

# Mogućnost uporabe šipka (*Rosa canina* L.) kao prirodnog dodatka u hranidbi životinja

---

**Stanić, Josipa**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:989519>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-07**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Josipa Stanić

Diplomski sveučilišni studij Zootehnika,  
smjer Hranidba domaćih životinja

**Mogućnost uporabe šipka (*Rosa canina L.*) kao prirodnog dodatka  
u hranidbi životinja**

Diplomski rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Josipa Stanić

Diplomski sveučilišni studij Zootehnika,  
smjer Hranidba domaćih životinja

**Mogućnost uporabe šipka (*Rosa canina* L.) kao prirodnog dodatka u hranidbi  
životinja**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. dc. Matija Domaćinović, predsjednik
2. doc. dr. sc. Ivana Prakatur, mentorica
3. izv. prof. dr. sc. Dalila Galović, članica

Osijek 2022.

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	2
2.1. Krmne smjese .....	2
2.2. Definicija i podjela dodataka hrani za životinje .....	3
2.3. Fitogeni dodatci i njihovi učinci .....	5
<b>3. PASJA RUŽA (<i>Rosa canina L.</i>)</b> .....	7
3.1. Sistematizacija .....	7
3.2. Rasprostranjenost .....	8
3.3. Morfološke karakteristike .....	9
3.4. Proizvodnja .....	12
3.5. Kemijski sastav .....	12
<b>4. UPORABA ŠIPKA U HRANIDBI DOMAĆIH ŽIVOTINJA</b> .....	20
4.1. Uporaba šipka u hranidbi ovaca i goveda .....	20
4.2. Uporaba šipka u hranidbi peradi .....	21
4.3. Uporaba šipka u hranidbi svinja .....	24
4.4. Uporaba šipka u hranidbi riba .....	25
4.5. Uporaba šipka u hranidbi sportskih životinja .....	27
4.6. Uporaba šipka kod laboratorijskih životinja .....	28
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	30
<b>6. LITERATURA</b> .....	31
<b>7. SAŽETAK</b> .....	38
<b>8. SUMMARY</b> .....	39
<b>9. POPIS TABLICA</b> .....	40
<b>10. POPIS SLIKA</b> .....	41
<b>TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA</b> .....	42
<b>BASIC DOCUMENTATION CARD</b> .....	43

## 1. UVOD

U novije vrijeme proizvodnja stočne hrane je među najvažnijim segmentima stočarske proizvodnje. Primjena kvalitetne stočne hrane omogućava kvalitetniju, bržu i uspješniju proizvodnju životinja te njihovih proizvoda. Povećanjem obujma i brzine proizvodnje iznalaze se nove mogućnosti dodavanja različitih dodataka u krmne smjese kao i nove tehnologije obrade krmiva koje bi omogućile praćenje visoke produktivnost životinja, smanjile troškove i povećale hranjivu vrijednost krmnih smjesa. Uvođenjem novih dodataka u proizvodnji krmnih smjesa poput prirodnih dodataka pokušava se utjecati na bolju proizvodnost životinja te na njihovo bolje opće zdravstveno stanje.

Današnje tržište zahtijeva kvalitetan, siguran proizvod, bez negativnih učinaka na zdravlje potrošača i onečišćenje okoliša (Magnin i Picot, 2015.). U tom smislu i smjeru, a nakon zabrane uporabe antibiotika kao promotora rasta u stočnoj hrani, iznalaze se alternativne tvari koje bi doprinijele poboljšanju zdravstvenoga stanja, rasta životinja i njihovih proizvodnih rezultata kao krajnjeg cilja koji se od njih očekuje (Vlaicu i sur., 2020.).

Šipak (*Rosa canina* L.) jedna je od najraširenijih samoniklih pripadnika roda *Rosa* u našoj zemlji, a u narodu je poznata kao divlja ruža, pasja ruža, šipurak, pasja drača, divlji šipak, pasja roža, šibek, šip i još mnogim drugim imenima (Tomljenović i sur., 2021.; Šindrak i sur., 2012.). Šipak u svom sastavu sadrži niz visoko vrijednih fitokemikalija uključujući fenole, flavonoide, tokoferole s posebno velikim količinama vitamina C i karotenoida, a svi oni imaju čitav niz djelovanja kao što su antioksidativno, antimikrobno, anikancerogeno te antimutageno djelovanje (Rovná i sur., 2020.; Vlaicu i sur., 2020.).

Upravo je i cilj ovoga diplomskog rada bio opisati šipak te prikazati njegove nutritivne karakteristike, opisati njegovu primjenu kao dodatka hrani za životinje te opisati rezultate njegove primjene u hranidbi životinja.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Krmne smjese

Krmne smjese su složenim industrijskim načinom pripremljena kombinacija više krmiva koncentriranog i polu koncentriranog karaktera, uz dodatak mineralnih, vitaminskih, i drugih biološko–djelotvornih tvari, pri čemu udio pojedinih krmiva ovisi o ukupnim nutritivnim potrebama životinje za koju se smjesa priprema. Propisi regulirani Pravilnikom (Narodne novine 70/79), krmne smjese se u primjeni mogu naći kao industrijski proizvedene koncentrirane krmne smjese nastale miješanjem krmiva i dopuštenih dodataka u odnosu u kojem mogu poslužiti kao potpuna ili dopunska krmna smjesa. Krmne smjese se pripremaju za određene vrste životinja, njihove kategorije (pravce proizvodnje, rasplod, tov), te pojedina razdoblja proizvodnog ciklusa. Krmne smjese se dijele na kompletne, dopunske i predsmjese. Kompletne ili potpune krmne smjese služe za podmirenje ukupnih potreba svih hranjivih tvari, a dopunske krmne smjese se prije primjene u hranidbi životinja, miješaju u zadanom omjeru sa osnovnim krmivom (jednim ili više). Predsmjese se pripremaju kao mineralne, vitaminske, vitaminsko–mineralne i druge, te se u određenim omjerima dodaju u kompletne i dopunske krmne smjese. Krmne smjese moraju bojom, mirisom i okusom odgovarati svojstvima krmiva koji se koriste i drugim dopuštenim dodatcima. Smjesa također mora biti bez gorčine, užeglosti i mirisa na plijesan, s udjelom stranih primjesa, ne većim od 1% (prašina, pijesak).

Novija dostignuća vezana su za dodatke hrani i tehnologiju obrade krmiva koja se primjenjuju u praksi kako bi se postigla visoka produktivnost životinja, snizili troškovi hrane, povećala hranjiva vrijednost i higijenska sigurnost proizvedene hrane, a sve u cilju potpunije zaštite okoliša. Tvornice stočne hrane u sastavljanju krmnih smjesa sve više se baziraju na ograničen broj krmiva, uz povećanje broja dodataka stočnoj hrani, osobito kod mladih kategorija, kojima se bolje optimiziraju nutritivne potrebe uz bolju kontrolu važnih fizioloških funkcija što ima pozitivan učinak na zdravlje organizma.

Dodavanje različitih tvari postao je sastavni dio redovitog tehnološkog postupka u proizvodnji krmnih smjesa zbog produženog roka trajanja proizvoda, olakšanih tehnoloških procesa i sl. Životinje najveći dio energetske potrebe podmiruju iz lako probavljivih ugljikohidrata, a u potpunim smjesama žitarice sudjeluju i više od 50% te se nazivaju dominantna krmiva. Drugu skupinu čine dopunjujuća krmiva, njihov udio se kreće oko 10–25, odnosno i do 30%, a odnosi se na sačme i pogače, druge nusproizvode prehrambenih i prerađivačkih industrija, na

sušene biljne proizvode, animalna krmiva i krmne masti. Nutritivni značaj dopunjujućih krmiva je da bude kvalitetan izvor bjelančevinastih potreba, esencijalnih aminokiselina, esencijalnih masnih kiselina, makrominerala i vitamina. Mikroingradijenti pripadaju u treću skupinu krmiva koja su zastupljena najviše 1–2%, a odnosi se na mikromineralne i brojne dodatke krmnim smjesama (Domaćinović, 2006.). Komponente ove skupine iako u smjese dolaze u najmanjoj količini, njihov fiziološki i nutritivni značaj za životinju je izrazito velik. Bez njih optimalizacija ukupnih energetske i hranjive potreba u krmnoj smjesi ne dolazi do izražaja (čiste hranjive tvari).

U krmne smjese dodaju se:

- hranjive tvari, kako bi se zadovoljile sve nutritivne potrebe životinje, kao rezerva, odnosno zaštita od specifičnih nedostataka (vitamini, aminokiseline, NPN–spojevi, mikroelementi ili elementi u tragovima)
- dodaci s posebnim učinkom, tj. zaštitnim učinkom protiv razgradnje i propadanja (antibiotici, antioksidansi)
- dodaci koji povećavaju resorpciju ili apsorpciju mikro sastojaka (enzimi i emulgatori),
- dodaci koji imaju izravni utjecaj na promjenu tvari, a pozitivno utječu na zahtjeve proizvodnje (hormoni, sedativi)
- dodaci za sprječavanje i liječenje bolesti (kokcidiostatici, pripravci arsena i anthelmintici u terapijskim dozama).

## 2.2. Definicija i podjela dodataka hrani za životinje

Dodaci hrani za životinje su posebno i vjerojatno najbrže razvijajuće područje hranidbe životinja. Opravdanost primjene dodataka proizlazi iz njihovih pozitivnih učinaka na zdravstveno stanje životinje, kvalitativnog i kvantitativnog povećanja proizvodnje, na osnovi čega se postiže neposredna materijalna korist, smanjenjem troškova proizvodnje (Domaćinović i sur., 2015.).

Pri sastavljanju obroka, posebice pri proizvodnji krmnih smjesa, namijenjene visokoproduktivnim križancima i hibridima određenih vrsta životinja, hrana se dopunjava različitim hranjivim i biološko djelotvornim tvarima koje se nazivaju dodaci stočnoj hrani

(Kalivoda, 1990.). Prema načinu djelovanja i fiziološkoj funkciji u organizmu životinje, pojedini dodaci stočnoj hrani :

- imaju karakter hranjive tvari (vitamini, aminokiseline, minerali), a pospješuju njihovu pravilnu uravnoteženost u obroku,
- pojačavaju organoleptičku kvalitetu obroka (boje, arome, konzervansi), stimulirajući pojačanu konzumaciju obroka,
- djeluju u pravcu bolje razgradnje i resorpcije hranjivih tvari obroka (enzimi, prebiotici, probiotici, emulzifikatori, zakiseljivači), pri čemu se neposredno povećava njihova hranjiva i energetska vrijednost (Domaćinović, 2006.)

Uz prethodno navedeno, noviji pravac djelovanja nekih novih aditiva usmjeren je prema povećanju kvalitete proizvoda (meso, mlijeko, jaja), kao odgovor na promijenjene prehrambene navike i povećane zahtjeve potrošača.

S obzirom na količinu koja se dodaje, dodaci krmnim smjesama se dijele na mikrododatke koji se u stočnoj hrani dodaju u malim količinama (mg/kg) i makrododatke koji se u stočnoj hrani dodaju u većim količinama (1–3% i više).

Ipak, s obzirom na nutritivno značenje, dodaci krmnim smjesama se mogu podijeliti na esencijalne (ne mogu se sintetizirati u organizmu životinje, pa moraju biti prisutni u stočnoj hrani) i neesencijalne koji nisu neophodni sastojci stočne hrane, ali mogu imati različite povoljne učinke u stočarskoj proizvodnji. Neesencijalni dodatci (posebice mikrododatke) nazivaju se još i aditivi. Kako bi se dodaci mogli sigurno koristiti, potrebno je utvrditi :

- vrstu životinja kojoj je dodatak namijenjen, te vrijeme i količinu primjene,
- metode kvalitativnog i kvantitativnog određivanja u hrani te rezidue u proizvodima,
- metabolizam dodataka u organizmu, farmakološki, biološki i toksični utjecaj na mutagenim i kancerogenim posljedicama,
- toleranciju prema patogenim mikroorganizmima ili stvaranju rezistentnosti na terapijske antibiotike.



Pod mikrododacima stočnoj hrani podrazumijevaju se različite biološko djelotvorne tvari kojima se stočna hrana dopunjuje esencijalnim (neophodnim) mikro sastojcima poput vitamina i mineralima ili pak, tvarima kojima se postižu određeni, dodatni, povoljni učinci na proizvodne rezultate (prirast, nesivost, mliječnost, iskoristivost hrane), na kvalitetu stočnih proizvoda (povoljan omjer mesa i masti, boja žumanjka jajeta ili kože), bolja održivost proizvoda i poboljšanje zdravstvenog stanja životinje. Većinom se te tvari proizvode industrijskom sintezom ili biotehničkim postupcima. Krmne smjese najčešće se obogaćuju mikrododacima putem predsmjesa (premiksa). U esencijalne mikrododatke stočnoj hrani ubrajaju se vitamini, minerali i aminokiseline.

U neesencijalne mikrododatke ubrajaju se antibiotici, probiotici, antioksidansi, emulgatori, pigmenti (boje), korigensi mirisa i okusa, konzervansi, hormoni, enzimi i ostali aditivi.

Pod makrododatke se ubrajaju dodaci koji se primješavaju u krmne smjese u većim količinama, 1–3%, a ponekad i više. To su izvori neproteinskih dušičnih spojeva, anatacidi, ionski izmjenjivači, bentonit, zeolit i drugi.

Spomenuti zahtjevi potrošača za zdravom hranom i zabrana uporabe antibiotika kao promotora rasta u hranidbi životinja potaknuli su brojna istraživanja upotrebe prirodnih proizvoda u hranidbi koji bi mogli postići uspješniju i isplativiju proizvodnju (Adil i sur., 2011.). Dodaci stočnoj hrani mogu modificirati mehanizme njegova djelovanja te neutralizirati potencijalno štetna svojstva hrane i poboljšati rast životinja, proizvodne sposobnosti, stimulirati metabolizam te unaprijediti opće zdravstveno stanje i dobrobit životinja (Arpášová i sur., 2013.).

### 2.3. Fitogeni dodatci i njihovi učinci

Fitogeni aditivi ili fitobiotici su skupina dodataka koja se sastoji od tvari deriviranih iz ljekovitih biljaka ili vrsta koje imaju pozitivan utjecaj na proizvodnju i zdravlje životinja. Prema regulativi Europske unije (EC No 1831/2003) o dodacima tvari za životinje, fitogeni aditivi su uvršteni u drugu kategoriju dodataka, kao senzorni aditivi. Kao fitobiotici koriste se cijele biljke, dijelovi biljaka ili esencijalna ulja (Gregačević i sur. 2014.; Janječić i sur., 2013.). Niz je načina na koje ovi dodaci ostvaruju svoj pozitivan učinak na zdravlje životinja:

- pozitivan utjecaj na konzumaciju hrane, probavljivost hranjivih tvari te proizvodne pokazatelje
- antimikrobni učinak
- antiupalni učinak
- antioksidativni učinak
- imunostimulirajući učinak
- kokcidistatski učinak (Frankić i sur., 2009.;Kumar i sur., 2014.).

Antioksidativno djelovanje imaju npr., eterična ulja. Neka eterična ulja predstavljaju učinkovitu zamjenu ili nadopunu sintetičkim spojevima kemijske industrije za primjenu u ljudskom zdravlju, poljoprivredi i okolišu (Chakraborty i sur., 2014). Osim što imaju antimikrobno djelovanje, eterična ulja potencijalno omogućuju antioksidativne učinke, povećavaju palatabilnost, poboljšavaju funkciju crijeva i pospješuju prirast (Villeda, 2013).

Antimikrobno djelovanje, očituje se u stabilizaciji crijevne flore i poboljšanju mikrobiološke higijene trupova zaklanih životinja, smanjivanju ukupnog broja bakterija i specifičnih patogena (posebice trupovi peradi). Fitogeni dodaci omogućavaju stimulaciju rasta životinja korištenjem njihovih prirodnih fizioloških potencijala i mehanizama. Prednost uporabe biljaka i biljnih ekstrakta u odnosu na uporabu drugih dodataka stočnoj hrani uključuju njihovo prirodno podrijetlo, izostanak njihovih rezidualnih učinaka, ekološku prihvatljivost te izostanak razvoja rezistencije. Uz spomenute prednosti postoji i nekoliko ograničenja prilikom uporabe ovih dodataka pri čemu se prvenstveno treba istaknuti kako ih nije lako kvantificirati i standardizirati zbog njihovog složenog sastava (Kumar i sur., 2014.). Na sastav biljke utječu mjesto njezina porijekla, tip tla, vremenski uvjeti, geografsko porijeklo te godišnje doba tijekom kojeg je biljka uzgajana, način žetve i skladištenja. Iako je većina sastojaka stabilna postoje neki sastojci koji su foto labilni ili termolabilni, odnosno manje stabilni.

Neki od čimbenika koji mogu značajno utjecati na uporabu ovih dodataka su njihova raznovrsnost te okolišni uvjeti rasta, vrijeme žetve i zrelost biljke, metoda i trajanje konzerviranja i skladištenja, metoda ekstrakcije i mogući sinergistički i antagonistički učinci te mikrobiološka kontaminacija (Kumar i sur., 2014.).

### 3. PASJA RUŽA (*Rosa canina* L.)

Pasja ruža je jedna od najraširenijih samoniklih vrsta roda *Rosa* u Republici Hrvatskoj. Njezina bogata nutritivna, prehrambena i ljekovita vrijednost te relativna lakoća uzgoja čine ju biljnom vrstom velikog potencijala za proizvodnju u Hrvatskoj. Iako se u svijetu pasja ruža proučava, proizvodi i oplemenjuje, u Hrvatskoj intenzivna proizvodnja gotovo i ne postoji, ali pripada u najraširenije samonikle vrste iz roda *Rosa* u našoj zemlji (Šindrak i sur., 2012.). Međutim, zbog brojnih pozitivnih svojstava i izvrsnih ekoloških uvjeta, u Hrvatskoj se polako razvija interes za proizvodnju pasje ruže. Pasja ruža može uspjeti na siromašnijim tlima te je pogodna za zemljišta na kojima nije moguća druga intenzivna proizvodnja. (Lodet i sur., 2006.). Pasja ruža je relativno otporna na bolesti i štetnike pa ne zahtjeva kemijsku zaštitu, te je pogodna za ekološku proizvodnju. Rastom na otvorenim mjestima i prirodnim staništima, pasja ruža ima najveći prosječni broj plodova po biljci i po stabljici. Pasja ruža je poprilično otporna na sušu, stoga navodnjavanje u većini slučajeva nije potrebno, a pogodna je za strojnu i za ručnu berbu. Prinos daje u drugoj godini nakon sadnje, a puni rod se, uz primjenu prikladnih agrotehničkih mjera, može očekivati već u trećoj godini (Šindrak i sur., 2013.).

#### 3.1. Sistematizacija

Povijest sistematizacije ruža je vrlo duga, a prve sistematske opise ruže moguće je naći kod starih Grka i Rimljana. Stare su se sistematike većinom temeljile na fenotipskim značajkama cvijeta. Danas još uvijek ne postoji jedinstveni kriterij za sistematizaciju ruža, a zastupljene osnove u sistematiziranju su fenotipska svojstva biljaka (oblik i svojstva cvijeća, struktura cvjetova, boja i miris cvjetova, svojstva cvjetanja, svojstva listova, visina biljke, oblik plodova, otpornost na mraz i dr.), geografsko porijeklo (indijske, europske) i genetska srodnost. Šipak (*Rosa canina* L.) pripada rodu *Rosa*, porodici *Rosaceae* koja obuhvaća više od 115 rodova i oko 3000 vrsta, a rod *Rosa* obuhvaća između 100 i 250 vrsta. U hrvatskoj flori zastupljeno je nekoliko desetaka vrsta i međuvrskih križanaca šipka (Šindrak i sur., 2012.).

Prema današnjoj sistematici *Rosa canina* L. pripada u:

Carstvo: *Plantae* (biljke)

Podcarstvo: *Tracheobionta* (vaskularne biljke)

Odjeljak: *Magnoliophyta* (Spermatophyta–sjemenjače)

Pododjeljak: *Magnoliophytina* (Angiospermae–kritosjemenjače)

Razred: *Magnoliopsida* (Dycotyledonae–dvosupnice)

Podrazred: *Rosidae*

Red: *Rosales* (ružovke)

Porodica: *Rosaceae* (ruže, ružičnjače)

Potporodica: *Rosoideae*

Rod: *Rosa* (ruža) (Domac, 2002.).

### 3.2. Rasprostranjenost

Šipak (*Rosa canina L.*) je široko rasprostranjen gotovo u cijeloj Europi, sjeverno–zapadnoj Aziji i sjevernoj Africi te je uspješan kolonizator raznih staništa te pokazuje veliku prilagodljivost različitim tipovima tala (Vasić i sur., 2020.; Pehlivan i sur., 2018.). U Hrvatskoj je rasprostranjena u gotovo svim krajevima (Slika 1.). Prema Šindraku i sur. (2012.) pasja ruža je jedna od najraširenijih samoniklih pripadnika roda *Rosa* u našoj zemlji, a može se naći čak do 1400 metara nadmorske visine. Moguće ju je pronaći u prirodnim, ruralnim, ali i urbanim područjima. Pasja ruža u Hrvatskoj najčešće raste po sunčanim rubovima šuma, živicama, na pašnjacima nizinskog i brdskog područja, među grmljem i uz ograde, uz putove i ceste, a uspijeva i u nizinskim, brdskim i planinskim regijama na gomilama kamenja, na šumskim proplancima i u različitim zajednicama hrastovih i grabovih šuma i na mjestima s različitom geološkom podlogom i tipovima tla.



Slika 1. Rasprostranjenost pasje ruže (<http://hirc.botanic.hr/>)

Pasjoj ruži odgovara glinasto do kamenito, suše ili vlažnije, plodno i više bazično tlo, bogato vapnencima. Također, planinska područja viša od 2000 m nadmorske visine. Odgovara joj svjetlo i polusjena. Odlično uspijeva pri umjerenj klimi (godišnja količina oborina 400–600 mm) sa smeđim i crvenkasto–smeđim tлом karakterističnim za podnožja (800–1400 m nadmorske visine) (Šindrak i sur. 2013.).

### 3.3. Morfološke karakteristike

Pasja ruža ima oblik višegodišnjeg listopadnog razgranatog grma (Slika 2.), visine od 1–3 m koji ima vitke tanke upravne ili savijene grane u oblik lukova u početku tamnozeleno ili smeđe boje. Kratki izbojci su brojniji na starijim granama (Pehlivan i sur., 2018.; Selahvarzian i sur., 2018.). Stabljika sadrži kukasto svinute trnove duge do 10 mm koji su pri dnu prošireni (Pehlivan i sur., 2018.; Selahvarzian i sur., 2018.; Domac, 2002.). Mladi trnovi su žućkasto–zelene boje, crvenkasti na strani okrenutoj prema sunčevoj svjetlosti, a kasnije tamnosmeđi (Slika 3.). Kora je glatka, tamnozeleno, često i crvenkasto. Listovi na izbojcima rastu naizmjenično (Slika 4.), neparno perasto, sastavljeni od sedam (rjeđe pet ili devet) jajolikih do eliptičnih, pilasto oštro nazubljenih listića koji su s gornje strane goli i sjajni, a s donje obrasli rijetkim dlačicama (Miraj, 2016.; Šindrak i sur., 2012.). Listovi su najčešće dugi 6–10 cm. Lisna peteljka je bodljikava i ima zalistak, a pri dnu peteljke su po dva uska palistića (Grlić, 2005.).



Slika 2. Grm pasje ruže u jesen i zimu (Izvor: I. Prakatur)



Slika 3. Izgled trna (Izvor: I. Prakatur)



Slika 4. List (Izvor: I. Prakatur)

Pupovi su spiralno raspoređeni, sitni, rijetki i smješteni malo otklonjeno iznad ožiljaka otpalih listova. Ljuske pupova zatupljene su i tamnozeleno ili smeđe boje. Ožiljak otpalog lista je uzak, te obuhvaća gotovo cijeli izbojak s tri traga provodnih snopića. Srčika na presjeku je okrugla i prljavo bijela. Korijenov sustav je jak i prodire duboko u tlo (Pehlivan i sur., 2018.; Selahvarzian i sur., 2018.; Werlemark i Nybom, 2010.).

Cvjetovi su veliki, ružičasti ili bijeli te imaju nježan, ugodan miris (Slika 5.). Sastoje se od pet latica koje mogu stajati pojedinačno ili u skupini po nekoliko cvjetova.. Lapovi su duži od latica i ostaju dugo uspravljani nakon cvatnje (Werlemark i Nybom, 2010.). Cvijet ima jednoredni ružičasti vjenčić koji ima osobito intenzivan miris. Imaju visok sadržaj nektara i peludi pa ih

rado posjećuju mnoge vrste kukaca. Promjer cvjetova je 2 do 8 cm. Na vrhu šipka vide se ostaci tučka. U prirodi se mogu uočiti velike razlike među biljkama pasje ruže, posebno s obzirom na veličinu plodova, često i na vrlo malim staništima (Šindrak i sur., 2012.).

Vrijeme cvatnje je od svibnja do srpnja. Nakon cvatnje latice otpadnu, a ostaje zeleni, mesnati ovoj, pun sitnih blijedo-žućkastih, tvrdih i uglatih sjemenki pokrivenih svilenkastim dlačicama. Iz ovoja nastaje plod, šipak. Plod (šipak) jajolik je (Slika 6.), crven i na površini sjajan. Dug je oko 1,5 cm–2 cm. Na vrhu ploda vide se ostaci tučka. Udio mezokarpa u šipku iznosi 74,2 %. Šipak dozrijeva u rujnu i listopadu. (Selahvarzian i sur., 2018.; Miraj, 2016.).



Slika 5. Cvijet pasje ruže (Izvor: I. Prakatur)



Slika 6. Plodovi (Izvor: I. Prakatur)

Berba šipka počinje kad plodovi postignu svijetlo crvenu boju te su još uvijek tvrdi na dodir. Svako kašnjenje berbe najčešće uzrokuje gubitak izazvan truleži i smanjenje količine vitamina C u plodu. Starost grma utječe na kvalitetu plodova, srednje stari grmovi imaju veće plodove od mlađih grmova (Šindrak i sur. 2013.)

### 3.4. Proizvodnja

Pasju ružu je moguće uzgajati na konvencionalni i ekološki način. Komercijalna proizvodnja ružinih šipaka i njegovih prerađevina se i dalje uglavnom temelji na berbi plodova samoniklih (divljih) biljaka. Prilikom podizanja nasada za komercijalnu proizvodnju plodova potrebno je odabrati sorte koje podnose ekstremne klimatske uvjete, otporne su na bolesti, nisu osobito primamljive štetnim insektima te ne stvaraju previše korijenovih izdanaka jer takva vegetativna aktivnost čini štetu prirodu plodova. Parametri kvalitete ploda pasje ruže uključuju udio svježeg mezokarpa ploda od 70 do 80 %, visok postotak suhe tvari, visok udio topljive suhe tvari (fruktoza i glukoza), povoljan udio organskih kiselina, dobru aromu i obojenost, visok udio C vitamina (između 600 i 1200 mg/100 g svježe tvari) i ostalih antioksidanata. Biljke se pretežito sade u jesen. Prema nekim istraživanjima postoji mala razlika u povećanom udjelu vitamina C u plodovima pasje ruže koji su rasli na relativno kiselim tlima nego u plodovima onih ruža koje su rasle na alkalnim tlima (Šindrak i sur., 2013.).

### 3.5. Kemijski sastav

Zbog svog visokog sadržaja vitamina i organskih kiselina šipak ima važnu ulogu kao dodatak u hranidbi životinja i prehrani ljudi. Također, njegov potencijal kao komponenta funkcionalne hrane je značajan zbog sadržaja brojnih bioaktivnih spojeva (Ercišli 2007.). Šipak u svom sastavu sadrži niz visoko vrijednih fitokemikalija uključujući fenole, flavonoide, tokoferole s posebno velikim količinama vitamina C i karotenoida (Rovná i sur., 2020.; Vlaicu i sur., 2020.). Određena biološka aktivnost proizlazi iz kemijskog sastava tj. ovisi o kemijskim spojevima prisutnim u ispitivanom materijalu. Biološka djelovanja šipka su brojna i dokazana kroz različite studije. Neka od najznačajnijih su antioksidativno, protuupalno, antimutageno, antimikrobno djelovanje. Istraživanja navode da su za antioksidacijsko djelovanje zaslužni fenoli, odnosno pojedine podgrupe fenolnih spojeva kao što su flavonoidi (antocijani),



karotenoidi, te vitamin C. Ipak, među svim ovim fenolnim komponentama osobito se izdvaja vitamin C koji je najvećim dijelom zaslužan za antioksidacijsko djelovanje (Tablica 1.), s obzirom da šipak sadrži i do 7 puta više vitamina C u svom sastavu u odnosu na ostale plodove voća i povrća kako je prikazano u Tablici 1. Erciqli i Güteryüz (2005.) navode da su svježi ružini plodovi najbogatije voće po pitanju vitamina C.

Tablica 1. Razlika vitamina C u plodovima različitog voća i povrća (Lodeta, 2006.)

Vrsta ploda	C vitamin mg/100 g svježe tvari
breskva / nektarina	3,0–25,0 / 37,4
crni ribiz	125
Limun	60
paprika	128
Hren	144
<b>Šipak</b>	<b>300–1450</b>

Šipak ima puno veći sadržaj minerala (P, Ca, Mg i Na) (Tablica 2.), u usporedbi s drugim voćem, kao što su jagoda, malina, borovnica i kupina. Također, već spomenuti minerali imaju važnu ulogu u apsorpciji Fe u tijelu i biosinteze kolagena. U lipofilnom ekstraktu šipka kao glavne masne kiseline prisutne su palmitinska, linoleinska i  $\alpha$ -linolenska kiselina, zajedno s stearinskom i oleinskom kiselinom u manjim količinama. U Tablici (3.) prikazana je analiza praha plodova šipka (Cavalera i sur. 2016.). Utvrđeno je kako su ugljikohidrati najzastupljeniji makronutrijent u plodovima šipka, dok su proteini i masti bili manje zastupljeni. Također su plodovi u svom sastavu imali veću koncentraciju višestruko nezasićenih masnih kiselina (51,8 %) u odnosu na zasićene masne kiseline (27,7%) te mononezasićene masne kiseline (9,7%).

Tablica 2. Sadržaj minerala u plodu (Fan i sur., 2014.)

<b>Minerali</b>	<b>mg/100 g ploda</b>
Fosfor	61
Kalcij	169
Magnezij	69
Željezo	1,06
Bakar	0,113
Cink	0,25
Mangan	1,02
Natrij	4
Kalij	429

Tablica 3. Analiza praha plodova šipka (Cavalera i sur. 2016.)

<b>Parametri</b>	<b>(na 100g)</b>
Sadržaj vlage	8,53 g ± 10%
Pepeo	5,76 g ± 10%
Mast	2,98 g ± 10%
Proteini	2,62 g ± 10%
Ugljikohidrati (izračunati)	47,1 g
Vlakna	33,0 g ± 15%

Fruktoza	7,93 g ± 15%
Glukoza	7,32 g ± 15%
Saharoza	9,11 g ± 15%
Zasićene masne kiseline	27,7%
Mononezasićene masne kiseline	9,7%
Višestruko nezasićene masne kiseline	51,8%
Askorbinska kiselina	440 mg ± 10%

Šipak je bogat brojnim biološko aktivnim tvarima kao što su vitamin C, B1, B2, K, E (Tablica 5.), karoten posebice  $\beta$ -karoten i likopen, antocijan, brojni flavonoidi (kamferol, kvercetin, rutin), pektin, tanin, mineralne tvari K, P, Ca, Mg, Mn, Na, Zn, Se i Fe, voćne kiseline, šećeri, masti, organske kiseline (jabučna i limunska), aminokiseline i eterična ulja (Aldemir i sur., 2021.; Konca i sur., 2021.; Kwatra i sur., 2021.).

Vitamin C je najzastupljeniji vitamin u plodu pasije ruže te ujedno ima značajnu ulogu za dobrobit organizma. Sudjeluje u različitim fiziološkim procesima u organizmu poput fiksacije kalcija u kostima, ubrzava detoksikacijske procese u organizmu poput razgradnje nitrata, amina, nikotina, kancerogenih tvari i teških metala (Demir i Özcan, 2001.). Sudjeluje u mnogim metaboličkim procesima, sintezi kolagena i steroidnih hormona. Povećava otpornost organizma prema virusnim i bakterijskim infekcijama te pomaže pri zacjeljivanju rana (Šindrak i sur., 2013.). Georgieva i sur. (2014.) ističu da meso ploda sadrži najveći udio vitamina C, čak i do 2 200 mg dok je koncentracija vitamina C u sjemenkama 6–7 puta manja, odnosno 306 mg na 100 g. Provedena istraživanja, ukazuju kako su svježiji plodovi pasje ruže najbogatija voćna vrsta po udjelu vitamina C te u ovim plodovima može biti čak 6 puta viši sadržaj ove komponente u usporedbi s ostalim voćnim vrstama.

Esencijalne masne kiseline zastupljene u plodu su linolna i alfa–linolenska kiselina (Fani sur., 2014.). Također, plodovi imaju veći sadržaj linolenske kiseline od repice i sojina ulja, kao glavnih izvora linolenske kiseline te niske količine stearinske i oleinske kiseline (Gjorgovska i

sur.2021.; Fan i sur., 2014.). Težina, oblik i veličina svježe ubranih plodova je jako različita na to ukazuju Celik i sur. (2009.) u svom istraživanju provedenom u Turskoj gdje su nakon provedenog istraživanja dobili rezultate da su težine bile od 2,60–4,95 g, dužine 25,53–33,83 mm, a širina plodova 13,11–18,40 mm. Ulje šipka je jedan od najbogatijih izvora EFA (linolna kiselina i linolenska kiselina), s visokim udjelom od čak 70–80%. Sastav masnih kiselina i sterola u ulja sjemenki šipka prikazan je u Tablici 4. Glavne masne kiseline u ulju sjemenki su linolna kiselina (54,05%), linolenska kiselina (19,37%) i oleinska kiselina (19,50%). Razlike koje se mogu javiti u masno kiselinskom sastavu kod brojnih autora može biti povezan s okolišnim uvjetima (klima i nadmorska visina), za koje je poznato da utječu na sastav masnih kiselina. Visoke razine linoleinske i linolenske kiseline ulje sjemenki šipka može učiniti osjetljivim na oksidaciju lipida. Međutim, njegov sadržaj antioksidansa može poboljšati oksidacijsku stabilnost (Ilyasoğlu, 2014.).

Tablica 4. Sastav masnih kiselina i sterola u ulju sjemenki šipka (Ilyasoğlu, 2014.)

<b>Masna kiselina</b>	<b>%</b>	
Palmitinska (C16:0)	3,34	
Stearinska (C18:0)	1,69	
Oleinska (C18:1)	19,50	
Linolna (C18:2)	54,05	
Linolenska (C18:3)	19,37	
Arahidonska (C20:0)	1,00	
<b>Steroli</b>	<b>mg/100 g</b>	<b>%</b>
Kampesterol	23,3 ± 2,2	3,51 ± 0,13
Stigmasterol	18,9 ± 2,4	2,85 ± 0,21
Klerosterol	1,4 ± 0,2	0,21 ± 0,03

$\beta$ -sitosterol	544 $\pm$ 36,8	82,10 $\pm$ 0,48
5-avenasterol	31,6 $\pm$ 4,7	4,74 $\pm$ 0,39
7-Stigmastenol	41,4 $\pm$ 2,2	6,24 $\pm$ 0,15
7-avenasterol	1,9 $\pm$ 0,3	0,30 $\pm$ 0,04
Ukupno	663 $\pm$ 48	

Tablica 5. Vitamini u plodu (Fan i sur., 2014)

<b>Vitamini</b>	<b>mg/100g ploda</b>
Vitamin C	426
Vitamin B <sub>1</sub>	0,016
Vitamin B <sub>2</sub>	0,166
Vitamin E	5,84

Svaki plod u svom sastavu sadrži oko 40 sjemenki, gotovo 30–35% ploda zauzima sjeme, dok ostalih 65–70% čini perikarp (Ercişli i Güteryüz, 2005.). Sjemenke šipka sadrže organske kiseline, vitamin C, eterična i masna ulja s određenim udjelom pojedinih hranjivih tvari kao što je prikazano u Tablici 6. Utvrđeno je kako su ugljikohidrati najzastupljeniji makronutrijent u sjemenkama šipka, dok su proteini bili manje zastupljeni, a sjemenke su još i bogate mastima.

Tablica 6. Nutritivna vrijednost sjemenki šipka (Ilyasoğlu, 2014.)

<b>Parametri</b>	
Vlaga (g/100 g svježe mase)	10,30 ± 0,04
Ugljikohidrati (g/100 g suhe mase)	89,07 ± 0,50
Proteini (g/100 g suhe mase)	2,99 ± 0,05
Mast (g/100 g suhe mase)	6,29 ± 0,42
Pepeo (g/100 g suhe mase)	1,64 ± 0,03
Energetska vrijednost (kcal/100 g suhe mase)	425 ± 2,5

Potražnja za šipkom kao prirodnim dodatkom sve više raste. Visok sadržaj bioaktivnih spojeva s dodanom vrijednosti u šipku omogućuje ekstrakciju, izolaciju i potencijalnu primjenu niza njegovih komponenti bitnih za zdravlje kao što su askorbinska kiselina, karotenoidi, fenolni spojevi, protuupalni agensi te višestruko nezasićene masne kiseline. Šipak kao takav ima potencijal za upotrebu u stvaranju funkcionalne hrane te za različite kozmo–nutraceutske pripravke (Ahmed i sur. 2016.). Svi dijelovi pasje ruže (list, cvijet, plod) mogu se koristiti u različite svrhe. Vrlo često se koristi u pripremi čajeva, sirupa i marmelada (Leahu i sur., 2014.; Šindrak i sur., 2013.). Sirup od cvjetova služi kao narodni lijek za plućne bolesti, zubobolju, a može se koristiti i kao dodatak prehrani (Grlić, 2005.). Listovi imaju antioksidacijska i antiupalna svojstva, a cvjetovi imaju antibakterijski i antioksidacijski efekt kada se koriste u preparatima namijenjenim za kožu ili kao oblog (Koczka i sur., 2018.). Sjemenke pasje ruže koriste se kao začim, a zbog specifičnog sastava masnih kiselina sjemenke su pogodne za korištenje u medicini i kozmetičkoj industriji (Szentmihályi i sur., 2002.). Ulje šipka ima ljekovita svojstva za liječenje kožnih problema kao što su ožiljci, dermatitis, akne, ekcem i opekotine. Zbog sadržaja EFA, karotenoida i vitamina A (retinola) ulje može biti u svojstvu pomlađivanja kože te djelovati kao prirodni lijek za njegu kože, hidratantna krema i sredstvo protiv starenja (Ahmed i sur. 2016.).

Pasja ruža je iznimno važna kao podloga u komercijalnoj proizvodnji hibridnih ruža. Ističe se svojom otpornošću prema mrazu, niskim temperaturama i bolestima te je dobar izbor za teška tla (Šindrak i sur., 2013.). U novije vrijeme sve se više koriste prirodni dodatci kao dobri alati u preveniranju različitih bolesti te pomoći u postizanju boljih proizvodnih sposobnosti životinja kao i poboljšanja njihova zdravstvenog stanja kao i dobivanja zdravijih i kvalitetnijih proizvoda koji su i krajnji cilj u svakoj stočarskoj proizvodnji. U toj primjeni prirodnih dodataka i šipak je pronašao svoje mjesto.

## 4. UPORABA ŠIPKA U HRANIDBI DOMAĆIH ŽIVOTINJA

Zabrana upotrebe antibiotika kao promotora rasta zbog razvoja rezistencije bila je poticaj za traženje novih prirodnih dodataka u hranidbi životinja koji bi uspješno zauzeli tu funkciju. U tom smislu sve češće su u uporabi različiti prirodni dodaci kao što su timijan, biljna eterična ulja, kopriva, kamilica, menta, češnjak, maslačak i šipak te brojni drugi (Gjorgovska i sur., 2021.; Vlaicu i sur., 2020.). Upotreba prirodnih dodataka u tu svrhu ima niz prednosti što uključuje njihovo prirodno porijeklo, izostanak njihovog rezidualnog učinka te izostanak razvoja rezistencije (Diaz-Sanchez i sur., 2015.). Ključan razlog upotrebe prirodnih dodataka posljednjih godina u hranidbi životinja je i potražnja te potreba potrošača za zdravijom hranom te svakako veća pažnja koja je posvećena samoj dobrobiti životinja i okolišu (Gjorgovska i sur., 2021.; Vlaicu i sur., 2020.).

### 4.1. Uporaba šipka u hranidbi ovaca i goveda

Esenbuga i sur. (2011.) istraživali su učinak dodatka mljevenih sjemenki šipka u koncentracijama (5 i 15%) u obroke muške janjadi te njegov utjecaj na performanse rasta, klaoničke pokazatelje i kvalitetu mesa. Janjad je podijeljena u tri skupine, 2 pokusne s dodatkom šipka 5 i 15% te jedna kontrolna skupina. U svakoj skupini bilo je uključeno po 12 muške janjadi. Pokus je trajao 60 dana. Kao rezultat autori navode kako nije bilo statistički značajne razlike u tjelesnim masama janjadi, boji mesa niti u pH vrijednostima no uočene su značajne razlike u masi ( $P < 0,05$ ) kod toplih i hladnih polovica trupova janjadi.

Ünsal i Yanlic (2005.) istraživali su učinke dodatka mljevenog šipka (5 i 15%) obrocima muške janjadi na različite frakcije masti u repu janjadi. Janjad je bila u dobi 10 mjeseci (8 mjeseci i 60 dana pokusno razdoblje). Od svih repova janjadi dobivene su 4 frakcije i 2 filtrata masti. Rezultati dobiveni iz ovoga istraživanja ukazuju na to da se sastav masti iz repa može mijenjati. Na sastav masnih kiselina značajno je utjecao dodatak šipka pokusnim skupinama životinja osobito u skupini s dodatkom 5% šipka.

Szumachher–Strabel i sur. (2011.) istraživali su učinke dodatka ulja šipka (5%) s ciljem smanjivanja stvaranja metana u buragu in vivo te su zaključili kako ulje šipka ima potencijal smanjiti stvaranje metana u buragu.



#### 4.2. Uporaba šipka u hranidbi peradi

Criste i sur. (2017.) željeli su utvrditi utjecaj dodatka 2% šipka i origana u krmnu smjesu za piliće brojlere koji su uzgajani pod toplinskim stresom na njihove performanse rasta, razvoj unutarnjih organa te na mikrobnu populaciju crijeva. U istraživanju je bilo 96 Cobb 500 pilića raspodijeljenih u tri skupine (32 pileta po skupini), pojedinačno izvagani te smješteni u boksove. Pokusne skupine su bile E1 (2% suhog origana) i E2 (2% šipka) te jedna kontrolna skupina s krmnom smjesom bez ikakvih dodataka. Tijekom cijelog eksperimentalnog dijela pokusa temperatura je održavana na 32°C, vlažnost 36%. Kroz trajanje pokusa nije zabilježena smrtnost niti u jednoj od tri skupine. Na kraju pokusa (35 dana starosti) je žrtvovano po 6 pilića iz svake skupine te su prikupljeni uzorci crijevnog sadržaja za bakteriološku procjenu. Dodatak šipka nije utjecao na tjelesnu masu, dnevni prirast i konzumaciju hrane, ali je pozitivno utjecao na povećanje mase jetre te na kolonizaciju crijeva korisnim bakterijama (*Lactobacillus spp.*) ( $P < 0,05$ ) te inhibiranje patogenih bakterija (*E. coli*), te se može zaključiti kako dodatak šipka povoljno djeluje na održavanje zdravlja probavnog trakta očuvanjem ravnoteže populacije mikroorganizama koji koloniziraju crijeva pilića.

Vlaicu i sur. (2017.) istraživali su učinak dodatka sjemenki grožđa i ulja šipka (2,5%) u krmne smjese pilića brojlera uzgajanih pod toplinskim stresom na performanse rasta i ravnotežu crijevne mikroflore. U istraživanju je korišteno 90 pilića Cobb 500 raspoređenih u tri skupine (30 pilića/skupini), smještenih u prostoru s temperaturom zraka 32°C, vlažnost 36% i svjetlosnim režimom od 23 sata uz slobodan pristup pilića hrani i vodi. Pokusne skupine su bile E1 (2,5% ulja sjemenki grožđa) i E2 (2,5% ulja šipka) te jedna kontrolna skupina s krmnom smjesom bez dodataka. Na kraju pokusa (42 dan) žrtvovano je po 6 pilića po skupini te su prikupljeni sadržaji cekuma za bakteriološko ispitivanje. Uočeno je kako nije bilo statistički značajne razlike u tjelesnim masama pilića po tjednima tova, jedina razlika je uočena u masi jetre pokusnih pilića u odnosu na kontrolnu skupinu ( $P < 0,05$ ). Ulje šipka imalo je poseban utjecaj na kolonizaciju crijeva korisnim bakterijama (*Lactobacillus spp.*) ( $P < 0,05$ ) te inhibiranje patogenih bakterija (*E. coli*).

Tekeli (2014.) je u svom istraživanju pratio učinke dodatka šipka (10, 20, 30 g/kg) krmnim smjesama pilića brojlera uzgajanih u uvjetima hladnog stresa na performanse njihova rasta, odabrane parametre u krvi te na morfološke karakteristike mesa. Pokus je proveden na 240 muških pilića brojlera Ross 308 raspoređenih u četiri skupine, svaka uključujući tri podskupine ( $n=20$ ) sa sličnom živom masom. Kontrolna skupina je bila bez dodatka šipka dok je ostalim

trima skupinama dodan šipak u krmne smjese u količini 12, 20, 30 g/kg. Kako bi se pratilo učinkovito djelovanje šipka, za pokusne skupine pripremljen je vitaminsko–mineralni premiks iz kojeg je uklonjen vitamin C. Tijekom cijelog eksperimentalnog dijela pokusa temperatura je održavana na slijedeći način: 32°C (1. tjedan), 30 °C (2. tjedan), 27 °C (3. tjedan) za sve pokusne skupine. Posljednja tri tjedan (4., 5., i 6. tjedan) pripremili su se uvjeti hladnog stresa temperatura je bila 14 °C u trajanju od 12h (između 20:00–8:00) i na 24 °C slijedećih 12h. Tijekom cijelog pokusa pilići su hranjeni po volji uz kontinuirano osvjetljenje (24h). Trajanje pokusa je bilo 42 dana. Na temelju provedenog istraživanja autor je utvrdio kako postoje statistički značajne razlike u tjelesnim masama pokusnih skupina u odnosu na kontrolnu skupinu kao i snižene koncentracije kolesterola te triglicerida u pokusnim skupinama u odnosu na kontrolnu skupinu ( $P < 0,05$ ).

Loetscher i sur. (2013.) ispitivali su učinak dodatka šipka, koprive, aronije i ružmarina (25g/kg) krmnim smjesama za tov pilića na antioksidativni status pilića. Pokus se sastojao od dva ponavljanja, a u njega je bilo uključeno 144 muških pilići Ross 308 (2x72). Pilići su bili uzgajani u kavezima s mrežastim podom raspoređenim na tri kata. Temperatura prostora se kontinuirano smanjivala s 32°C u prvom tjednu do 20°C u petom tjednu. Voda i hrana su bile po volji tijekom cijelog vremena trajanja pokusa. Rezultati istraživanja su pokazali kako dodatak šipka, usporava oksidaciju lipida u mesu brojlera, smanjuje vrijednosti TBARS-a u odnosu na ostale pokusne i kontrolnu skupinu pilića.

Aldemir i sur. (2021.) u svom su istraživanju željeli utvrditi moguće količine šipka (5g/kg, 10g/kg, 15g/kg hrane) koje bi mogle zamijeniti komercijalne pripravke askorbinske kiseline kako bi zadovoljili potrebe za vitaminom C kod kokoši nesilica i pijetlova te utjecaj spomenutog dodatka na stopu plodnosti, vijabilnost izvaljenih pilića, neke krvne parametre kokoši i pijetlova uzgajanih pod stresom velike nadmorske visine i hladnoće. Za potrebe pokusa korišteno je 120 kokoši nesilica u dobi 24 tjedna te 15 pijetlova koji su bili potrebni za oplođenje jaja. U istraživanju je formirano 5 skupina, kontrolna skupina i četiri pokusne skupine. Svaka skupina podijeljena je u tri podskupine s 8 kokoši i 1 pijetlom. Slične prosječne tjelesne mase smještene u kaveze pripremljene za rasplodne kokoši. Hranu i vodu konzumirali su po volji. Tijekom 12–tjednog ispitivanja primijenjen je 16 satni režim osvjetljenja s 8 sati tamnog svjetlosnog programa. U prostoriji je postavljena temperatura 24°C tijekom 12 sati i 14°C tijekom 12 sati kako bi se stvorio hladni stres. Autori su utvrdili su kako niske količine šipka (5g/kg hrane) pozitivno utječu na stopu valjenja pilića ( $P < 0,05$ ), a i koncentracija vitamina C u plazmi bila je značajno viša ( $P < 0,0001$ ) kod pokusnih životinja u odnosu na

kontrolnu skupinu, dok je razina triglicerida te mokraćne kiseline bila značajno manja ( $P < 0,05$ ). Zaključili su kako količina od 5g/kg ploda šipka u obrocima kokoši nesilica i pijetlova izloženih visokoj nadmorskoj visini i hladnoći može uspješno zamijeniti komercijalni dodatak vitamina.

Grigorova i sur. (2021.) u svom su istraživanju željeli istražiti utjecaj dodatka šipka (0,5%) krmnim smjesama kokoši nesilica na proizvodnju i kvalitetu jaja, morfološke karakteristike jaja, oksidaciju žumanjka jaja i odabrane krvne parametre. Pokus je proveden s ukupno 40 kokoši nesilica Lohmann koje su nasumično podijeljene u dvije skupine kontrolnu i pokusnu (po 20 kokoša u svakoj skupini). Krmna smjesa pokusne skupine nadopunjena je s 0,5% osušenih i mljevenih plodova šipka, a cijeli pokus je trajao 50 dana. Dodavanje šipka smjesama značajno je utjecalo na razine triglicerida kao i na razinu malondialdehida žumanjka ( $P < 0,05$ ), te je dovelo do značajnog povećanja pigmentacije žumanjka ( $P < 0,001$ ).

Varzaru i sur. (2021.) istraživali su učinke dodatka šipka (2%) krmnim smjesama kokoši nesilica na antioksidativni profil te peroksidaciju lipida u pohranjenim jajima. Pokus je proveden na kokošama nesilicama starim 42 tjedna koje su bile podijeljene u 3 skupine s po 30 kokoša. Tijekom pokusnog razdoblja svjetlosni režim bio je 16 sati svjetla na dan. Hrana i voda bile su ponuđene po volji. Sve kokoši su pojedinačno vagane na početku i na kraju pokusa. Na kraju pokusa nasumično je pokupljeno 18 jaja iz svake skupine za analizu. Na kraju provedenog istraživanja uočene su povećane koncentracije vitamina A u jajima ( $P < 0,05$ ) te značajno usporavanje procesa lipidne peroksidacije tijekom skladištenja.

Kaya i sur. (2019.) proveli su istraživanje utjecaja dodavanja mljevenih sjemenki šipka (10% i 15%) u krmne smjese kokoši nesilica na performanse rasta, kvalitetu jaja te odabrane biokemijske parametre. Za potrebe pokusa korištene su 72 kokoši nesilice stare 46 tjedana podijeljene u tri skupine te smještene u 6 kaveza za svaki tretman (4 kokoši po kavezu). Kontrolna skupina hranjena je kompletnom krmnom smjesom bez dodataka, a druge dvije pokusne skupine u svom sastavu su imale 10 i 15% mljevenog šipka. Voda i hrana su bila po volji. Pokus je trajao 12 tjedana. Tijekom pokusa prikupljeno je 12 jaja na početku, sredini i kraju pokusnog razdoblja kako bi se procijenili parametri kvalitete jaja. Kao rezultat, utvrđeno je kako dodatak 15% šipka u krmne smjese kokoši nesilica poboljšava prinos i kvalitetu jaja, debljinu ljuske te boju žumanjka jajeta ( $P < 0,05$ ).

Konca i sur. (2021.) željeli su utvrditi utjecaj različitih koncentracija šipka (2,5; 5; 10 i 15%) dodanih u krmne smjese prepelica na performanse rasta, kvalitetu jaja i mesa te antioksidativni

status. Uočeno je kako je masa jaja porasla u tretmanima s 5% i 10% šipka. Za potrebe pokusa korišteno je 120 prepelica starih 10 tjedana podijeljeno u 5 skupina s 8 ponavljanja s 3 prepelice po kavezu. Prva skupina je bila kontrolna skupina te nije imala dodan šipak, a ostalim 4 skupinama dodan je šipak u koncentracijama 2,5; 5; 10 i 15%. Pokus je trajao 8 tjedana, a raspored osvjetljenja bio je 16 sati svijetla i 8 sati tame. Hrana i voda bile su uključeni po volji. Suplementacija šipkom uzrokovala je smanjenje L\* vrijednosti boje žumanjka, međutim, vrijednosti crvenila (a\*) i žute boje (b\*) žumanjka bile su veće od vrijednosti kontrolne skupine (P<0,01). Dodatak šipka u koncentraciji od 2,5 i 5% smanjio je serumske koncentracije malondialdehida (MDA) i povećao razine serumske superoksid dismutaze (SOD) (P<0,01).

#### 4.3. Uporaba šipka u hranidbi svinja

Yordanova i sur. (2020.) istraživali su učinak šipka i koprive (20g/kg) na zdravstveno stanje, količinu i kvalitetu sjemena nerastova. Za potrebe pokusa korišteno je 5 nerastova pojedinačno uzgajanih i hranjenih. Istraživanje je podijeljeno u dva podrazdoblja, kontrolno razdoblje u trajanju od 40 dana te pokusno razdoblje također u trajanju 40 dana. U pokusnom razdoblju smjesama je dodano 20g/kg biljnog dodatka (kopriva i brašno šipka). Od svake životinje uzorkovano je 10 ejakulata tijekom kontrolnog razdoblja i 11 ejakulata tijekom pokusnog razdoblja. Ispitani dodatak ne utječe na glavne osobine kvalitete sjemena–volumen, gustoću i pokretljivost, ali značajno smanjuje postotak aglutinacije (P =0,043) te ima tendenciju smanjenja broja patoloških spermatozoida za 14,56%.

Yordanova i sur. (2020a.) istraživali su suplementaciju biljnim dodatkom (50% brašna od šipka, 30% listova koprive, 10% trave, 5% maslačak, 5% gloga) u koncentraciji 20g/kg na klaoničke parametre i kvalitetu mesa svinja u tovu. U pokusu su uzgajana 20 tovljenika podijeljenih u dvije skupine od po 10 životinja te su hranjene i uzgajane u pojedinačnim boksovima. Pokus je započeo s prosječnom težinom od 55,300 kg za kontrolnu skupinu te 55,800 kg za pokusnu skupinu. Spomenuti dodatak imao je značajan utjecaj na debljinu masnog tkiva leđa (P=0,016).

Untea i sur. (2009.) proveli su istraživanje na odbijenoj prasadi te pratili učinke dodatka šipka (3%) preko eliminacije bakra i cinka putem fecesa. Za potrebe pokusa korišteno je 8 muške kastrirane prasadi raspoređenih u 2 skupine (pokusnu i kontrolnu skupinu). Pokus je trajao vremenski 4 tjedna, a životinje su bile smještene u individualnim metaboličkim kavezima za

svinje te je svakodnevno praćeno njihovo zdravstveno stanje, kao i potrošnja hrane, dok je prasad vagana tjedno. Skupljani su pojedinaćni uzorci fecesa svake Źivotinje. Uoćeno je kako su se smanjile koncentracije bakra za 13,45% odnosno cinka za 4,93% .

#### 4.4. Uporaba šipka u hranidbi riba

U akvakulturi se u profilaktićeke ili terapijske svrhe koriste antibiotici i hormoni, koji s vremenom dovode do rezidua u tkivima riba i povećavaju otpornost bakterijskih sojeva u prirodnom okruŹenju. Većina studija provedenih u posljednjih 25 godina usredotoćeno je na korišćenje imunostimulatora koji bi u budućnosti mogli zamijeniti uporabu antibiotika, hormona i ostalih dodataka u hranidbi koji nepovoljno utjeću na ljude, Źivotinje i okoliš (Ergönül i sur., 2012.).

U akvakulturi vitamin C jedan je od najćešće proućavanih imunostimulatora zbog poboljšavanja imunološkog sustava i dobrih antioksidativnih svojstava (Lim i sur., 2000.). Kod mnogih vrsta riba, zbog nedostatka enzima koji katalizira sintezu askorbinske kiseline, ogranićeno je razdoblje, 6 do 8 tjedana, skladišćenja vitamina topljivih u vodi (Kubat i sur., 2013.). Niske doze vitamina C dobivenih iz prirodnih izvora, povrća i voća imaju snaŹniji ućinak na imunološke i hematološke parametre u usporedbi s komercijalnim proizvodima (Özaslan i sur., 2004.) Također, autori smatraju dobivanje vitamina C iz prirodnih izvora ima vaŹnu ulogu u prevenciji uporabe kemijskih stimulatora rasta, uzgoj ribe otporne na bolesti i smanjenje troškova u akvakulturi.

U provedenim studijama o hranidbi u akvakulturi, smatra se da su prirodni imunostimulatori poŹeljni zbog njihove lake apsorpcije u tijelu, ne ostavljajući rezidue, njihove antibiotske, antioksidativne sposobnosti i sadrŹaja vitamina (Dörücü i sur., 2009.). Vitamin C, kao antioksidans koji se nalazi u sastavu pasje ruŹe, je imunostimulans kod formiranja baktericidne i virusne rezistencije i aktivnosti protiv patogena u ribama, stimulirajući fagocitozu imunoloških stanica (Ergönül i sur., 2012.). Kod riba, fagocitoza je primarni mehanizam nespecifićnog imunološkog odgovora na patogene mikroorganizme.

Šipak, je vaŹan biljni imunostimulans koji se koristi za stimulaciju eritropoeze, pigmenta karotena u hrani, lijećenju rana, lezija i skeletnim deformacijama (Kılıçgün, 2008; Lim i sur., 2000.).U provedenim studijama , utvrdilo se da prah sjemena šipka u hranidbi riba povećaava otpornost na bakterijske, virusne, parazitske bolesti i stres (Barman i sur., 2013.).

Şahan i sur. (2017.) istraživali su učinke dodatka šipka (10, 20 i 30%) smjesama kalifornijskih pastrva na neke hematološke i nespecifične parametre imunološkog sustava, oksidativni stres te histopatološki status u borbi protiv patogenog *Yersinia rucker*. Pokus je dizajniran tako da su uz tri pokusne skupine bile uključene i 2 kontrolne skupine. Nakon 50–dnevnog razdoblja hranjenja, ribe su zaražene s *Yersinia rucker*, a zatim su uzeti uzorci krvi, jetre, slezene i bubrega. Kao rezultat istraživanja uočeno je kako je skupina s dodatkom 20% šipka bila najbolja kao obrambeni mehanizam protiv *Yersinia rucker*, te je pokazala najbolje antibakterijsko i antioksidativno djelovanje. Zaključeno je kako dobivanjem vitamina C iz prirodnog dodatka šipka, koji je ujedno i ekološki prihvatljiv a u smislu prevencije uporabe ostalih komercijalnih pripravaka omogućio uzgoj otpornijih riba na bolesti, a samim time i smanjio troškove u akvakulturi.

Dadras i sur. (2016.) istraživali su učinke dodatka ljekovitih biljaka, šipka i šafranike u hranu riba moruna te njihov utjecaj na rast, hematološke, biokemijske parametre te imunološki odgovor. Ribe su aklimatizirane 2 tjedna prije početka pokusa te su tijekom tog perioda hranjene standardnom smjesom. Nakon perioda aklimatizacije, ribe su nasumično podijeljene u 15 spremnika (pet pokusnih skupina s tri ponavljanja i 20 riba po spremniku) napunjenih s 400 L vode. Ribe su hranjene ručno četiri puta dnevno (9:00, 12:00, 15:00 i 18:00 sati). Uočenu su značajne razlike u broju bijelih krvnih stanica i vrijednostima hemoglobina između pokusnih tretmana i kontrolne skupine ( $P < 0,05$ ). Razine alanin aminotransferaze (ALT) i aspartat aminotransferaze (AST) u serumu bile su značajno niže u pokusnim skupinama u usporedbi s kontrolom ( $P < 0,05$ ).

Dogru i sur. (2016.) istraživali su učinak dodatka ekstrakta šipka (5, 10 i 20 ppm) u hranidbi šarana te njegov utjecaj na hormone štitnjače (TSH, FT3, FT4) te na samu aktivnost štitnjače. Šarani korišteni u pokusu bili su mase 100–140g i dužine 20–22 cm bili su smješteni u 250 L spremnike. Pokus je trajao 30 dana. Zaključeno je kako dodatak šipka od 5ppm rezultira smanjenjem razine TSH u serumu, a povećao razine u skupinama s 10 i 20 ppm ( $p < 0,05$ ) u usporedbi s kontrolnom skupinom. U pokusnim skupinama vrijednosti FT3 su bile niže u pokusnim skupinama, a vrijednosti FT4 su bile više u pokusnim skupinama u odnosu na kontrolnu skupinu. Može se zaključiti kako ekstrakt šipka može povećati metaboličku aktivnost u akutnoj fazi.

#### 4.5. Uporaba šipka u hranidbi sportskih životinja

Trkački konji i hrtovi koji su podvrgnuti intenzivnim treninzima pokazuju oksidativni stres i upalne procese tijekom učestalih napora. Pad razine vitamina C kod konja smatra se ranim znakom stresa, a kao uvjetni, vitamin C se slabo apsorbira u organizmu nakon početka liječenja. Iz tog razloga provedeno je istraživanje na krmivima koji se mogu što brže i učinkovitije apsorbirati (Marstrand i Campbell–Tofte, 2016.).

U istraživanju je korišteno 44 konja kasača koji su u hranidbi primali 250 mg praha šipka u razdoblju od 3 mjeseca. Istraživanjem se pokazalo poboljšanje antioksidativnog kapaciteta i njihova brzina (dionice od 1.000 m  $1,1 \pm 1,5$  sekundi), bolje fizičke izvedbe tijekom treninga, te povećanu razinu vitamina C u plazmi (Winther i sur. 2010.).

Kod hrtova se pokazalo poboljšanje brzine, gipkosti i kakvoća krzna u usporedbi s pasminama iste dobi, smanjenje leukocita i protuupalna svojstva (Winther i sur. 2010a.).

Winther i sur. (2012.) željeli su utvrditi je li dugotrajna primjena relativno niskih doza prirodnog vitamina C iz sušenog praha šipka (25, 50g dnevno) utjecala na serumske koncentracije vitamina C kod konja. Pokus je trajao 3 mjeseca. U pokusu je korišteno 16 konja (kasači) 9 kobila i 7 kastrata i svi su bili iz iste štale raspodijeljenih nasumično u dvije skupine. Program treninga i natjecanja bio je nepromijenjen tijekom prethodnih 6 mjeseci kao i tijekom 3 mjeseca trajanja pokusa, što je jako bitno jer vježbe odnosno trening može utjecati na oksidativni stres. Smjese su dopunjene s 25g praha šipka dnevno (što odgovara 125mg prirodnog vitamina C ) ili s 50 g praha šipka dnevno (što odgovara 250mg prirodnog vitamina C ). Vitamin C analiziran je u serumu prije suplementacije, a zatim je ponovljeno vađenje krvi 14, 28 i 84 dana. Uočene su povećane količine vitamina C u serumu kod skupina sa suplementacijom od 250mg ( $P<0,02$ ). Veće doze prirodnog vitamina C također rezultira značajnim smanjenjem oslobađanja oksidativnih aniona ( $P<0,001$ ). Ovi rezultati ukazuju da prirodni vitamin C iz šipka se apsorbira dovoljno da povisi koncentraciju vitamina C u serumu te da smanji oslobađanje oksidativnih aniona konja suplementiranih s manje od 500 mg dnevno.

#### 4.6. Uporaba šipka kod laboratorijskih životinja

Razvojem biomedicinskih znanosti, a time i istraživanja u tom području, značajno je porastao opseg korištenja laboratorijskih životinja. Laboratorijske životinje se rabe u biološkim istraživanjima (ispitivanja osnovnih bioloških procesa, ponašanja, fiziologije i slično), kao modeli za proučavanje i razumijevanje ljudskih bolesti, razvoj i testiranje lijekova, cjepiva i drugih bioloških proizvoda (protutijela, hormona i slično), te u toksikološkim studijama (ispitivanja neškodljivosti), s ciljem poboljšanja zdravlja ljudi i životinja te učinkovitije zaštite okoliša (Marković i sur. 2016.).

Martirosyan i sur. (2021.) istraživali su učinak dodatka šipka (100mg/kg tjelesne mase) miševima oralnom sondom (10 miševa po skupini, kontrolna i pokusna skupina) na pojavu nefritisa (upale bubrega) koji je induciran kod miševa. Rezultati istraživanja ukazuju na to da šipak ima antioksidativna svojstva, značajan protuupalni učinak, a može biti koristan i u liječenju upale bubrega.

Taleghani i Ansar (2021.) željeli su istražiti učinak ekstrakta šipka (250 i 500 mg/kg) kod muških štakora s dijabetesom na periferno neuropatijsko oštećenje živaca uzrokovano kroničnim visokim razinama šećera u krvi. Štakori su podijeljeni na nedijabetičke skupine i na dijabetičke skupine. Štakorima je injiciran ekstrakt šipka svaki drugi dan u trajanju od 30 dana. Uzorci krvi uzimani su iz repne vene. Obje doze (250 i 500 mg/kg) smanjile su bol u akutnoj fazi ( $P < 0,001$ ) i kroničnoj ( $P < 0,001$ ) faze u štakora s dijabetesom. Rezultati ovoga istraživanja ukazuju na to da primjena ekstrakta šipka zbog svojih hipoglikemijskih, antioksidativnih i protuupalnih učinaka pozitivno djeluje na štakore s dijabetesom smanjujući bol uslijed oštećenja živaca uzrokovanih povišenim razinama šećera u krvi.

Amirshahrokhi i sur. (2019.) proveli su istraživanje na albino miševima kojima je 5 dana prije dodavanja komercijalnog pripravka za izazivanje želučane ulceracije, davana oralno ekstrakt šipka (200 i 400 mg/kg/dan). Mikroskopska procjena želučane sluznice pokazala je kako je dodavanje komercijalnog pripravka izazvalo čireve po sluznici, dok su sluznice miševa tretiranih šipkom bile zdravije i bez čireva. Zaključno se može reći kako ekstrakt šipka uspješno štiti sluznicu želuca od nastanka čireva kroz svoje antioksidativne i protuupalne mehanizme.

Tabatabaee i sur. (2017.) željeli su utvrditi učinak analgetskog i protuupalnog djelovanja vodenog ekstrakta šipka (100, 300 i 700 mg/kg). Pokus je proveden na štakorima kojima je u šapu ubrizgan formalin kako bih izazvao upalu u njoj te ozljeda šapa na vrućim pločama te



proučavano liječenje vodenim ekstraktom. Rezultati istraživanja ukazali su na mogućnost uporabe ekstrakta šipka u prevenciji boli i upala kod štakora.

Calavera i sur. (2016.) željeli su istražiti učinak dodatka šipka obrocima s visokim udjelom masti. Pokus je proveden na miševima tijekom 3 mjeseca. Miševi su bili starosti 8 tjedana te su podijeljeni u dvije skupine (n=12). Dodatak šipka obrocima spriječio je povećanje tjelesne mase miševa, snizio razinu glukoze i kolesterola u krvi. Uočeni su mogući mehanizmi djelovanja šipka protiv pretilosti, smanjenjem apsorpcije energije iz masti obroka.

Ninomiya i sur. (2007.) utvrdili su značajno povećanje tjelesne težine te težine visceralne masti kroz dva tjedna trajanja pokusa na miševima. Miševi su bili tretirani 80% vodenim ekstraktom iz sjemenki plodova šipka (12,5; 25 mg/kg/d). Autori navode smanjenu razinu triglicerida i slobodnih masnih kiselina u plazmi nakon 14. dana ispitivanja. Dnevni unos od 25 mg/kg ekstrakta ploda imao je inhibitorni učinak na povećanje tjelesne težine i visceralne masti zbog prisustva tilirozida koji pospješuje metabolizam lipida.

Sadigh-Eteghad i sur. (2011.) su proveli istraživanje dodatka šipka (250 do 500 mg/kg) štakorima kako bi istražili učinak šipka na neke odabrane biokemijske parametre. U istraživanju je sudjelovalo 45 muških štakora podijeljenih u 3 grupe (n=15) kojima je ekstrakt šipka davan uz pomoć oralne sonde tijekom 4 tjedna. Utvrđeno je značajno povećanje neutrofila te broja monocita, kao i aktivnost fagocita u pokusnim skupinama u usporedbi s kontrolnim skupinama štakora. Zaključno je kako dodatak ekstrakta šipka može imati imunomodulatorne učinke.

## 5. ZAKLJUČAK

Hranidba životinji omogućuje opskrbu potrebnim hranjivim tvarima koje dobiva iz krmiva preko niza biokemijskih i fizioloških procesa koji se odvijaju u organizmu životinje. Zato je nužno istražiti različite aspekte hranidbe domaćih životinja s ciljem maksimalnog iskorištenja potencijala ponuđene hrane.

Prirodni aditivi koji se danas koriste u hranidbi domaćih životinja, kao što je šipak, ne služe samo kao poticatelji apetita životinja i stimulatori probave, već utječu na fiziološke funkcije i unapređuju proizvodne pokazatelje, reproduktivna svojstva, kvalitetu životinjskih proizvoda (meso, jaja) te poboljšavaju opće zdravstveno stanje životinja, što potvrđuju brojna recentna istraživanja prikazana u ovom diplomskom radu.

Vezano za prethodno spomenuto, za očekivati je kako će se opisani prirodni dodatak, šipak, u budućnosti sve više upotrebljavati te sve više biti zastupljen u suvremenoj stočarskoj proizvodnji.

## 6. LITERATURA

1. Adil, S., Banday, M. T., Bhat, G., A., Mir, M., S. (2011.): Alternative strategies to antibiotic growth promoters – a review. *Online Veterinary Journal – VetScan*, 6:76.
2. Ahmad, N., Anwar, F., Gilani, A.H. (2016.): Rose Hip (*Rosa canina* L.) Oils. In *Essential oils in food preservation, flavor and safety*, 667-675.
3. Aldemir, R., Tekeli, A., Demirel, M., Yıldız, S., Yörük, İ.H., Belhan, S., Koşal, V. (2021.): The effects of different levels of rosehip fruit added in the rations of laying hens raised under high altitude and cold stress on some blood parameters, rectal temperature, fertility rate and chick quality. *Livestock Studies*. 61(1):14-21.
4. Amirshahrokhi, K., Mohammadi-ghalehbin, B., Miran, M., Jabari, E. (2019.): Protective Effect of *Rosa Canina* against Gastric Ulcer Induced by NSAIDs. *Journal of Ardabil University of Medical Sciences*, 19(2):216-226.
5. Arpášová, H., Kačániová, M., Gálik, B. (2013.): The effect of oregano essential oil and pollen on egg production and egg yolk qualitative parameters. *Animal Science and Biotechnologies*, 46:12-16.
6. Barman, D., Nen, P., Sagar, C.M., and Kumar, V. (2013.): Immunostimulants for aquaculture health management. *Journal of Marine Science*, 3:134.
7. Cavalera, M., Axling, U., Berger, K., Holm, C. (2016.): Rose hip supplementation increases energy expenditure and induces browning of white adipose tissue. *Nutrition & Metabolism*, 13:91.
8. Celik, F., Kazankaya, A., Ercisli, S. (2009.): Fruit characteristics of some selected promising rose hip (*Rosa* spp.) genotypes from Van region of Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 4(3):236-240.
9. Chakraborty, S. B., Horn, P., Hancz, C. (2014.): Application of phytochemicals as growth-promoters and endocrine modulators in fish culture. *Reviews in Aquaculture*, 6(1):1-19.
10. Criste, R.D., Panaite, T.D., Tabuc, C., Sărăcilă, M., Şoica, C., Olteanu, M. (2017.): Effect of oregano and rosehip supplement on broiler (14-35 days) performance, carcass and internal organs development and gut health. *AgroLife Scientific Journal*, 6(1):75-83.
11. Dadras H, Hayatbakhsh MR, Shelton WL, Golpour A. (2016.): Effects of dietary administration of Rose hip and Safflower on growth performance, haematological, biochemical parameters and innate immune response of Beluga, *Huso huso* (Linnaeus, 1758). *Fish and Shellfish Immunology* (2016) doi: 10.1016/j.fsi.2016.10.033

12. Diaz-Sanchez, S., D'Souza, D., Biswas, D., Hanning, I. (2015.): Botanical alternatives to antibiotics for use in organic poultry production. *Poultry Science*, 94:1419-1430.
13. Demir, F., Özcan, M. (2001.): Chemical and technological properties of rose (*Rosa canina* L.) fruits grown wild in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 47:333-336.
14. Dogru, M.I., Polat, H., Erdogan, K., Dogru, A., Kandemir, S., Orun, G., Yilmaz, S., Akgul, H., Orun, I. (2016.): Effects of rosehip extracts on common carp (*Cyprinus carpio* L.) fish and thyroid gland activity. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(11):4708-4713.
15. Domac R. (2002.): *Flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb.*
16. Domaćinović, M., Antunović, Z., Džomba, E., Opačak, A., Baban, M., Mužić, S. (2015.): *Specijalna hranidba domaćih životinja. Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.*
17. Domaćinović, M. (2006.): *Hranidba domaćih životinja. Osnove hranidbe, krmiva. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.*
18. Dörücü, M., Özesen Çolak, H.S., İspir, Ü., Altınterim, B., Celayir, Y. (2009.): The effect of black cumin seeds (*Nigella sativa*) on the immune response of rainbowtrout. *Mediterranean Aquaculture Journal*, (2):27-33.
19. Ercişli, S. (2007.): Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa* spp.) species, *Food Chemistry*, 104: 1379-1384.
20. Ercişli S, Güteryüz M. (2005.): Rose hip Utilization in Turkey. *International Rose Hip Conference*, 690:77-82.
21. Ergönül, M. B., Yavuzcan, H., & Altındag, A. (2012.): Fish Health and the Use of Immunostimulants. *Journal of Fisheries Sciences. com*, 6(3):188.
22. Esenbuğa, N., Macit, M., Karaoglu, M., Aksakal, V., Yoruk, M.A., Gül, M., Aksu, M. İ., Bilgin, Ö.C. (2011.): A study on possibility of *Rosa canina* seed use as feed ingredient in diets of Morkaraman male lambs. *Tropical Animal Health and Production*, 43:1379-1384.
23. Fan, C., Pacier, C., Martirosyan, D.M. (2014.): Rose hip (*Rosa canina* L): A functional food perspective. *Functional Foods in Health and Disease*, 4(11):493-509.
24. Frankić, T., Voljč, M., Salobir, J., Rezar, V. (2009.): Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. *Acta Agriculturae Slovenica*, 94:95-102.
25. Gjorgovska, N., Grigorova, S., Levkov, V. (2021.): Application of rosehip fruits as feed supplement in animal nutrition. *Journal of Agriculture Food and Development*, 7:12-15.
26. Georgieva, S, Angelov, G, Boyadzhieva, S. (2014.): Concentration of vitamin C and antioxidant activity of Rosehip extracts. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 49(5):451-454.

27. Gregačević, L., Klarić, I., Domaćinović, M., Galović, D., Ronta, M. (2014.): Fitogeni aditivi u hranidbi domaćih životinja. *Krmiva*, 56:117-123.
28. Grigorova, S., Gjorgovska, N., Levkov, V. (2021.): Effects of rosehip feed supplementation on egg quality parameters, yolk lipid oxidation, and blood parameters of laying hens. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 11(4):827-833.
29. Grlić, L. (2005.): *Enciklopedija samoniklog jestivog bilja Treće izda.* Rijeka: Rijeka: Ex libris.
30. Ilyasoğlu, H. (2014.): Characterization of rosehip (*Rosa canina* L.) seed and seed oil. *International Journal of Food Properties*, 17(7):1591-1598.
31. Janječić, Z., Gabrić, K., Karapandža, N., Matanović, S. (2013.): Zamjena antibiotika biološki djelatnim tvarima u hranidbi peradi. *Krmiva*, 55:47-55.
32. Kalivoda, M. (1990.): *Krmiva. Školska knjiga*, Zagreb.
33. Kaya, H., Kaya, A., Esenbuğa, N., Macit, M. (2019.): The effect of Rosehip seed supplementation into laying hens diets on performance, egg quality traits, yolk lipid profile and serum parameters. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 34(1):84-87.
34. Kılıçgün, H. and Altuner, D. (2009.): In Vivo Antioxidant Effect of *Rosa canina* in Rats with Carbon Tetrachloride-Induced Liver Injury. *Cumhuriyet Üniversitesi. Fen Bilimleri Dergisi*, 30(2):10-16.
35. Koczka, N., Stefanovits-Banyai, E., Ombodi, A. (2018.): Total polyphenol content and antioxidant capacity of rosehips of some *Rosa* species. *Medicines*, 5:84.
36. Konca, Y., Kaliber, M., Uzkulekci, H.H., Cimen, B., Yalcin, H. (2021.): The effect of rosehip (*Rosa canina* L.) supplementation to diet on the performance, egg and meat quality, antioxidant activity in laying quail. *Sains Malaysiana*, 50(12):3617-3629.
37. Kubat, A., Özaslan, M., Karaduman, A., Karagöz, I.D. and Kılıç, İ.H. (2013.): C vitamini bakımından zengin sebze ve meyvelerin beyaz kan hücreleri artışı üzerine etkilerinin araştırılması. *AVKAE Dergisi*, 3(1):31-37.
38. Kumar, M., Kumar, V., Roy, D., Kushwaha, R., Vaiswani, S. (2014.): Application of herbal feed additives in animal nutrition – a review. *International Journal of Livestock Research*, 4:1-8.
39. Kwatra, B., Solanki, A., Pal, M., Jasdanwala, S.S., Pathak, T. (2021.): Reviewing effects of rosehip, curcumin, piperine and chondroitin sulfate on collagen. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 68(25):148-164.

40. Leahu, A., Damian, C., Oroian, M., Ropciue, S., Rotaru, R. (2014.): Influence of processing on vitamin C content of rosehip fruits. *Animal Science and Biotechnologies*, 47:116-120.
41. Lim, C., Klesius, P.H., Li, M.H. and Robinson, E.H. (2000.): Interaction between dietary levels of iron and vitamin C on growth, hematology, immune response and resistance of channel catfish (*I. punctatus*) to E.challenge. *Aquaculture*, 185(3-4):313-327.
42. Lodeta, V. (2006.): Kakvoća šipka i podizanje nasada ruža za uzgoj ploda. *Pomologia Croatica: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*, 12(3).
43. Loetscher, Y., Kreuzer, M., Messikommer, R. E. (2013.): Oxidative stability of the meat of broilers supplemented with rosemary leaves, rosehip fruits, chokeberry pomace, and entire nettle and effects on performance and meat quality. *Poultry Science Association*, 92:2938-2948.
44. Magnin M., Picot A. (2015.): Innovation in livestock nutrition. 1st World Conference on Innovative Animal Nutrition and Feeding, Budapest, Hungary, 15-17 October, 2015.
45. Marstrand, K., Campbell-Tofte, J. (2016.): The role of rose hip (*Rosa canina* L) powder in alleviating arthritis pain and inflammation – part II animal and human studies. *Botanics: Targets and Therapy*, 6:59-73.
46. Martirosyan, D., Min, S.Y., Xie, C., Yan, M., Bashmakov, A., Williams, S., Mohan, C. (2021.): The effect of rose hip on experimental anti-GBM glomerulonephritis in systemic lupus erythematosus murine models. *Functional Food Science*, 1(12):86-96.
47. Miraj, S. (2016.): Phytochemical composition and in vitro pharmacological activity of rose hip (*Rosa canina* L.). *Der Pharma Chemica*, 8(13):117-122.
48. Ninomiya, K., Matsuda, H., Kubo, M., Morikawa, T., Nishida, N., Yoshikawa, M. (2007.): Potent anti-obese principle from *Rosa canina*: structural requirements and mode of action of trans-tiliroside. *Bioorganic & medicinal chemistry letters*, 17(11):3059-3064.
49. Özaslan, M., Aytekin, T., Kılıç, İ.H., Bozkurt, A.I., Güldür, M.E., Cengiz, B. and Bağcı, C. (2004.): The effect of vitamin C supplementation on leukocyte counts and exercise performance. *Journal of Exercise Physiology Online*, 7(2):101-105.
50. Pehlivan, M., Mohammed, F.S., Sevindik, M., Akgul, H. (2018.): Antioxidant and oxidant potential of *Rosa canina*. *Eurasian Journal of Forest Science*, 6(4):22-25.
51. Rovná, K., Ivanišová, E., Žiarovská, J., Ferus, P., Terentjeva, M., Łukasz Kowalczewski, P.L., Kačániová, M. (2020.): Characterization of *Rosa canina* fruits collected in urban

- areas of Slovakia. Genome size, iPBS profiles and antioxidant and antimicrobial activities. *Molecules*, 25(8):1888.
52. Sadigh-Eteghad, S., Tayefi-Nasrabadi, H., Aghdam, Z., Zarredar, H., Shanehbandi, D., Khayyat, L., Seyyed-Piran, S. H. (2011.): *Rosa canina* L. fruit hydro-alcoholic extract effects on some immunological and biochemical parameters in rats. *BioImpacts*, 1(4): 219.
  53. Şahan, A., Duman, S., Özese, S., Ercan, Ç., Bilgin, Ç.R.(2017.): Determination of Some Hematological and Non-Specific Immune Defences, Oxidative Stress and Histopathological Status in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* ) Fed Rosehip (*Rosa canina*) to *Yersinia ruckeri*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*,17:91-100.
  54. Selahvarzian, A., Alizadeh, A., Baharvand, P.A., Eldahshan, O.A., Rasoulia, B. (2018.): Medicinal properties of *Rosa canina* L.. *Herbal Medicines Journal*, 3(2):77-84.
  55. Szentmihályi, K., Vinkler, P., Lakatos, B., Illés, V., Then, M. (2002): Rose hip (*Rosa canina* L.) oil obtained from waste hip seeds by different extraction methods. *Bioresource Technology*, 82:195-201.
  56. Szumacher-Strabel, M., Zmora, P., Roj, E., Stochmal, A., Pers-Kamczyc, E., Urbańczyk, A., Oleszek, W., Lechniak, D., Cieślak, A. (2011.): The potential of the wild dog rose (*Rosa canina*) to mitigate in vitro rumen methane production. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 20:285-299.
  57. Šindrak, Z, Jemrić, T, Grđan, K, Baričević, L.(2013.): *Divlje ruže: Važnost, uporaba i uzgoj*. Hrvatska sveučilišna naklada d.o.o., Zagreb, 2013.
  58. Šindrak, Z., Jemrić, T., Baričević, L., Han, Dovedan, I., Fruk, G.(2012.): Fruit quality of dog rose seedlings (*Rosa canina* L). *Journal of Central European Agriculture*, 13(2):321-330.
  59. Tabatabaee, S.M., Yusefi, M.J., Motevalian, M.(2017.): Anti-inflammatory and Antinociceptive activity of *Rosa Canina* aqueous extract in animal models. *Iranian Journal of Pharmacology & Therapeutics*, 15:1-6.
  60. Taleghani, B.K., Ansar, M.M. (2021.): *Rosa canina* L. Fruit Extract Attenuates Neuropathic Hyperalgesia in Diabetic Male Rats. *Global Research, Education & Event Network. Conference Book*.
  61. Tekeli, A. (2014.): Effect of Rosehip Fruit (*Rosa canina* l.) supplementation to rations of broilers grown under cold stress conditions on some performance, blood, morphological, carcass and meat quality characteristics. *European Poultry Science*, 78:1-14.

62. Tomljenović, N., Jemrić, T., Vuković, M. (2021.): Variability in pomological traits of dog rose (*Rosa canina* L.) under the ecological conditions of the Republic of Croatia. *Acta Agriculturae Serbica*, 26(51):41-47.
63. Untea, A., Criste, R.D., Panaite, T., Radutoiu, D. (2009.): Evaluation of the phytogetic potential (I-*Rosa canina*) of the weaned piglets diets on copper and zinc absorption and elimination through faeces. *Bulletin of university of agricultural sciences and veterinary medicine cluj-napoca. Animal Science and Biotechnologies*, 66(1-2):80-85.
64. Ünsal, M., Yanlic, K. O. (2005.): Fractionation and characterization of tail fats from morkaraman lambs fed with diets containing *Rosa canina* L. Seed at different levels. *International Journal of Food Propertis*, 8:301-312.
65. Vasić, D., Paunović, D., Špirović Trifunović, B., Miladinović, J., Vujošević, L., Đinović, D., Popović-Đorđević, J. (2020.): Fatty acid composition of rosehip seed oil. *Acta Agriculturae Serbica*, 25(49):45-49.
66. Varzaru, I. , Untea, A.E. , Panaite, T., Olteanu, M. (2021.): Effect of dietary phytochemicals from tomato peels and rosehip meal on the lipid peroxidation of eggs from laying hens. *Archives of Animal Nutrition*, 75(1):18-30.
67. Villeda, C. (2013.): Effect of dietary essential oils supplementation on growth performance, protein digestibility and digestive enzymes in juvenile gilthead seabream fed a low fishmeal diet. *Doktorska disertacija*.
68. Vlaicu, A.P., Turcu, R.P., Panaite, D.T. (2020.): Rosehip (*Rosa canina*) as a beneficial dietary feed in poultry nutrition: Review. *Advanced Research in Life Sciences*, 4:11-15.
69. Vlaicu, A.P., Saracila, M., Panaite, D.T., Tabuc, C., Bobe, E., Criste, R.D. (2017.): Effect of the dietary grape seeds and rosehip oils given to broilers (14-42 days) reared at 32°C on broiler performance, relative weight of carcass cuts and internal organs and balance of gut microflora. *Archiva Zootechnica*, 20(1):77-88.
70. Yordanova, G., Kanev, D., Marchev, Y., Nedeva, R., Nikolova, T., Palova, N.(2020.): Effect of herbal supplements (nettle and rosehip) on the sperm quality in Danube White breed boars. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 26(5):1020-1023.
71. Yordanova, G., Kanev, D., Nedeva, R., Eneva, K. (2020a.): Influence of herbal supplements on the productivity and slaughter qualities in fattening pigs. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, 63(2):136-142.
72. Werlemark, G., Nybom, H. (2010.): 4 Dogroses: Botany, Horticulture, Genetics, and Breeding. *Horticultural reviews*, 36:199.



73. Winther, K., Kharazmi, A., Hansen, A.S.V., Falk-Rønne, J. (2012.): The absorption of natural vitamin C in horses and anti-oxidative capacity: a randomised, controlled study on trotters during a three-month intervention period. *Comparative Exercise Physiology*, 8 (3/4):195-201.
74. Winther, K., Kharazmi, A., Hansen, A. S. V., Falk-Rønne, J. (2010.): A randomised placebo controlled double blind study on the effect of subspecies of rose hip (*Rosa canina*) on the immune system, working capacity and behaviour of horses. The impact of nutrition on the health AND welfare of horses, *EAAP*, 128:283-287.
75. Winther, K., Ragone, A., Hansen, A. S. V., Hansen, P., Kharazmi, A. (2010a): A herbal remedy derived from subspecies of *Rosa canina*, improves the immune response, working capacity and well-being of dogs? A parallel, placebo-controlled, double-blind, randomized study. *Osteoarthr Cartil*, 18(2):149.

Internetski izvor:

76. Marković (2016.): Laboratorijske životinje u farmaceutskoj industriji i biomedicinskim istraživanjima. 16. Simpozij istraživanja na modelima laboratorijskih životinja: stanje i perspektive u hrvatskoj i na sveučilištu u Rijeci. [https://www.info.hazu.hr/upload/Image/2016/16.-Simpozij-ISTRAZIVANJA-NA-MODELIMA-LABORATORIJSKIH-ZIVOTINJA\\_06-10-2016\\_sazetci.pdf](https://www.info.hazu.hr/upload/Image/2016/16.-Simpozij-ISTRAZIVANJA-NA-MODELIMA-LABORATORIJSKIH-ZIVOTINJA_06-10-2016_sazetci.pdf) (Pristup 13.2.2022., 16:11)
77. <http://hirc.botanic.hr/> (Pristup 13.12.2021., 14:30)

## 7. SAŽETAK

Zamjena antibiotika, biološki djelotvornim tvarima u hranidbi domaćih životinja već je dugi niz godina vrlo aktualna tema. Sustavno uklanjanje antibiotika iz hranidbe, nakon što je njihova upotreba zabranjena u Europskoj uniji 2006. godine, povećao je pritisak na nutricioniste u pronalasku alternative koje bi zamijenile antibiotike. Zabranom istih, stočarska proizvodnja u većini zapadnoeuropskih zemalja danas podrazumijeva uporabu različitih prirodnih dodataka. U tom smislu, učestala je uporaba fitogenih aditiva kao što je pasja ruža (*Rosa canina L.*). Posebna se pažnja posvećuje ispitivanju djelotvornosti tvari dobivenih iz prirodnih dodataka.

Istraživanja utjecaja fitogenih aditiva na performanse rasta i zdravlje različitih vrsta i kategorija domaćih životinja potvrdila su učinkovitost ovih spojeva kao promotora rasta koji ujedno bitno unapređuju zdravlje životinja. Stručnjaci smatraju kako će pozitivna iskustva proizvođača s ovim aditivima u budućnosti dovesti do njihove veće uporabe u suvremenoj stočarskoj proizvodnji.

Ključne riječi : hranidba životinja, fitogeni aditivi, šipak

## 8. SUMMARY

The replacement of antibiotics with biologically active substances in domestic animals feeding has been a very actual topic for many years. The systematic removal of antibiotics from the animals' nutrition, following their ban in the European Union in 2006, has increased pressure on nutritionists to find alternatives to antibiotics. By banning them, livestock production in most Western European countries today involves the use of various natural additives. In this regard, the use of phytogetic additives such as a dog-rose (*Rosa canina* L.) is quite frequent. Particular attention is paid to testing the effectiveness of substances derived from natural additives. Studies of the impact of phytogetic additives on growth performance and health of different species and categories of domestic animals have confirmed the effectiveness of these compounds as growth promoters that also significantly improve animal health. Experts believe that the positive experiences of producers with these additives in the future will lead to their greater use in modern livestock production.

Keywords: animal nutrition, phytogetic additives, rosehip

## 9. POPIS TABLICA

Tablica 1. Razlika vitamina C u plodovima različitog voća i povrća.....	13
Tablica 2. Sadržaj minerala u plodu.....	14
Tablica 3. Analiza praha plodova šipka .....	14 – 15
Tablica 4. Sastav masnih kiselina i sterola u ulju sjemenki šipka .....	16 – 17
Tablica 5. Vitamini u plodu.....	17
Tablica 6. Nutritivna vrijednost sjemenki šipka .....	18

## 10. POPIS SLIKA

Slika 1. Rasprostranjenost pasje ruže.....	8
Slika 2. Grm pasje ruže u jesen i zimu .....	9
Slika 3. Izgled trna .....	10
Slika 4. List .....	10
Slika 5. Cvijet pasje ruže .....	11
Slika 6. Plodovi .....	11

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Diplomski rad

Sveučilišni diplomski studij, smjer Hranidba domaćih životinja

Mogućnost uporabe šipka (*Rosa canina* L.) kao prirodnog dodatka u hranidbi životinja

Josipa Stanić

**Sažetak:** Zamjena antibiotika, biološki djelotvornim tvarima u hranidbi domaćih životinja već je dugi niz godina vrlo aktualna tema. Sustavno uklanjanje antibiotika iz hranidbe, nakon što je njihova upotreba zabranjena u Europskoj uniji 2006. godine, povećao je pritisak na stočarstvo u pronalasku alternative koje bi zamijenile antibiotike. Zabranom istih, stočarska proizvodnja u većini zapadnoeuropskih zemalja danas podrazumijeva uporabu različitih prirodnih dodataka. U tom smislu, učestala je uporaba fitogenih aditiva kao što je pasja ruža (*Rosa canina* L.). Posebna se pažnja posvećuje ispitivanju djelotvornosti tvari dobivenih iz ljekovitih i aromatičnih biljaka koje se primjenjuju kao izlučine ili u cijelosti za stimulativne i preventivne svrhe. Istraživanja utjecaja fitogenih aditiva na performanse rasta i zdravlje različitih vrsta i kategorija domaćih životinja potvrdila su učinkovitost ovih spojeva kao promotora rasta koji ujedno bitno unapređuju zdravlje životinja. Stručnjaci smatraju kako će pozitivna iskustva proizvođača s ovim aditivima u budućnosti dovesti do njihove veće uporabe u suvremenoj stočarskoj proizvodnji.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentorica:** doc.dr.sc. Ivana Prakatur

**Broj stranica:** 43

**Broj slika:** 6

**Broj tablica:** 6

**Broj literaturnih navoda:** 77

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Ključne riječi:** hranidba životinja, fitogeni aditivi, šipak

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof.dr.sc. Matija Domaćinović, predsjednik
2. doc.dr.sc. Ivana Prakatur, mentorica
3. prof.dr.sc. Dalila Galović, članica

**Rad je pohranjen u:** Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilišta u Osijeku, Vladimira Preloga 1

# BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Graduate thesis

University Graduate Studies, Nutrition of domestic animals, course

Possibility of using rose hips (*Rosa canina* L.) as a natural supplement in animal nutrition

Josipa Stanić

**Abstract:** The replacement of antibiotics with biologically active substances in domestic animals feeding has been a very actual topic for many years. The systematic removal of antibiotics from the animals' nutrition, following their ban in the European Union in 2006, has increased pressure on nutritionists to find alternatives to antibiotics. By banning them, livestock production in most Western European countries today involves the use of various natural additives. In this regard, the use of phytogetic additives such as a dog-rose (*Rosa canina* L.) is quite frequent. Particular attention is paid to testing the effectiveness of substances derived from natural additives. Studies of the impact of phytogetic additives on growth performance and health of different species and categories of domestic animals have confirmed the effectiveness of these compounds as growth promoters that also significantly improve animal health. Experts believe that the positive experiences of producers with these additives in the future will lead to their greater use in modern livestock production.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** PhD Ivana Prakatur assistant professor

**Number of pages:** 43

**Number of figures:** 6

**Number of tables:** 6

**Number of references:** 77

**Original in:** Croatian

**Key words:** animal nutrition, phytogetic additives, rosehip

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. PhD Matija Domaćinović professor – president
2. PhD Ivana Prakatur assistant professor – mentor
3. PhD Dalila Galović professor – member

**Thesis deposited at:** Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.