnja stajnjaka), proizvodnju mlijeka (namirnica, kozmetika), rekreativne sadržaje, terapijsko jahanje, folklorne manifestacije, turističku ponudu, održavanje staništa, proizvodnju mesa i drugo (Barać i sur., 2011.).

Prema banci gena Ministarstva poljoprivrede RH, populacija sjeverno-jadranskog magarca u 2020. godini brojala je devet muških jedinki te 71 žensku jedinku, zbog čega ta pasmina pripada kritično ugroženoj populaciji (Anon., 2021.b).



**Slika 3.** Primorsko-dinarski magarac (Izvor: <https://www.agroportal.hr/zanimljivosti/28127>)

### 2.1.3. Primorsko-dinarski magarac

Pretpostavlja se da je primorsko-dinarski magarac oblikovan na današnjem uzgojnom području hrvatskog priobalja razvijajući vrsnu radnu sposobnost uz zadržavanje manjeg tjelesnog okvira, prilagođenog sušnom krškom podneblju. U populaciju primorsko-dinarskog magarca dijelom su uvedene inozemne pasmine, no o tome ne postoje pouzdani podaci. Uzgojno područje primorsko-dinarskog magarca je južni i središnji dio hrvatskog priobalja (Dubrovačko-neretvanska, Šibensko-kninska, Splitsko-dalmatinska i Zadarska županija), no mali dio populacije primorsko-dinarskog magarca može se naći i u drugim dijelovima Hrvatske.

Odlike pasmine su čvrsta konstitucija, skladna grada, te manji i zbijen tjelesni okvir. Visina u grebenu iznosi od 95 do 100 cm, a dužina tijela je približno 103 cm. zbog čega spada u najmanje pasmine magaraca u svijetu. Griva, rep i noge su u donjem dijelu za nijansu tamniji od trupa. Boja trbuha varira od svijetlo sive do bijele kao i unutrašnja strana stegna. Tamna pruga duž lopatica i leđa je izražena i jasno uočljiva, a također su jasno uočljive i zebrice na nogama. Griva je jaka, stršeća, s tamnijim vršnim rubom, a rijetko je potpuno crna. Glava je srednje veličine, ravnog do blago konkavnog profila, kratkih ušiju s tamnijim vanjskim rubom i bijelim dlakama u sredini uha, dok su očale slabo do srednje izražene. Boja gubice je svijetla do bijela s tamnom do crnom regijom nozdrva. Vrat je srednje duljine i mišićavosti. Greben je dug ali slabo izražen, leđa ravna do blago uleknuta. Sapi su kose, slabo muskulozne s istaknutim sakralnim dijelom. Prsa su plitka i uska. Trbuh je pravilno razvijen, rijetko obješen. Noge su čvrste sa srednje jakim kostima. Kopito je malo ali tvrdo, prilagođeno krševitom terenu. Boja trupa je većinom pepeljasto siva, a u manjoj mjeri može biti zastupljena i tamno smeđa boja. Potpuno crna grla su rijetka. Zimska dlaka i dlaka puladi je uglavnom duga, gusta i čupava, dok je ljetna dlaka kratka. Uz gospodarski značaj, mjere zaštite bi trebale ići u smjeru radne funkcije (nošenje i vuča tereta), ekološke proizvodnje, proizvodnji magarećeg mlijeka, rekreativnim sadržajima, terapijskom jahanju, folklornim manifestacijama, turističkoj ponudi, održavanju staništa, proizvodnji mesa i drugom. (Barač i sur., 2011.) .

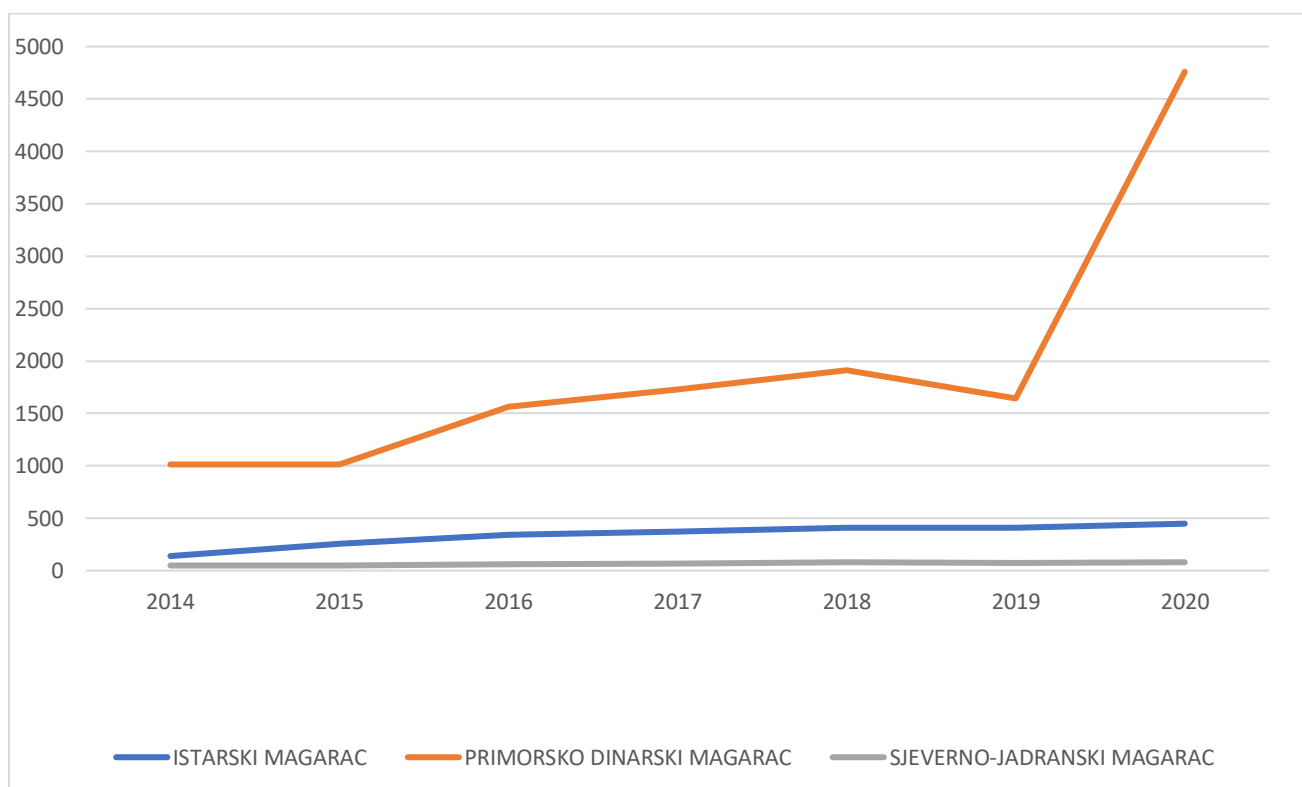
Banka gena Ministarstva poljoprivrede RH navodi da je 2020. godine broj muških jedinki primorsko-dinarskog magarca bio 317, a broj ženskih jedinki 4442 (Anon., 2021.b).

#### 2.1.4. Stanje brojnosti i uzgoj magaraca u Republici Hrvatskoj

Prema podacima Ministarstva poljoprivrede RH od 2014. do 2020. godine, u tablici 1. prikazano je brojčano stanje svake pojedine pasmine magaraca u 2020. godini, dok je kretanje broja magaraca pojedinih pasmina od 2014. godine do 2020. godine prikazano na slici 4. Na slici 4. možemo uočiti povećanje broja grla tijekom godina, posebice primorsko-dinarskog magarca, čiji broj je naglo porastao u 2020. godini. Također, možemo primijetiti porast broja broj vlasnika uzgojnih grla, što nam govori o povećanom interesu za uzgoj magaraca na manjim obiteljskim gospodarstvima.

**Tablica 1.** Pregled brojnog stanja magaraca u Republici Hrvatskoj 2020. godine  
(Izvor:<https://bag.mps.hr/hrvatske-izvorne-i-zasticene-pasmine/>)

	ISTARSKI MAGARAC	PRIMORSKO- DINARSKI MAGARAC	SJEVERNO- JADRANSKI MAGARAC	UKUPNO	UKUPNO MAGARACA U HRVATSKOJ
BR. MUŠKIH JEDINKI	57	317	9	383	5287
BR. ŽENSKIH JEDINKI	391	4442	71	4904	
BR. VLASNIKA	158	810	48	1016	



**Slika 4.** Usporedni prikaz kretanja brojnog stanja pojedinih pasmina magaraca u RH u razdoblju od 2014. do 2020. godine (preuzeto i prilagođeno <https://bag.mps.hr/hrvatske-izvorne-i-zasticene-pasmine/istarski-magarac/>, <https://bag.mps.hr/hrvatske-izvorne-i-zasticene-pasmine/sjeverno-jadranski-magarac/>, <https://bag.mps.hr/hrvatske-izvorne-i-zasticene-pasmine/primorsko-dinarski-magarac/>)

## 2.2. METABOLIČKI POREMEĆAJI U MAGARACA

Do metaboličkih poremećaja u magaraca dolazi zbog njihove specifične moći preživljavanja u ekstremnim uvjetima, najčešće zbog loše i nedostatne krme kojom se prehranjuju. Vrlo su učinkoviti u iskorištavanju, sačuvanju i mobilizaciji energije iz takve oskudne krme lošeg sastava, no to je ujedno i predispozicija za nastanak hiperlipemije, pretilosti i metaboličkog sindroma. Pojavnost dislipidemije je veća kod magaraca nego kod drugih ekvida, vjerojatno zbog stresnih uvjeta u kojima se nalaze (Ertelt i sur.,



2014.). Dijagnostika i liječenje metaboličkih poremećaja mora biti vrsno specifična za magarce, te se ne bi smjeli koristiti dijagnostički parametri koji se koriste za konje ili druge ekvide, što se često zapravo u neznanju radi. Naime, granice fizioloških vrijednosti pojedinih parametara za te dvije vrste životinja često nisu iste, a i lijekovi imaju drugačiju kinetiku djelovanja među vrstama (Burden i Thiemann, 2015.). Kod magarca se još javljaju gastrointestinalni problemi, osobito kolike koje su najčešće povezane s problemima zubi, subkličički čir na želucu, te poremećaji malog i velikog kolona, pogotovo kod radnih životinja. Nadalje, česte su razne toksikoze, hipokalcemija i hipomagnezijemija (Mendoza, 2018.). Od endokrinih poremećaja, dijagnosticiraju se bolesti štitnjače i disfunkcija srednjeg dijela hipofize. Klinički znakovi se djelomice isprepliću s onima kod metaboličkog sindroma, primjerice laminitis, nemogućnost regulacije inzulina, abnormalne masnoće u krvi, atrofija mišića. Endokrini poremećaji nisu još dovoljno istraženi, no klinički interesantan podatak je da magarci, u usporedbi s konjima, imaju višu koncentraciju hormona štitnjače i veću koncentraciju adrenokortikotropnog hormona u plazmi (ACTH) (Mendoza, 2018.).

### 2.2.1. Dislipidemija

Evolucijska adaptacija na okrutan okoliš i male količine dostupne krme, koja je često loše kvalitete, napravila je magarce sklonima patološkim stanjima povezanima s negativnom energetsom bilancom. Dislipidemija je poremećena koncentracija lipoproteina u krvi. Povezana je s lipolizom odnosno procesom razlaganja lipida, sintezom triglicerida u jetri te otpuštanjem masnih tvari u cirkulaciju s ozbiljnim sistemskim posljedicama. Dislipidemija je kod magaraca najčešće povezana sa sekundarnim fiziološkim ili patološkim procesima. U fiziološke pripadaju gravidnost, laktacija i nedostatak hrane, dok u patološke ubrajamo stres, gastrointestinalne bolesti, endotoksemiju, respiratorne probleme, bolesti jetre, parazitarne invazije, laminitis te brojna druga patološka stanja. Primarno se mogu javiti bolesti jetre i kolike, a sekundarno dislipidemija (Burden i sur., 2011.). Predispoziciju za razvoj dislipidemije imaju starije, pretili, i gravidne životinje te životinje u laktaciji, najvjerojatnije zbog smanjenja osjetljivosti na inzulin, a veća pojavnost je zabilježena kod minijturnih pasmina životinja. U 80% slučajeva hiperlipemija (povećanje masnoća u krvi) završava sa smrću. U kliničke znakove bolesti ubrajaju se depresija i anoreksija, zamućenost



seruma i plazme, a dijagnoza se potvrđuje mjerenjem koncentracije serumskih triglicerida (McKenzie, 2011.). Granica koncentracije triglicerida kod magaraca je 248 mg/dl dok je kod ponija i konja mnogo viša. Povećanje koncentracije leptina, sorbitol dehidrogenaze, asparat aminotransferaze, gammaglutamil transferaze, kreatinina i ureje u serumu može ukazivati na disfunkciju jetre ili pak bubrega. Tijekom mobilizacije masti, slobodne masne kiseline izlaze u krvotok te ih jetra pretvara u trigliceride ili kolesterol, no ne stvaraju se ketonska tijela kao što je to slučaj kod nekih drugih životinja. U slučaju perzistentne lipolize, dolazi do porasta triglicerida u plazmi odnosno hiperlipemije, a rezultat je zamućena ili kremasta plazma, te infiltracija masti u organe, u najvećem postotku jetre, zatim bubrega, crijeva, gušterače, srca i skeletnih mišića. Teška infiltracija jetre može završiti i njezinom rupturom (Fazio i sur., 2013.). Oslobađanje većih količina kortizola kod stresa, najčešće tijekom premještanje životinja, također ima važnu ulogu u nastanku hiperlipemije. Liječenje se bazira na rješavanju primarnog problema poput kolika ili pneumonije, smanjenju stresa i promatranju životinja tijekom graviditeta i laktacije. Životinji treba davati hranu s velikom količinom kalorija, poput meda, da se spriječi mobilizacija masti i stimulira izlučivanje inzulina ili se, ako je potrebno, aplicira inzulin (Mendoza i sur., 2018.).

### 2.2.2. Metabolički sindrom

Metabolički sindrom je termin koji je prvi put predložen 2002. godine, za opisivanje sindroma koji uključuje pretilost, rezistenciju na inzulin i laminitis kod ponija i konja, po ugledu na metabolički sindrom kod ljudi. Metabolički sindrom u magaraca nije u potpunosti istražen, ali uočene su razlike između konja i magaraca (Mendoza i sur., 2018.). Kod svakog pretilog magarca ne mora se razviti metabolički sindrom, a opet mogu oboljeti i mršavi magarci. Pretilost je primijećena u razvijenim zemljama gdje je hrana jako kvalitetna ili pak bogata kalorijama, zbog čega se akumulira masnoća u tkivima i organima (Mendoza i sur., 2015.). Nije još razjašnjeno ni da li pretilost utječe na inzulinsku rezistenciju, ili su pak životinje s inzulinskom rezistencijom predisponirane da budu pretile.

Adipokini su produkti aktivnog masnog tkiva, bijelog i smeđeg, koji imaju ulogu u reguliranju osjećaja gladi, inzulinskoj osjetljivosti, nastanku upalnih procesa u

organizmu, energetske homeostazi, imunitetu, te razvitku ateroskleroze (Robić i sur., 2016.). Prepoznato je oko pedeset vrsta adipokina a među najpoznatijima su leptin, adiponektin, rezistin, čimbenik nekroze tumora alfa (TNF- $\alpha$ ), interleukin 6 (IL-6), monocitnog kemoatraktanta proteina-1 (engl. macrophage and monocyte chemoattractant protein, MCP-1) i inhibitor aktivatora plazminogena (engl. plasminogen activator inhibitor-1PAI-1) (Robić i sur., 2016.). Bijelo masno tkivo ima toplinsku i mehaničku ulogu te služi kao rezervoar energije, a nalazimo ga u većim količinama u potkožnom tkivu i prostorima unutarnjih organa. Smeđe masno tkivo ima ulogu u zagrijavanju krvi kod životinja koje spavaju zimski san. S porastom težine, fiziološki se ne povećava broj stanica masnog tkiva, već nagomilavanje lipida povećava veličinu stanice. Kada masne stanice dosegnu maksimalni kapacitet skladištenja lipida, stvara se podloga za događanja koja uključuju upalna i hipoksična oštećenja. Do hipoksičnih oštećenja dolazi zbog prekomjernog povećanja promjera adipocita pa kisik ne može do njih difundirati. Uslijed hipoksije smanjuje se funkcija mitohondrija, te dolazi do nekrotičnih promjena na adipocitima i oslobađanja proupalnih citokina koji djeluju kao kemoatraktanti za makrofage (Robić i sur., 2015.). Povećava se aktivnost makrofaga što dovodi do daljnje upale masnog tkiva, takva perzistentna upala dovodi do ubrzane lipolize i povećane razine slobodnih masnih kiselina u krvotoku. Upala masnog tkiva dovodi do produkcije protuupalnih citokina koji povećavaju svoju sintezu i sintezu drugih upalnih markera i to se odvija stalno iznova u krug. Time se razvija kronično upalno stanje (Rasouli i Kern, 2008). Glavno patološko stanje koje se razvija je inzulinska rezistencija, prvo zbog inhibicije inzulina od strane adipokina i citokina, a drugo zbog akumulacije masti u tkivo mišića, jetre i gušterače. U stanju inzulinske rezistencije učinak inzulina da inhibira lipazu izostaje, te se lipolizom u krv otpuštaju velike količine slobodnih masnih kiselina. Drugo, oksidativni stres također doprinosi nastanku inzulinske rezistencije jer reaktivni metaboliti kisika oštećuju glavni transporter glukoze na membrani mišića i u masnom tkivu. Nadalje, moguća je povezanost nedostatka magnezija kod konja i rezistencije na inzulin (Kumeda i Inaba, 2005.). Kod oboljelih konja inzulinska rezistencija najčešće je kompenzirana, s normalnom koncentracijom glukoze u krvi, a povišenom koncentracijom inzulina. Stoga se kod konja, za razliku od ljudi, rjeđe javlja šećerna bolest tip 2., eventualno kao zadnja faza metaboličkog sindroma.

Kod magaraca još nije dokazana direktna povezanost hiperinzulinemije i laminitisa. Mjerenjem metaboličkih pokazatelja u krvi magaraca uočene su razlike između

spolova, tako ženke imaju manju koncentraciju glukoze, a veću koncentraciju triglicerida od mužjaka. U ženki je također uočena manja osjetljivost na inzulin pa su zbog toga vjerojatno sklonije razvoju inzulinske rezistencije (Du Toit i Trawford, 2010.).

Smatra se da je 5% masnog tkiva na ukupnu težinu normalno kod konja, no taj postotak varira s obzirom na pasminu, spolu i starost životinje. Kod ekvida imamo distribuciju masti po vratu i grebenu, sa svake strane prsa, u području kukova i repa. Mast se nakuplja i u području mezenterija i omentuma, no procjena obima tih naslaga nije moguća, eventualno prilikom patološkog pregleda ili u klaonicama. Nakupljena mast mezenterija i omentuma je od velikog značaja za nastanak inzulinske rezistencije zbog enterohepatičke cirkulacije (Ertelt i sur., 2014.). Metabolički sindrom zahvaća gotovo sve organe u organizmu, u različitom stupnju, te zbog toga dolazi do energetskog iscrpljivanja životinje (Alemany, 2013.).

Klinički znakovi uočavaju se pri procjeni kondicije tijela (engl. body condition score, BCS-) ili regionalnog nakupljanju masti (engl. creasty neck score, CNS), inzulinskoj rezistenciji i predispoziciji za nastanak laminitisa (Carter i sur., 2009.). Laminitis je zapravo najopasnije stanje kod konja, ponija i magaraca, jer može jako umanjiti njihovu radnu sposobnost i često završi eutanazijom životinje. Infekcija i ishemija u području prsta i okolnog tkiva dovodi do destrukcije interlaminarne veze kao jedine potpore između distalne falange i kopitne kosti. Rezultat toga je hromost i nenormalna rotacija kosti. Ostali klinički znakovi uključuju hipertenziju ili povećanje tlaka, dislipidemiju ili poremećenu koncentraciju lipoproteina u krvi, disfunkciju krvotoka, te povećanu sklonost koagulaciji. Uočeno je i povišenje jetrenih enzima (Herak-Perković i sur., 2012.).

Pri procjeni kondicije magaraca razvijen je sustav bodovanja specifičan za tu vrstu. Pri tome se koristi raspon od 1 i 9 bodova, s time da se ocjena manja od 3 smatra mršavom životinjom, između 4 i 6 bodova je optimalna kondicija, a ocjena veća od 7 označava pretilu životinju. Pri ocjenjivanju vrata bodovi između 0 ili 1 označavaju mršavi vrat, a 4 boda označavaju debeli i okrugao vrat te veliko područje potiljka (Pearson i Ouassat, 2000.).

Dijagnoza se postavlja na temelju detaljne anamneze, kliničke slike, procjene rendgenograma kopita i laboratorijskih pretraga bazalne koncentracije inzulina i glukoze (Robić i sur., 2015.). Ometajući čimbenici u dijagnostici mogu biti post, stres,

transport, vježbanje, bol, te neke druge trenutne bolesti poput akutnog laminitisa. Kod laminitisa nalazimo povećanu razinu inzulina preko 20  $\mu\text{IU/mL}$  (Du Toit i Trawford, 2010.) pa i 50  $\mu\text{IU/mL}$  po novijim istraživanjima (Frank i sur., 2016.). Za dijagnosticiranje bolesti mogu se koristiti kombinirani testovi razine inzulina-glukoze i intravenozni te oralni glukoza test (Bertin i Sojka-Kritchevsky, 2013.). Kod ženki i starijih magaraca, koji su skloniji nastanku sindroma, uočena je i povišena razina leptina u plazmi (Mendoza i sur., 2015.). Nadalje, veća koncentracija inkretina, skupine hormona probavnog sustava, također ukazuje na potencijalnu inzulinsku disregulaciju (De Laat i sur., 2016.).

Liječenje metaboličkog sindroma u magaraca slično je kao i kod konja, i još uvijek nije razvijena specifična terapija za magarce. Prvo se liječi laminitis ako ga životinja ima (Robić i sur., 2015.). Liječenje se dalje svodi na promjenu načina prehrane i povećanje tjelesne aktivnosti u svrhu smanjenja tjelesne težine uz eventualnu primjenu lijekova koji povećavaju aktivnost inzulina i osjetljivost tkiva na inzulin. Magarcima se uvodi dijetalna hrana i treba ih držati na pašnjacima. Lijekovi kod konja su levotiroksin koji se koristi kod bolesti štitnjače povećavajući osjetljivost na inzulin i dovodi do smanjenja tjelesne težine i metformin koji sprječava, odnosno odgađa šećernu bolest tip 2 povećavajući aktivnost inzulina (Mendoza i sur., 2018.).

### 2.3. MAGAREĆE MLIJEKO U LJUDSKOJ PREHRANI

Sastav mlijeka svih vrsta sisavaca prilagođen je tako da osigura prenatalnu pasivnu imunizaciju (putem kolostruma) i ispunji prehrambene potrebe mladunčadi. Humano, majčino mlijeko, daleko je najbolja hrana za novorođenče najmanje do šestog mjeseca starosti, međutim ponekad, zbog nedostatka mlijeka, bolesti majke ili u djece bez majke, potrebno je pronaći odgovarajuću zamjenu. Krave, zbog velikih količina mlijeka tijekom laktacije, predstavljaju glavni izvor mlijeka i mliječnih proizvoda za ljudsku prehranu širom svijeta. Međutim, mlijeko krava može biti nepogodno za dojenčad i djecu zbog mogućih alergijskih reakcija na kravlj mliječni protein. Na osnovu simptoma u dojenčadi i djece, povezanih sa štetnim reakcijama na kravlj mliječni protein, procjenjuje se da je učestalost alergijskih reakcija na proteine u kravljem mlijeku između 5% i 15% (Vandenplas i sur., 2007.). Zbog toga se danas provode brojna

istraživanja mliječnog sastava drugih domestificiranih mliječnih vrsta životinja. Magareće mlijeko se pokazalo po svom sastavu veoma srodno humanom mlijeku, a još važnije, dobro ga podnose djeca alergična na kravljji mliječni protein (Monti i sur., 2007.). Hipoalergijska svojstva magarećeg mlijeka, zajedno s drugim opisanim blagotvornim učincima po humano zdravlje, povećala su ekonomsku vrijednost tog izvora mlijeka i interes za uzgojem magaraca na malim obiteljskim gospodarstvima.

U Europi je povećan uzgoj i rasplodivanje magaraca u zadnjih desetak godina. No, bez obzira na to, još uvijek je mlijeko magaraca limitirano, prvenstveno zbog niske proizvodnje. Istraživanja laktacijskih krivulja u magarica na specijaliziranim farmama, gdje se životinje drže u poluekstenzivnim uvjetima i brine se o njihovoj dobrobiti, pokazala su da individualna dnevna proizvodnja mlijeka varira između 1,54 do 1,73 kg/dan (Bordonaro i sur., 2013.). Mliječna žlijezda svih ekvida ima jako malen prosječni kapacitet zapremnine, maksimalno do 2,5 litre. Zbog toga, da bi se povećala dobivena količina mlijeka, potrebno je više puta na dan obavljati mužnju (Salimei i Fantuz, 2012.).

Uspoređujući sastav humanog i magarećeg mlijeka najveću razliku nalazimo u količini masti, koja je mnogo niža kod magarećeg mlijeka. Za razliku od toga, uspoređujući druge važne komponente mlijeka, poput laktoze, kazeina, proteina i sirutke, magareće mlijeko je sličnije humanom mlijeku nego što je to kravljje mlijeko (Tablica 2.). Upravo ta velika sličnosti kemijskog sastava mlijeka mogla bi objasniti toleranciju ljudi na magareće mlijeko (Guo i sur., 2007.). Kemijska reakcija (Ph) magarećeg i humanog mlijeka je neutralna do lagano alkalna, najvjerojatnije zbog niske količine kazeina i fosfata u usporedbi s kravljim mlijekom. Velika količina laktoze čini ovo mlijeko slatkim i ukusnim a rezultat je da ga zbog toga djeca jako dobro prihvaćaju. Kazein čini 50% ukupnih proteina u mlijeku i za sada su identificirane četiri različite proteinske frakcije ( $\alpha_{s1}$ -,  $\alpha_{s2}$ -,  $\beta$ - i K-kazein). Dva glavna kazeina u magarećem mlijeku su  $\alpha_{s1}$ - i  $\beta$ -kazein, dok se  $\alpha_{s2}$ - i K- kazein nalaze u veoma maloj količini ili rijetko detektiraju (Chianese i sur., 2010.). Proteini sirutke se sastoje od  $\alpha$ -laktoalbumina,  $\beta$ -laktoglobulina i lizozima zajedno s manje zastupljenim komponentama kao što su serumski albumini i laktoferin (Cunsolo i sur., 2007.). Usprkos tome što relativna količina proteina sirutke opada kroz laktaciju,  $\alpha$ -laktoalbumini (2240–3090 mg/L) i lizozim (1040–2970 mg/L) su i dalje najzastupljenije komponente (Gubić i sur., 2016.). Relativna koncentracija lizozima je mnogo veća od one u kravljem (<0.013 mg/L) ili humanom mlijeku (43–81 mg/L) što je

jedinstvena karakteristika magarećeg mlijeka (Król i sur., 2010.; Gubić i sur., 2015.). Imunoglobulini i laktoferini, manje zastupljene zaštitne komponente, također pokazuju tendenciju pada prema kraju laktacije, no ipak je i za njih potvrđen blagotvoran učinak na probavni i imunološki sustav ali na početku i sredini laktacije (Gubić i sur., 2016.).

Tablica 2. Usporedba sastava magarećeg, ljudskog i kravljeg mlijeka (Carminati i Tidona, 2017.).

	MAGAREĆE MLIJEKO	LJUDSKO MLIJEKO	KRAVLJE MLIJEKO
pH	7.0- 7.2	7.0- 7.5	6.6- 6.8
PROTEINI (g/100g)	1.3- 1.8	0.9- 1.7	3.1- 3.8
MASTI (g/100g)	0.3- 1.8	3.5- 4.0	3.5- 3.9
LAKTOZA (g/100g)	5.8- 7.4	6.3- 7.0	4.4- 4.9
KAZEIN (g/100g)	0.6- 1.0	0.3- 0.4	2.4- 2.8
PROTEINI SIRUTKE (g/100g)	0.4- 0.9	0.6- 0.8	0.5- 0.7
ENERGIJA (kj/kg)	1719	2680	2883

Masne kapljice magarećeg mlijeka slične su po veličini onima u kobiljem mlijeku, ali su mnogo manje od masnih kapljica humanog i kravljeg mlijeka (Claeys i sur., 2014.). Nadalje, poznato je da se iz mlijeka ekvida na nižim temperaturama ne izdvaja vrhnje, i to zbog nedostatka krioglobulina, proteina koji se adsorbira na masne kapljice te je stoga aglutinacija masnih kapljica veoma spora (O'Mahony i Fox, 2014.). Ako bi se prehrana bazirala samo na magarećem mlijeku, mala količina masnoća i mali sadržaj energije mogli bi biti limitirajući čimbenik dobitka težine u dojenčadi i djece. Zbog toga

se predlaže dodatak kvalitetnih ulja u magareće mlijeko, kao što su maslinovo ili suncokretovo, s ciljem postizanja zadovoljavajućeg unosa energije (Tidona i sur., 2015.). Usprkos toga, magareće mlijeko je izuzetno kvalitetno jer sadrži 80% do 85% triglicerida te visoke razine slobodnih masnih kiselina (9.5%) i fosfolipida (5% do 10%), puno više u usporedbi a humanim mlijekom (Claeys i sur., 2014.). Sto se tiče masnokiselinskog profila, od zasićenih masnih kiselina dominira palmitinska kiselina (oko 20%), dok su nezasićene masne kiseline, koje ukupno čine 48% ukupnog sadržaja masnih kiselina, sastavljene od 28% jednostruko nezasićenih- (engl. monounsaturated fatty acid, MUFA), te 20% višestruko nezasićenih masnih kiselina (engl. poly unsaturated fatty acids, PUFA) (Martemucci i D'Alessandro, 2012.). Oleinska kiselina je najzastupljenija MUFA, dok se PUFA uglavnom sastoje od  $\alpha$ -linolenske i linolne kiseline. Visoke vrijednosti PUFA u magarećem mlijeku, u usporedbi s drugim monogastričnim biljojedima, mogu upućivati na nedostatak hidrogenacije masnih kiselina u probavnom traktu prije apsorpcije, kao što se događa u preživača (Jenkins i sur., 1996.).

Koncentracija većine minerala u magarećem mlijeku viša je nego u humanom mlijeku, no s druge strane, značajno je manja od one u mlijeku preživača (Fantuz i sur., 2012.). Što se tiče sadržaja vitamina u magarećem mlijeku, on je općenito sličan ili neznatno manji od onog u humanom mlijeku, te manji nego u mlijeku preživača, s izuzetkom C vitamina (Claeys i sur., 2014.).

### 2.3.1. Probavljivost magarećeg mlijeka

Laktoza je kvantitativno glavna komponenta magarećeg mlijeka i predstavlja najznačajniji izvor energije, no također utječe na mineralizaciju kostiju novorođenčadi jer pospješuje apsorpciju kalcija iz crijeva (Schaafsma, 2003.). Među ugljikohidratima koji indirektno pospješuju probavu, magareće mlijeko sadrži identične oligosaharide onima u humanom mlijeku (3-sialilaktozu, 6-sialillaktozu i disialil-lakto-N-tetraozu), što potvrđuje prikladnost magarećeg mlijeka kao hrane za dojenčad (Monti i sur., 2015.). Navedeni oligosaharidi su od izuzetne važnosti jer moduliraju rast crijevne flore, utječu na različite gastrointestinalne i upalne procese te osiguravaju zaštitu od bakterijskih i virusnih infekcija (Kunz i Rudolff, 2006.).

Konzumacija mlijeka s visokim sadržajem kazeina, kao što je kravlje mlijeko, potiče čvrsto sirenje u kiselim uvjetima u želucu, što rezultira odgodom, odnosno sporijom razgradnjom proteina. Za razliku od toga, kod konzumacije magarećeg, isto kao i kod konzumacije humanog mlijeka, dolazi do mekih nakupina koaguliranog mlijeka u želucu, a ne kisele koagulacije (tvrdih nakupina), koje se puno lakše probavljaju i fiziološki su puno prikladnije za prehranu dojenčadi (Barlowska i sur., 2011.). Međutim, na probavljivost proteina utječu i drugi čimbenici, kao primjerice distribucija kazeina i veličina kazeinskih micela. Omjer kazeina i proteina sirutke u magarećem mlijeku iznosi (1.20–1.00), i sličniji je omjeru utvrđenom u humanom mlijeku (0.64), u usporedbi s kravljim mlijekom (4.0), te se vjeruje da ima ključnu ulogu u senzibilizaciji na kravljim mliječni protein, reducirajući alergenski kapacitet magarećeg mlijeka (Lara-Villoslada i sur., 2005.).

Veličina kazeinskih micela magarećeg mlijeka je velika, približno 298 nm i obrnuto je proporcionalna sa sadržajem kazeina (Fox i McSweeney, 1998.), te to može biti razlog velike podložnosti hidrolizi pomoću gastrointestinalnih enzima.

Što se tiče lipidne frakcije, male globule, koje većinom nalazimo u magarećem mlijeku, imaju veliku membranu u odnosu na volumen, te time izlažu veliku površinu dostupnu probavnim enzimima, što svakako olakšava i ubrzava njihovu degradaciju, odnosno probavu (Martin i sur., 2013.). Za probavljivost i biodostupnost masnih kiselina mlijeka te konačno i za njihov mogući blagotvorni učinak po zdravlje važna je i raspodjela masnih kiselina na glicerolnom kosturu. Naime, ustanovljena je velika sličnost rasporeda zasićenih masnih kiselina dugog lanca na glicerolu između magarećeg i humanog mlijeka što je važan čimbenik koji određuje lipolizu, a time i biodostupnost masnih kiselina (Claeys i sur., 2014.).

I na kraju, usprkos višoj koncentraciji kalcija i fosfora u kravljem mlijeku u usporedbi s magarećim mlijekom, omjer Ca/P u humanom (2,1) i magarećem (1,6) mlijeku puno je povoljniji za apsorpciju kalcija od omjera Ca/P u kravljem mlijeku (1,2) (El-Agamy, 2009.).



### 2.3.2. Učinci magarećeg mlijeka na zdravlje ljudi

Još su stari Egipćani bili upoznati s blagotvornim učincima magarećeg mlijeka. Tijekom godina otkrivali su se poželjni učinci magarećeg mlijeka u terapiji. Početkom 19. stoljeća magareće mlijeko se počinje redovito koristiti u bolnicama za hranjenje siročadi, bolesne djece, te bolesnih i starijih ljudi. Brojnim istraživanjima je dokazana antioksidativna funkcija magarećeg mlijeka (Perna i sur., 2015.). Istraživanje na štakorima hranjenih isključivo sirovim magarećim mlijekom, pokazalo je značajno povećanje antioksidacijskih tiola kao i antioksidacijskih enzima glutation-S-transferaze i NADH- quinon oksidoreduktaze u tretiranih životinja (Lionetti i sur., 2012.). Više od toga, magareće mlijeko je bogato vitaminima A, B<sub>2</sub>, C i E koji također sudjeluju u antioksidacijskim aktivnostima, što je posebice važno za usporavanje procesa starenja i regeneraciju kože (Guo i sur., 2007.). Nadalje, prisutne nezasićene masne kiseline poput omega-6 masnih kiselina, veoma cijenjene u kozmetičkoj industriji, omogućuju koži apsorpciju vitamina zbog čega ona postaje elastična i sprječava se nastanak mnogih kožnih bolesti (Iacono i sur., 1992.).

Opsežno istraživan aspekt magarećeg mlijeka je njegova antibakterijska aktivnost koja vrlo uspješno sprječava rast patogenih mikroorganizama ili usporava kvarenje (Fratini i sur., 2015.). Izgleda da je za taj učinak zaslužna visoka razina lizozima, ali u sinergiji s prisustvom laktoferina. U stvari, magareće mlijeko probavljeno ljudskim gastrointestinalnim enzimima pokazuje veću inhibicijsku aktivnost nego nativno mlijeko, što se pripisuje bioaktivnim peptidima koji se oslobađaju tijekom probave, i to najvjerojatnije iz laktoferina (Tidona i sur., 2011.). Isto tako, primijećena je antivirusna aktivnost magarećeg mlijeka protiv ehovirusa tip 5, gdje su frakcije proteina sirutke pokazivale veću inhibiciju virusne replikacije (Brumini i sur., 2013.). Primjenom magarećeg mlijeka kod starijih ali zdravih subjekata može se pojačati i regulirati imunosni odgovor, pogotovo u upalnim stanjima (Jirillo i sur., 2010.). Aktivne komponente, većinom iz frakcije proteina sirutke magarećeg mlijeka, direktno potiskuju proliferaciju stanica karcinoma pluća *in vitro*, te indirektno mogu uništiti stanice tumora putem aktivacije limfocita i makrofaga, a visoka razina lizozima vjerojatno doprinosi antitumorskoj aktivnosti (Mao i sur., 2009.). Usprkos niskom sadržaju masti, magareće mlijeko karakterizira nizak omjer omega-6/omega-3 masnih kiselina, što je korisno za prevenciju kardiovaskularnih, autoimunskih i upalnih bolesti (Chiofalo i sur., 2001.).

Konzumacija magarećeg mlijeka ne da je samo sigurna i nutricionistički poželjna, već se zahvaljujući svojstvima promicanja zdravlja smatra ljekovitom odnosno funkcionalnom hranom (Perna i sur., 2015.). Dodana vrijednost je podobnost magarećeg mlijeka kao nosača probiotičkih bakterija, što je korisno za prevenciju i liječenje proljeva povezanih s dugotrajnom aplikacijom antibiotika (Vincenzetti i sur., 2011.). Zbog visoke razine laktoze mlijeko nije prikladno za konzumaciju ljudi koji pate od intolerancije na laktozu. Međutim, fermentacijom magarećeg mlijeka upotrebom biotehnoloških enzima koji mogu hidrolizirati laktozu, kazein i proteine sirutke uz oslobađanje velike količine organskih kiselina, peptida i amino kiselina, može se razvijati nova, funkcionalna hrana, koja zadovoljava potrebe konzumenata s intolerancijom na laktozu ili proteine kravljeg mlijeka.

Za uspjeh kod uvođenja, prihvaćanja, nove hrane najvažnije je da ona zadovoljava osjetila potrošača, a magareće mlijeko je pozitivno procijenjeno i definirano kao bijelo, rijetko, s dozom slatke ugodne i mliječne arome, slatkog okusa i bez zaostajanja okusa u ustima (Malissiova i sur., 2016.). Sve navedene osobine čine magareće mlijeko dobrim za konzumaciju, ali ako se mlijeko želi koristiti za proizvodnju prerađene hrane, treba obratiti pažnju i na neke tehnološke aspekte te pogodnost za preradu. Tako je, u nekoliko navrata, krenula proizvodnja fermentiranog mlijeka, jogurta i probiotičkog jogurta od magarećeg mlijeka. Svi proizvodi su dobro prihvaćeni od potrošača, a funkcionalna i probiotička svojstva su laboratorijski potvrđena (Perna i sur., 2015.). Također, proizveden je napitak od magarećeg mlijeka i suncokretovog ulja, a takvom emulzijom nadoknađena je niska razina masti te su poboljšana viskoelastična svojstva (Tidona i sur., 2015.). Nedavno je proizveden i sir od sirovog magarećeg mlijeka, no niska razine suhe tvari i kazeina u mlijeku limitira proizvodnju većih količina sira (Iannella, 2015.).

Gledano sa strane industrijske proizvodnje, kravlje mlijeko se prerađuje u jako velikim količinama i standardizirano je što se tiče sadržaja masti i proteina, dok se mlijeko ekvida obično proizvodi na lokalnoj razini, a njegova svojstva pokazuju veliku varijabilnost ovisno o pasmini i režimu hranjenja (Claeys i sur., 2014.). Međutim, to bi se vrlo brzo moglo promijeniti jer interes proizvođača raste te se predviđa pojava novih proizvoda od magarećeg mlijeka na tržištu.

U Republici Hrvatskoj prema Pravilniku o pregledu sirovog mlijeka namijenjenog javnoj potrošnji (NN broj 84/2016) propisan je obavezan pregled mlijeka koji se provodi u

Središnjem laboratoriju za kontrolu mlijeka u Križevcima, a pretražuje se na ukupni broj mikroorganizama koji ne smije biti veći od 500 000 u 1 ml mlijeka drugih vrsta životinja osim krava. Osim toga propisano je sve vezano uz higijenu staje, higijenu mužnje, higijenu opreme one za mužnju, za čuvanje i hlađenje mlijeka, osobnu higijenu i način hlađenja mlijeka, mjerenja i bilježenja temperature. Pregled toga provode ovlaštene veterinarske organizacije.

#### 2.4. OPASNOSTI KONZUMACIJE SIROVOG MAGAREĆEG MLIJEKA

U zadnjih desetak godina raste zainteresiranost potrošača i time magarećem mlijeku, kao proizvodu, raste važnost i opća prihvaćenost. S obzirom na to da su za sada djeca glavni potrošači magarećeg mlijeka, treba dobro proučiti sve i dobre i loše strane koje donosi njegova konzumacija. Opasnosti koje su istraživane su bakterije, toksini gljivica, paraziti i kemijska zagađenost mlijeka. Problem nastaje na nekim geografskim područjima koji koriste isključivo sirovo mlijeko za konzumaciju, za razliku od kravljeg, da bi izbjegli temperaturnu degradaciju korisnih supstanci. Takav trend donosi rizik za potrošača zbog mogućnosti pojave humanih patogenih mikroorganizama (Verraes i sur., 2014.). Na farmama se prodaje sirovo mlijeko koje se skladišti u hladnjaku na temperaturi između 0 i 4° Celzijusa. S obzirom na povećanje konzumacije, tako skladišteno mlijeko se može smatrati kao veliki rizik po zdravlje jer je kontaminacija patogenima visoko vjerojatna. Zbog toga je strogo preporučljivo zagrijati mlijeko, pogotovo za dojenčad, da bi se povećala zaštita zdravlja. Osnovni cilj Europske agencije za sigurnost hrane, i glavni alat, je procjena analize rizika jer pruža sistematičnu metodologiju za otkrivanje učinkovitim, proporcionalnim i ciljanim mjerenjima ili drugim načinima da bi se zaštitilo zdravlje ljudi (Anon., 2021.e; Anon., 2021.f). Propis 2017/625/EU, u kojemu su službene kontrole striktno povezane s analizama rizika, nalaže da se kontrole moraju redovito provoditi sukladno riziku i učestalosti. Procjenjivanje sirovog mlijeka magaraca treba biti s fokusom na potencijalne i najvjerojatnije opasnosti u mliječnom lancu zbog čega se gleda prisutnost bioloških i kemijskih opasnosti (Conte i Panebianco, 2019.).

#### 2.4.1. Mikrobiološke opasnosti

##### *Patogeni koji se prenose hranom*

Mikrobiološko zagađenje mlijeka može potjecati s unutarnjeg ili vanjskog dijela vimena, od loše prakse rukovanja mlijekom ili od opreme za skladištenje (Zastempowska i sur., 2016.). Primarno dolazi do zagađenja mlijeka fecesom tijekom mužnje. Unutrašnja kontaminacija može biti rezultat neke sistemske bolesti životinje ili pak lokalizirane infekcije vimena kao što je mastitis. Veliku opasnost predstavljaju subkličički mastitisi kod kojih nisu vidljive promjene niti u mlijeku niti na vimenu. Bakterijska mikroflora koja je izolirana iz magarećeg mlijeka u Europi ukratko bi bila: *Bacillus (B.) cereus*, *Campylobacter spp.*, *coliforms*, *Cronobacter (Cr.) sakazakii* (prije *Enterobacter sakazakii*), *Enterobacter (En.) cloacae*, *En. agglomerans*, *Escherichia coli*, *Escherichia (E.) hermannii*, *Listeria spp.*, *Pseudomonas (Ps) aeruginosa*, *Staphylococcus (S.) aureus*, *S. chromogenes*, *S. intermedius*, *S. sciuri*, *S. warneri*, *S. xylosum*, *Streptococcus (Str.) hyicus*, *Str. epidermidis*, *Str. equi*, *Str. equisimilis*, *Str. intermedius*, *Str. zooepidemicus*, *Str. dysgalactiae* (Conte, 2014.). Otkrivanjem prisutnosti *E. coli* i *Campylobacter spp.* ukazalo je na važnost pretrage mlijeka i poboljšanja higijenske prakse mužnje i postupaka s mlijekom.

##### *Patogeni povezani s mastitisom i antimikrobna rezistencija bakterija*

Neke bakterijske vrste, pronađene u uzorcima mlijeka, mogu biti patogene za mliječnu žlijezdu uzrokujući upalu vimena. Mastiti je jako učestala bolest mliječnih farmi uzrokovana s puno različitih bakterija uključujući stafilokoke (*S. aureus*), koliformne bakterije i brucele (Asselt i sur., 2017.). Ti se patogeni putem mlijeka mogu prenijeti na ljude i uzrokovati bolest. Rizik od nastanka mastitisa povećavaju dezinfekcija vimena poslije mužnje, nehigijenska oprema, vrsta staje, kvaliteta vode za piće.

Razvoj bakterijske rezistencije na antimikrobna svojstva je ozbiljna prijetnja za ljudsko zdravlje, a sirovo magareće mlijeko moglo bi biti izvor takvih patogena (Zastempowska i sur, 2016.). Podataka o tome u literaturi ima jako malo. Za sada nije poznato da li se razvila rezistencija na veterinarske lijekove (Pilla i sur., 2010.).

#### 2.4.2. Druge potencijalne opasnosti i kemijske opasnosti

U ovu skupinu spadaju *Brucella melitensis* koja je geografski vezana za neka područja, v dok je *Toxoplasma gondii* potencijalna opasnost iz sirovog mlijeka kod svih sisavaca. *Cryptosporidium spp.* i *Microsporidis* su paraziti koji se mogu naći u fecesu magarca, Giardia, te krpeljno prenosive bolesti. Podaci i navedenim opasnostima su za sada prilično oskudni te trebaju biti detaljnije istraženi (Conte i Panebianco, 2019.).

U mlijeku se mogu pronaći jako velike količine kemikalija i rezidua koje su opasne za ljude, a pogotovo djecu (Wochner i sur., 2018.). Kemikalije mogu dospjeti u mlijeko tijekom proizvodnje, prerade mlijeka ili pakiranja. Rezidue u mlijeku ostaju od veterinarskih lijekova, teških metala, radionuklida, mikotoksina i pesticida (Khaniki, 2007.). Od netoksičnih metala pronađeni su željezo, cink, krom, bakar, selen i magnezij, a od potencijalno toksičnih arsen, živa, kadmium, olovo i nikal (Potorti i sur., 2013.). Zbog kontaminirane hrane, trave ili sijena ili pak putem zraka, u mlijeku se mogu naći rezidue pesticida. Mikotoksini su prirodni kontaminanti proizvedeni od gljivica poput *Aspergillus* i *Penicillium* koji nastaju za vrijeme rasta biljke, žetve, skladištenja ili prerade. Najvažniji od mikotoksina je aflatoksin kojeg se može naći u veoma koncentracijama u mlijeku (Asselt i sur., 2017.). U Hrvatskoj je pronađena ista količina aflatoksina u mlijeku magaraca kao i u mlijeku drugih životinja (Bilandžić i sur. 2014.). Ivermektin je antihelmintik koji se koristi često kod konja, krava i svinja, a u istoj dozi kao za konje primjenjuje se i kod magaraca zbog nedostatka drugih lijekova. Međutim, kod magaraca ima drugačiju farmakodinamiku i farmakokinetiku. Prema propisima Europske unije, Ivermektin se ne smije koristiti kod životinja čije se mlijeko koristi za ljudsku prehranu.

### 3. RASPRAVA

Tijekom godina mijenjala se veličina populacije magaraca, dok su u povijesti bilo jako zastupljeni jer su služili kao radne životinje, danas su često u skupini zaštićenih vrsta i radi se na njihovom očuvanju od izumiranja. Do toga je dovela industrijska revolucija, novi načini transporta, promjene u kulturi stanovništva, te migracije ljudi. Magarci su oduvijek bili zanemarivani, nepoštovani, previše iskorištavani, a u isto vrijeme smatrani tvrdoglavima i ne baš previše pametnim životinjama, s visokim pragom boli (Gonzalez-De-Cara i sur., 2017.). Magarci su jedinstveni zbog svoje sposobnosti preživljavanja na lošoj krmu, jako tolerantnog ponašanja, rezistenciji na bolesti, te odrađivanju teških poslova, pogotovo u zabačenim područjima. Zbog očuvanja vrste danas se potiče njihov uzgoj i iskorištavanje u ekoturizmu, rekreaciji, onoterapiji ili terapijskom jahanju, te se promovira važnost mlijeka i mesa magaraca, korištenje mlijeka u kozmetičkoj industriji, ali i držanje magarca kao ljubimca odnosno hobi životinja. U Hrvatskoj se zadnjih nekoliko godina uočava porast broja magaraca, te se zbog toga veterinari trebaju okrenuti većem istraživanju dobrobiti i zdravlja te vrste životinja koja postaje sve češći pacijent. Treba spoznati razlike u kliničkim podacima, dijagnozi i terapiji magaraca i konja da ne bi došlo do krivih dijagnoza ili pak do krivog ili neadekvatnog liječenja (Svendesen, 1989.).

Možemo vidjeti da su kod magaraca endokrine i metaboličke bolesti dosta česta pojava (Mendoza i sur., 2018.). Patogeneza metaboličkog sindroma, a i time i usko povezanog laminitisa u magaraca, temelji se na nekoliko čimbenika, no najviše uz vaskularni sustav. Nadalje, kako su podaci o bolestima u magaraca za sada prilično oskudni, često se koristi usporedba sa sličnim bolestima u konja, no trebalo bi s velikim oprezom pristupiti dijagnostici i liječenju, te uzeti u obzir da ispitivani parametri i njihovi fiziološki rasponi ipak mogu odstupati od onih u konja (Ertelt i sur., 2014.).

Istraživanjima, ali i u praksi, uočena je važnost i kvaliteta magarećeg mlijeka za ljudsku prehranu. Dokumentirana je znatna sličnost između nativnog magarećeg mlijeka i humanog mlijeka. Stoga, magareće mlijeko poprima izvanredan značaj kao adekvatna zamjena prehrani novorođenčadi koja iz nekog razloga ne mogu piti majčino mlijeko (Monti i sur., 2007.). Trenutno je najvažniji problem, osim jako malog broja magaraca u Republici Hrvatskoj i to što magarice ne proizvode velike količine mlijeka, kao što je

to slučaj kod krava. Uz djecu, fermentirano magareće mlijeko mogli bi u većoj količini početi koristiti i stariji ljudi zahvaljujući niskim kalorijama, dobrom izvoru kalcija, te sposobnosti poboljšanja imunosnog sustava, uključujući i imunosni odgovor crijevne mukoze (Watson i sur., 2017.). Blagotvorni učinci magarećeg mlijeka su brojni, kao prvo ono ne izaziva alergijsku reakciju pri netoleranciji na kazein, dobro djeluje na probavu, pruža antibiotsku zaštitu i sprječava crijevne infekcije, jača kosti te ima svojstvo regeneracije kože. Uporaba omega-3 masnih kiselina iz mlijeka dovodi do značajnijeg smanjenja rizika oboljenja krvožilnog sustava zahvaljujući antitrombotskom, antivazokonstriktivnom, antihipertenzivnom, antiaritmijskom učinku, te protuupalnom djelovanju, odnosno sprečavanju upalnih procesa u arterijama (Anon., 2021.g).

U Europskom zakonodavstvu stoji, odnosno Europska agencija za sigurnost hrane propisuje, kako bi postojala vjera u znanstvenu osnovu zakona o hrani, da se procjene rizika trebaju provoditi na neovisan, objektivan i transparentan način, na temelju dostupnih podataka i informacija (Anon., 2021.e). Potrebno je provoditi daljnja istraživanja i proširivati saznanja kako bi se omogućila pravilna procjena rizika upotrebe magarećeg mlijeka, pogotovo jer su, za sada, najvažniji potrošači djeca (Conte i Panebianco, 2019.). Nadalje, trebala bi se uspostaviti sljedivost koja se smatra alatom za usklađivanje s važećim zakonodavstvom i za zadovoljavanje zahtjeva o sigurnosti i kakvoći hrane. Takav učinkovit sustav sljedivosti štiti će magareće mlijeko od prijevara ili sporova, kao i samu sigurnost mlijeka.

#### 4. ZAKLJUČCI

1. Magarci su uz ljude bili cijeli život i oduvijek su imali važnu ulogu. Treba ih očuvati kao vrstu i sve pasmine koje postoje uključujući ih u turizam, promičući uzgoj i koristeći proizvode magarećeg podrijetla.
2. Izvanredan značaj magarećeg mlijeka je njegova uporaba kao zamjenskog mlijeka u prehrani novorođenčadi. Najsličnije je po sastavu humanom mlijeku, ne izaziva alergijske reakcije i djeca ga dobro prihvaćaju jer im odgovara okusom. Interes i potražnja za tim mlijekom raste jer ima brojne blagotvorne učinke po ljudsko zdravlje. Potiče imunosni odgovor, djeluje na prevenciju kardiovaskularnih, autoimunskih i upalnih bolesti, sudjeluje u borbi protiv osteoporoze, liječenju jetre, bolestima dišnog sustava, kožnih bolesti poput ekcema, psorijaze i akni, probavnih problema, piju ga ljudi tijekom kemoterapije za održavanje, te u kozmetičke svrhe u obliku kreme, melema ili sapuna.
3. Zbog bioloških i kemijskih opasnosti koje mogu biti prisutne u sirovom mlijeku treba uspostaviti kontrolu nad proizvodnjom i kvalitetom magarećeg mlijeka, uspostaviti sljedivost i provoditi daljnja istraživanja radi sigurnosti hrane, a time i zdravlja ljudi. To se može postići provođenjem zakona i pridržavanjem propisanih normi Europske unije. Trebamo unaprijediti znanje veterinarara kako bi uspješno liječili magarce time održavajući i njihovo i naše zdravlje.
4. Metabolički sindrom koji se najčešće pojavljuje kao problem kod magaraca može se regulirati pravilnom prehranom, brzim prepoznavanjem bolesti i propisivanjem odgovarajuće terapije.



## 5. LITERATURA

Anon., (2021a): Ministarstvo poljoprivrede- Hrvatska poljoprivredna agencija, <<https://hpa.mps.hr/stocarstvo-konjogojstvo/uzgojni-programi/izvorne-i-zasticene-pasmine-magaraca/>>, Pristupljeno 1. kolovoza 2021.

Anon., (2021b): Ministarstvo poljoprivrede- Banka gena, <<https://bag.mps.hr/hrvatske-izvorne-i-zasticene-pasmine/#>>, Pristupljeno 1. kolovoza 2021.

Anon., (2021c): Agroportal.hr, <<https://www.agroportal.hr/zanimljivosti/28127>>, Pristupljeno 1. kolovoza 2021.

Anon., (2012d): NACIONALNI PROGRAM OČUVANJA IZVORNIH I UGROŽENIH PASMINA DOMAĆIH ŽIVOTINJA U REPUBLICI HRVATSKOJ 2021. – 2025., <<https://hpa.mps.hr/wp-content/uploads/2021/07/nacionalni-program-izvornih-i-ugrozenih-pasmina-2021-2025-final.pdf>>, Pristupljeno 16. kolovoza 2021.

Anon., (2021e): Europska agencija za sigurnost hrane (EFSA), <[https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/efsa\\_hr](https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/efsa_hr)>, Pristupljeno 30. kolovoza 2021.

Anon., (2021f): European food safety authority (EFSA), <<https://www.efsa.europa.eu/en/search?s=2021+regulation>>, Pristupljeno 30. kolovoza 2021.

Anon., (2021g): Magareće mlijeko, <<https://magare.hr/mlijeko/>>, pristupljeno 30. kolovoza 2021.

ALEMANY, M. (2013): Relationship between energy dense diets and white adipose tissue inflammation in metabolic syndrome, Nutr. Res. Rev. 33, 1-11.

ASSELT, VAN E. D., H. J. VAN DER FELS-KLERX, H. J. P. MARVIN, H. VAN BOKHORST DE VEEN, M. N. GROOT (2017): Overview of food safety hazards in European dairy supply chain, *J. Anim. Sci.* 11, 266-269.

BARAČ, Z. , LJ. BEDRICA, M. ČAČIĆ, M. DRAŽIĆ, M. DADIĆ, M. ERNOIĆ, M. FURY, Š. HORVATH, A. IVANKOVIĆ, Z. JANJEČIĆ, J. JEREMIĆ, N. KEZIĆ, D. MARKOVIĆ, B. MIOČ, R. OZIMEC, D. PETANJEK, F. POLJAK, Z. PRPIĆ, M. SINDIČIĆ (2011): Zelena knjiga izvornih pasmina Hrvatske- Green book of indigenous breeds of Croatia, Državni zavod za zaštitu prirode; Ministarstvo zaštite okoliša i prirode; Hrvatska poljoprivredna agencija. Zagreb.

BARLOWSKA, J., M. SZWAJOWSKA, Z. LITWIŃCZUK, J. KRÓL (2011): Nutritional value and technological suitability of milk from various animal species used for dairy production. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 10, 291–302.

BERTIN, F. R., J. E. SOJKA-KRITCHEVSKY (2013): Comparison of a 2-step insulin-response test to conventional insulin-sensitivity testing in horses, *Domest. Anim. Endocrinol.* 44, 19-25.

BILANDŽIĆ, N., D. BOŽIĆ, M. DOKIĆ, M. Sedak, B. SOLOMUN KOLANOVIĆ, I. VARENINA, Ž. CVETNIĆ (2014): Assessment of aflatoxin M1 contamination in the milk of four dairy species in Croatia, *J. Food Cont.* 43, 18-21.

BORDONARO, S., C. DIMAURO, A. CRISCIONE, D. MARLETTA, N. P. P. MACCIOTTA (2013): The mathematical modeling of the lactation curve for dairy traits of the donkey (*Equus asinus*), *J. Dairy Sci.* 96, 4005-4014.

BRUMINI, D., C. BØ FURLUND, I. COMI, T.G. DEVOLD, D. MARLETTA, G. E. VEGARUD, C. MONCEYRON JONASSEN (2013): Antiviral activity of donkey milk protein fractions on echovirus type 5. *Int. Dairy J.* 28, 109–111.

BURDEN, F., A. THIEMANN (2015): Donkeys are different, *J. Equine. Vet. Sci.* 35, 76-82.

BURDEN, F.A., N. DU TOIT, E. HAZELL-SMITH, A.F. TRAWFORD (2011): Hyperlipemia in a population of aged donkeys: description, prevalence, and potential risk factors, *J. Vet. Intern. Med.* 25, 1420-5.

CARMINATI, D., F. TIDONA (2017): Nutrients in dairy and their implications for health and disease (WATSSON, R. R., R. J. COLLIER, V. R. PREEDY Eds.). Academic Press Elsevier, London, U. K.

CARTER, R.A., R.J. GEOR, W. BURTON STANIAR, T.A. CUBITT, P.A. HARRIS (2009): Apparent adiposity assessed by standardised scoring systems and morphometric measurements in horses and ponies, *Vet. J.* 179, 204-210.

CHIANESE, L., M. G. CALABRESE, P. FERRANTI, R. MAURIELLO, G. GARRO, C. DE SIMONE, M. QUARTO, F. ADDEO, G. COSENZA, L. RAMUNNO (2010): Proteomic characterization of donkey milk "caseome". *J. Chromatogr. A* 1217, 4834–4840.

CHIOFALO, B., E. SALIMEI, L. CHIOFALO (2001): Ass's milk: exploitation of an alimentary resource. *Riv. Foliu* 1, 235–241.

CLAEYS, W. L., C, VERRAES, S. CARDOEN, J. DE BLOCK, A. HUYGHEBAERT, K. RAES, K. DEWETTINCK, L. HERMAN (2014): Consumption of raw or heated milk from different species: an evaluation of the nutritional and potential health benefits, *Food Cont.* 42, 188-201.

CONTE, F. (2014): *La filiera lattiero-casearia*, Bologna, 89-139.

CONTE, F., A. PANEBIANCO (2019): Potential Hazards Associated with Raw Milk Consumption: A Review, *Vet. Sci.*, University of Medina, Italy, 1-10.

COSEBTINO, C., R. PAOLINO, M. MUSTO, P. FRESCHI (2015): Innovative use of jenny milk from sustainable searing, *Springer Sci. Rev.*, 113-132.

CUNSOLO, V., R. SALETTI, V. MUCCILLI, S. FOTI, (2007): Characterization of the protein of donkey's milk whey fraction, *J. Mass, Spectrom.* 42, 1162-1174.

DE LAAT, M. A., J. M. MCGREE, M. N. SILLENCE (2016): Equine hyperinsulinemia: investigation of the enteroinsular axis during insulin dysregulation, *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 310, 61-72.

DU TOIT, N., A. F. TRAWFORD (2010): Determination of serum insulin and insulin resistance in clinically normal donkeys and donkeys with a history of laminitis (obese and non-obese), *J. of Inetrn. Med.*, 779.

EL-AGAMY, E.I. (2009): Bioactive components in camel milk (Chapter 6). In: Park, Y.W. (Ed.), *Bioactive Components in Milk and Dairy Products*. Wiley-Blackwell, Iowa, USA, pp. 159–194.

ERTELT, A., A. K. BARTON, R.R. SCHMITZ, H. GEHLEN (2014): Metabolic syndrome: is equine disease comparable to what we know in humans?, *Endocr. Connect.* 3, R81-R93.

FANTUZ, F., S.FERRARO, L. TODINI, R. PILONI, P. MARIANI, E. SALIMEI (2012): Donkey milk concentration of calcium, phosphorus, potassium, sodium and magnesium. *Int. Dairy J.* 24, 143–145.

FAZIO, E., P. MEDICA, C. CRAVANA, F. AVENI, A. FERLAZZO (2013): Comparative endocrinological responses to short transportation of Equidae (*Equus asinus* and *Equus caballus*), *Anim. Sci. J.* 84, 258-63.

FOX, P.F., P.L.H. MCSWEENEY (1998): *Dairy Chemistry and Biochemistry*, first ed. Blackie Academic and Professional Publishers, London. 396.

FRANK, N., S. BAILEY, A. E. DURHAM, J. KRITCHEVSKY, N. J. MENZIES-GOW, E. M. TADROS (2016): Recommendations for the diagnosis and treatment of equine metabolic syndrome, *Equine Endocrinology Group*.

FRATINI, F., B. TURCHI, F. PEDONESE, F. PIZZURRO, P. RAGAGLINI, B. TORRACCA, B. TOZZI, A. GALIERO, R. NUVOLONI (2015): Does the addition of donkey milk inhibit the replication of pathogen microorganisms in goat milk at refrigerated condition? *Dairy Sci. Technol.* 96, 243–250.

GONZALEZ-DE CARA, C.A., A. PEREZ-ECIJA, R. AUGILERA-AUGILERA, E. RODERO-SERRANO, F.J. MENDOZA (2017): Temperament test for donkeys to be used in assisted therapy, *App. Anim. Behav. Sci.* 186, 64-71.

GRUBIŠIĆ, M. (2010): Serološko istraživanje rasprostranjenosti leptospiroze magaraca u Republici Hrvatskoj, Zagreb.

GUBIĆ, J., I. ILOVANOVIĆ, M. ILIČIĆ, J. TOMIĆ, A. TORBICA, L. ŠARIĆ., N. ILIĆ (2015): Comparison of the protein and fatty acid fraction of Balkan donkey and human milk. *Mljekarstvo* 65, 168–176.

GUBIĆ, J., J. TOMIĆ, A. TORBICA, M. ILIČIĆ, T. TASIĆ, L. ŠARIĆ, S. POPOVIĆ (2016): Characterization of several milk proteins in domestic Balkan donkey breed during lactation, using lab-on-a-chip capillary electrophoresis, *Chem. Ind. Chem. Eng. Q.* 22, 9-15.

GUO, H. I., K. PANG, X. Y. ZHANG, L. ZHAO, S. W. CHEN, M. L. DONG, F. Z. REN (2007): Composition, physiochemical properties, nitrogen fraction distribution, and amino acid profile of donkey milk, *J. Dairy Sci.* 90, 1635-1643.

HERAK-PERKOVIĆ, V., Ž. GRABAREVIĆ, J. KOS (2012): Veterinarski priručnik, Medicinska naklada, Zagreb.

IACONO, G., A. CARROCCIO, F. CAVATAIO, G. MONTALTO, M. SORESI, V. BALSAMO (1992): Use of donkey's milk in multiple food allergy, *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 14, 177-181.

IANNELLA, G. (2015): Donkey cheese made through pure camel chymosin, *Afr. J. Food Sci.* 9, 421-425.

IVANKOVIĆ, A., P. CAPUT, B. MIOČ i V. PAVIĆ (2000): Fenotipske značajke magaraca u Hrvatsko. Agric. Conspec. Sci. 65, 99- 105.

JIRILLO, F., E. JIRILLO, T. MAGRONE (2010): Donkey's and goat's milk consumption and benefits to human health with special reference to the inflammatory status. Curr. Pharm. Des. 16, 859–863.

JENKINS, T.C., H.G. BATEMAN, S.M. BLOCK (1996): Butylsoyamide increases unsaturation of fatty acids in plasma and milk of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 79, 585–590.

KHANIKI, G. R. J. (2007): Chemical contaminants in milk and public health concerns: A review, Int. J. Dairy Sci. 2, 104-115.

KRÓL, J., Z. LITWIŃCZUK, A. BRODZIAK, J. BARŁOWSKA (2010): Lactoferrin, lysozyme and immunoglobulin G content in milk of four breeds of cows managed under intensive production system. Pol. J. Vet. Sci. 13, 357–361.

KUMEDA, Y. and M. INABA (2005): Metabolic syndrome and magnesium, Clin. Calcium 15, 97-104.

KUNZ, C., S. RUDOLFF (2006): Health promoting aspects of milk oligosaccharides, Int. Dairy J. 16, 1341-1346.

LARA-VILLOSLADA, F., M. OLIVARES, J. XAUS (2005): The balance between caseins and whey proteins in cow's milk determines its allergenicity. J. Dairy Sci. 88, 1654–1660.

LIONETTI, L., G.CAVALIERE, P. BERGAMO, G. TRINCHESE, C. DE FILIPPO, G. GIFUNI, M. GAITA, A. PIG NALOSA, I. DONIZZETTI, R. PUTTI, R. DI PALO, A. BARLETTA, M. P. MOLLICA, (2012): Diet supplementation with donkey milk upregulates liver mitochondrial uncoupling, reduces energy efficiency and improves antioxidant and antiinflammatory defences in rats. Mol. Nutr. Food Res. 56, 1596–1600.

MALISSIOVA, E., G. ARSENOS, P. PAPADEMAS, D. FLETOURIS, A. MANOURAS, M. ASPRI, A. NIKOLOPOULOU, I. S. ARVANITTOYANNIS (2016): Assessment of donkey milk chemical, microbiological and sensory attributes in Greece and Cyprus. *Int. J. Dairy Technol.* 69, 143–146.

MAO, X., J. GU, Y. SUN, S. XU, X. ZHANG, H. YANG, F. REN (2009): Anti-proliferative and anti-tumour effect of active components in donkey milk on A549 human lung cancer cells. *Int. Dairy J.* 19, 703–708.

MARTEMUCCI, G., A. G. D'ALESSANDRO (2012): Fat content, energy value and fatty acid profile of dokey milk during lactation and implications for human nutrition, *Lipids Health Dis.* 11, 113-127.

MARTIN, M., I. ALTOMONTE, F. SALARI (2013): Evaluation of the fatty acid profile from the core and membrane of fat globules in ewe's milk during lactation, *Lebensm. Wiss. Techno.* 50, 253-258.

MCKENZIE, H.C. (2011): Equine hyperlipidemias, *Vet. Clin. N. Am. Equine Pract.* 27, 59.

MENDOZA, F. J., J. C. ESTEPA, C. A. GONZALEZ- DE CARA, R. AGUILERA-AGUILERA, R. E. TORIBIO, A. PEREZ-ECIJA (2015): Energy-related parameters and their association whit age, gender, and morphometric measurements ih healthy donkeys, *Vet. J.* 204, 7-201.

MENDOZA, F. J., R. E. TORIBIO, A. PEREZ-ECIJA (2018): Donkey internal medicine-part I: metabolic, endocrine, and alimentary tract disturbances, *J. Equine Vet. Sci.* 65, 66- 74.

MONTI, G., E. BERTINO, M. C. MURATORE, A. COSCIA, F. CRESI, L.SILVESTRO, C. FABRIS, D. FORTUNATO, M. G. GIUFFRID, A. CONTI (2007): Efficacy of dokey's milk in treating highly problematic cow's milk allergic children: an in vivo and in vitro study, *Pediatr. Allergy Immunol.* 18, 258-264.

MONTI, L., T.M.P. CATTANEO, M. ORLANDI, M. C. CURADI (2015): Capillary electrophoresis of sialylated oligosaccharides in milk from different species. *J. Chromatogr. A* 1409, 288–291.

O'MAHONY, J.A., P.F. FOX (2014): Milk: an overview (Chapter 2). In: Boland, M., Singh, H., Thompson, A. (Eds.), *Milk Proteins: From Expression to Food*, second ed. Elsevier, Oxford, UK, pp. 19–73.

PEARSON, R.A., M. QUASSAT (2000): Estimation of live weight. A guide to live weight estimation and body condition scoring of donkeys, First ed. Glasgow, 17-20.

PERNA, A., I. INTAGLIETTA, A. SIMONETTI, E. GAMBACORTA (2015): Donkey milk for manufacture of novel functional fermented beverages. *J. Food Sci.* 80, 352–359.

PILLA, R., V. DAPRÁ, A. ZECCONI, R. PICCININI (2010): Hygienic and health characteristics of donkey milk during a follow-up study, *Res. J. Dairy Sci.* 77, 392-397.

POTORTI, A. G., G. DI BELLA, V. LO TURCO, R. RANDO, G. DUGO (2013): Non-toxic and potentially toxic elements in Italian donkey milk by ICP-MS and multivariate analysis, *J. Food Compos. Anal.* 31, 161-172.

Pravilnik o pregledu sirovog mlijeka namijenjenog javnoj potrošnji (NN broj 84/2016).

RASOULI, N., P.A. KERN (2008): Adipocytokines and metabolic complications of obesity, *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 93, 64-73.

ROBIĆ, M., M. BELIĆ, R. TURK (2015): Patofiziologija metaboličkog sindroma konja, *Veterinarska stanica*, 46, 375-380.



ROBIĆ, M., M. BELIĆ, R. TURK (2016): Patofiziologija pretilosti pasa i mačaka, Veterinarska stanica, 47, 73-78.

SALIMEI, E., F. FANTUZ (2012): Equid milk for human consumption, Int. Dairy J. 24, 130-142.

SCHAAF SMA G. (2003): Nutritional significance of lactose and lactose derivatives, Encyclopedia of Dairy Sci. Acad. Press, London, 1529-1533.

SVENDESEN, E. D. (1989): The professional handbook of the donkey, compiled for the donkey sanctuary, Sorvereign Printing Group, England.

TIDONA, F., C. SEKSE, A. CRISCIONE, M. JACOBSEN, S. BORDONARO, D. MARLETTA, G. E. VEGARUD (2011): Antimicrobial effect of donkey's milk digested in vitro with human gastrointestinal enzymes, Int. Dairy J. 21, 158-165.

TIDONA, F., I. CHARFI, M. POVOLO, V. PELIZZOLA, D. CARMINATI, G. CONTARINI, G. GIRAFFA (2015): Fermented beverage emulsion based on donkey milk with sunflower oil. Int. J. Food Sci. Tech. 50, 2644-2652.

VANDENPLAS, Y., M. BRUETON, C. DUPONT, D. PHILL, E. ISOLAURI, S. KOLETZKO, A. P. ORANJE, A. STAIANO (2007): Guidelines for the diagnosis and management of cow's milk protein allergy in infants, Arch. Dis. Child. 92, 902-908.

VERRAES, C., W. CLAEYS, S. CARDOEN, G. DAUBE, L. DE ZUTTER, H. IMBERECHTS, K. DIERICK, L. HERMAN (2014): A review of the microbiological hazards of raw milk from animal species other than cows, I. Dairy J. 39, 121-130.

VICK, M.M., D.R. SESSIONS, B.A. MURPHY (2006): Obesity is associated with altered metabolic and reproductive cyclicity, Reprod. Fertil. Dev. 18, 609-617.

VINCENZETTI, S., M. SAVINI, C. CECCHINI, D. MICOZZI, F. CARPI, A. VITA, P. POLIDORI (2011): Effects of lyophilization and use of probiotics on donkey's milk nutritional characteristics. Int. J. Food Eng. 7 art. 8.

WATSON, R. R., R. J. COLLIER, V. R. PREEDY (2017): Nutrients in dairy and their implications for health and disease, AP Elsevier, 407-413.

WOCHNER, K. F., T. A. BECKER-ALGERI, E. COLLA, E. BADIALE-FURLONG, D. A. DRUNKLER (2018): The action of probiotic microorganisms on chemical contaminants in milk, *Crit. Rev. Microbiol.* 44, 1122-123.

ZASTEMPOWSKA, E., J. GRAJEWSKI, M. TWARUŻEK (2016): Food-borne pathogens and contaminants in raw milk – a review, *Ann. Anim. Sci.* 16, 623-639.

## 6. SAŽETAK

U ovom radu obrađena je povijest magaraca, pasmine i njihovo trenutno stanje u Republici Hrvatskoj. Planovi kako bi poradili na očuvanja pasmina magaraca uključivši ih ponajprije u turizam, davati poticaje za uzgoj, te predstaviti i povećati ponudu magarećeg mlijeka. Jedan od glavnih ciljeva je bio obraditi temu posebnosti i razlike metaboličkih poremećaja s ostalim ekvidima. Zaključak do kojega smo došli da je metabolički sindrom jedan od najzastupljenijih problema kod magaraca i da je dosta sličan onome kod konja. Metabolički sindrom je višesustavni poremećaj koji zahvaća organe u različitom stupnju. Taj sindrom kod magaraca se klinički iskazuje kao nemogućnost regulacije inzulina, ponavljajući laminitis i pretilost. Radom smo obradili i ukazali na nutricionističku važnost, kvalitetu i glavne učinke magarećeg mlijeka na zdravlje ljudi. Za sada se to mlijeko najviše koristi kao zamjensko mlijeko kod novorođenčadi koji ga dobro prihvaćaju. Usporedivši komponente mlijeka i njihovu količinu ustanovili smo veliku sličnost između humanog i magarećeg mlijeka. Zaključili smo isto tako da postoje potencijalne opasnosti kod konzumacije sirovog mlijeka, kako bi se trebala vršiti provedba nadzora i poticanje detaljnijih istraživanja dobrih i loših odlika magarećeg mlijeka.

Ključne riječi: magarac, Hrvatska, sindrom, mlijeko, opasnost

## 7. SUMMARY

Metabolic disorders in donkeys and the importance of donkey milk in the human diet

This paper deals with the history of donkeys, breeds and their current situation in the Republic of Croatia. Plans to work on the preservation of donkey breeds by including them primarily in tourism, to provide incentives for breeding, and to present and increase the supply of donkey milk. One of the main objectives was to address the topic of the specifics and differences of metabolic disorders with other equids. The conclusion we came to is that metabolic syndrome is one of the most common problems in donkeys and is quite similar to that in horses. Metabolic syndrome is a multisystem disorder that affects organs to varying degrees. This syndrome in donkeys is clinically manifested as non-regulation of insulin, recurrent laminitis and obesity. We have processed and pointed out the nutritional importance, quality and the main role in human nutrition with donkey milk. For now, this milk is mostly used as a substitute milk for newborns who accept it well. Comparing the components and their amount in human and donkey milk, we found that the two milk are very similar. We also concluded that there are potential dangers in the consumption of raw milk, so that monitoring should be carried out and more detailed research on the good and bad characteristics of donkey milk should be encouraged. Donkey's milk is known to have healing properties and is also used in cosmetics because of its effect.

Key words: donkey, Croatia, syndrome, milk, danger

## 8. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 31. svibnja 1990. godine u Zagrebu. Živim u mjestu Kloštar Ivanić gdje sam išla u Osnovnu školu braće Radić od 1997. do 2005. godine. 2005. do 2009. godine upisujem Srednju školu Ivan Švear u Ivanić Gradu smjer gimnazija. Nakon završetka srednje upisujem Veterinarski fakultet u Zagrebu. Stručnu praksu sam odradila u "Veterinarskoj stanici Križ".