

Nutritivni i zdravstveni učinak dodatka žive kulture kvasca u hranidbi konja

Jurić, Bernardica

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:151:814857>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-24**



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](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Bernardica Jurić

Diplomski sveučilišni studij Zootecnika

Smjer Hranidba domaćih životinja

**NUTRITIVNI I ZDRAVSTVENI UČINAK DODATKA ŽIVE
KULTURE KVASCA U HRANIDBI KONJA**

Diplomski rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Bernardica Jurić

Diplomski sveučilišni studij Zootehnika

Smjer Hranidba domaćih životinja

**NUTRITIVNI I ZDRAVSTVENI UČINAK DODATKA ŽIVE
KULTURE KVASCA U HRANIDBI KONJA**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Mirjana Baban, predsjednica
2. prof. dr. sc. Matija Domaćinović, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Ivana Prakatur, članica

Osijek, 2023.

Sadržaj

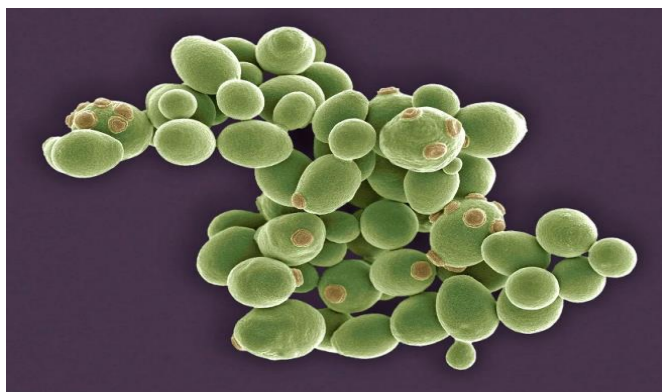
1. UVOD.....	1
2. KVASAC – OPĆENITO	2
3. VRSTE KVASCA KOJE SE KORISTE U HRANIDBI KONJA	4
3.1. Razlozi uključivanja kvasca u hranidbu konja.....	4
4. DJELOTVORNOST KVASCA NA PROBAVNI SUSTAV KONJA	6
4.1. Utjecaj kvasca u hranidbi gravidnih kobila	17
5. PROIZVODNJA HRANE S DODATKOM ŽIVOG KVASCA U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	20
5.1. Centaur bez žitarica (K-B-Ž)	21
5.2. Centaur hrana za sportske konje (K-S-Q).....	22
5.3. Centaur hrana za sportske konje (K-S-I)	23
5.4. Centaur Racing (K-R-I)	23
5.5. Centaur Energy Mix Forte (E-M-F).....	25
5.6. Centaur hrana za rasplodne pastuhe (K-PA).....	25
5.7. Centaur hrana za kobile u graviditetu i laktaciji (K-K-I).....	26
5.8. Centaur baby H&H – početna hrana za ždrebad.....	27
6. ZAKLJUČAK.....	29
7. POPIS LITERATURE.....	30
8. SAŽETAK	34
9. SUMMARY	35
10. POPIS TABLICA.....	36
11. POPIS SLIKA	37

1. UVOD

U kvasce se ubrajaju jednostanični organizmi koji uključuju preko 1500 unikatnih vrsta koje su pronađene u tlu, biljkama, voću, na koži i crijevnom traktu sisavaca (Julliand i sur., 2018.). U hranidbi konja iskorištava se kao probiotički dodatak koji prvenstveno služi za poboljšanje probavljivosti vlakana u stražnjem dijelu probavnog sustava konja i održavanje zdravog crijevnog tkiva (Darani, 2021.). Kao hranidbeni dodatak za poboljšanje mikroflore u crijevima dodaje se kultura kvasca. Dodavanje kvasca u obrok konja poboljšava probavljivost hranjivih tvari kao što su vlakna, sirovi proteini, minerali, kalcij i fosfor te pospješuje brzinu rasta konja (Perrone i sur., 2013.; Glade i Biesik, 1986.; Julliand i sur., 2006.). Kvasac u sebi sadrži i brojne hranjive tvari kao što su proteini, vitamini (B₆, tiamin, biotin, riboflavin, nikotinska kiselina i pantotenska kiselina), magnezij i cink. Sve nabrojane hranjive tvari mogu se apsorbirati u debelom crijevu kako bi održavale kontinuitet rada crijeva u konja (Darani, 2021.). Kao najbolja obrana od poremećenog rada debelog crijeva važna je uravnotežena hranidba konja kojom se zadovoljavaju potrebe za energijom, proteinima, vitaminima i mineralima, dok se time također osigurava i mikrobnom okruženje u stražnjem dijelu crijeva (cekum i debelo crijevo). Mikroorganizmi koji se nalaze u debelom crijevu probavljaju složene ugljikohidrate (uključujući vlakna) do jednostavnijih, za probavu iskoristivih oblika koje organizam konja može i treba apsorbirati. U tijeku probave ovih složenih ugljikohidrata hrane razgradnja ide u pravcu hlapljivih masnih kiselina, a njih nakon uspješne apsorpcije organizam konja u intermedijarnom metabolizmu koristi za podmirenje uzdržanih i produktivnih potreba na energiji, aminokiselinama te vitaminima B – kompleksa. Uključivanjem u hranidbu konja žive kulture kvasca pozitivno utječe na zdravlje crijeva te poboljšava fermentaciju osnovnih hranjivih tvari obroka, a uz to pomaže i u uklanjanju štetnih, patogenih mikroorganizama iz probavnog sustava (Darani, 2021.). Također, korištenje žive kulture kvasca u hranidbi konja pomaže i stabilizaciji pH vrijednosti te na taj način preventivno utječe na sprečavanje poremećaja u probavi konja (Moore i sur., 1994.). Briga o normalnom održavanju stanja u gastrointestinalnom traktu konja je od najveće važnosti, jer nagli pad pH vrijednosti duž gastrointestinalnog trakta može rezultirati smrtonosnim bolestima kao što su kolike i laminitis. U ovom radu su opisana različita istraživanja stranih autora koja su provedena na konjima raznih pasmina i kategorija.

2. KVASAC – OPĆENITO

Riječ „kvasac“ potječe od staroengleske riječi *gist - gyst*, i od indoeuropske riječi „*yes*“ što može značiti pjena ili mjehurić. Smatra se da su mikrobi kvasca (Slika 1.) jedan od najranijih otkrivenih organizama. Arheolozi su otkrili rano kamenje za mljevenje te komore za pečenje kruha od dizanog kvasca. Gljivice kvasca se smatraju živim organizmima i imaju sposobnost pretvorbe odnosno fermentacije škroba u šećer i šećera u alkohol te ugljikov dioksid (Slika 2.) putem respiracije i fermentacije. Fermentacija kvasca je dobro poznati prirodni proces koji čovječanstvo koristi puno godina s temeljnom namjenom u proizvodnji alkoholnih pića, kruha i ostalih proizvoda. Kvasac koristi energiju iz šećera. Kvasac razgrađuje šećer u prisustvu kisika iz zraka te ga potom koristi prilikom svog razmnožavanja. Na metaboličkoj razini, kvasci se odlikuju svojom sposobnošću fermentacije širokog spektra šećera, među kojima prevladavaju glukoza, fruktoza, saharoza, maltoza i maltotrioza, koji se nalaze kako u zrelom voću tako i u prerađenim žitaricama. Fermentacija se odvija bez prisustva kisika. U uvjetima bez kisika, etanol se proizvodi iz acetaldehida i stvaraju se dvije molekule adenzin – 3 – fosfata (ATP). To nije potpuna reakcija za stanice jer stanice moraju zaprimiti visoke koncentracije glukoze kako bi se stvorile dovoljne zalihe ATP-a. Kada se etanol pretvori u acetaldehid, fermentacija se zaustavlja (Maicas, 2020.). U periodu 1850. – 1860. godine, francuski kemičar Louis Pasteur je postao prvi znanstvenik koji je proučavao fermentaciju te je pokazao da taj proces provode žive stanice. Kvasci, odnosno kvasčeve gljivice skupina su mikroskopskih gljiva koje broje približno 700 vrsta (Decherney, S., Petruzzello, M., 2023.). Tijelo im je u osnovnom obliku jednostanično, a razmnožavaju se nespolnim putem, pupanjem i staničnom diobom. Kvasci su vrsta koja ne pripada u taksonomske skupine te obuhvaćaju različite vrste koje nisu međusobno srodne. Postoje i kvasci kojima nije poznat spolni oblik razmnožavanja, pa se nazivaju asporogenim kvascima. Zanimljivost kvasaca je njihova široka rasprostranjenost u prirodi, može ih se pronaći na lišću, cvijeću, plodovima biljaka kao i u tlu. Također se mogu pronaći na površini kože ili u probavnom traktu životinja, gdje žive simbiotski ili kao paraziti. Još jedna vrlo važna karakteristika kvasca je svojstvo lakog manipuliranja. Vrlo se brzo razmnožavaju točnije, samo 90 minuta je potrebno da se njihova stanica umnoži i podijeli, za razliku od ljudskih kojima je u kulturi potrebno približno 24 sata da se udvostruče. Postoje i genetski definirane metode koje omogućuju istraživačima da lako izoliraju mutante te ih križaju s drugim mutantima ili nekim drugim genetskim materijalom kako bi mapirali lokaciju gena (Botstein i Fink, 2011.).



Slika 1. Kvasac

(Izvor: <https://www.britannica.com/science/yeast-fungus>)



Slika 2. Mjehurići CO₂ tijekom fermentacije

(Izvor: https://wiki.yeastgenome.org/index.php/What_are_yeast%3F)

Nadalje, nutricionistički gledano kvasac je bogat vitaminima, mineralima i proteinima te ima probiotičko djelovanje, čak se koristi kao dodatak prehrani, u lijekovima i proizvodnji bioetanola. Kvasac i u ljudskoj prehrani ima velik probiotički učinak već tisućama godina. Osim svih navedenih uloga, kvasci također imaju ključnu ulogu u pročišćavanju otpadnih voda ili proizvodnji biogoriva (Maicas, 2020.).

3. VRSTE KVASCA KOJE SE KORISTE U HRANIDBI KONJA

Kvasci nisu prirodni domaćini crijevnih mikroorganizama u monogastričnih životinja te ih stoga većina teče duž gastrointestinalnog trakta bez prianjanja na stijenku probavnog trakta. Sojevi koji nemaju sposobnost prianjanja na crijevni epitel djelotvorni su kao bioregulatori i njihovo djelovanje temelji se na sposobnosti kolonizacije kroz nekoliko mehanizama. Zabilježene su mnoge vrste i sojevi kvasca koji se koriste u hranidbi konja, no najčešće su *Saccharomyces cerevisiae* i *Saccharomyces boulardii*. Nutritivni oblici ovih vrsta kvasaca obično se uzgajaju u laboratorijskom okruženju te se liofiliziraju (sušeno smrzavanje) kako bi se osigurala stabilnost u konačnici proizvoda. *Saccharomyces boulardii* je vrsta kvasca koja preživljava u gastrointestinalnom traktu konja, točnije u debelom crijevu. Istraživanjem je dokazana blaga korist pri smanjivanju težine i trajanja akutnog enterokolitisa kod konja. Nalazi najnovijih metabolomskih alata pokazuju da *S. boulardii* ima jedinstveno grupiranje metabolomskih i genetskih karakteristika u usporedbi *S. cerevisiae*. Razlike potiču da li bi *S. boulardii* trebala biti reklasificirana kao zasebna vrsta kvasca ili ostati kao podvrsta *S. cerevisiae* (Farland, L., V., 2010.). Johnson i sur. (2018.) u svom radu navode kako *S. boulardii* ne daje očekivane rezultate na probavljivost kao *S. Cerevisiae* koja je proučavana kod više autora. Kod konja s proljevom koji su konzumirali antibiotike, kvasac nije pomogao u smanjivanju simptoma (Darani, 2021.). Druga najčešće korištena vrsta koja se koristi kao dodatak u hrani životinja te za ljudsku prehranu je *Saccharomyces cerevisiae*. Postoji nekoliko sojeva *S. cerevisiae* koje se koriste u brojnim tvornicama stočne hrane. Navedeni soj *S. cerevisiae* bogat je visokoprobavljivim proteinima, vitaminima B-kompleksa (B₆, tiamin, biotin, riboflavin, nikotinska kiselina i pantotenska kiselina), magnezijem i cinkom, no siromašan je sadržajem kalcija. Ne postoje izravne studije koje uspoređuju različite sojeve kvasaca u hranidbi konja, ali npr. do 30 grama dnevno soj CNCM I – 1077 nije pokazao pozitivan utjecaj na probavljivost hranjivih tvari u odraslih konja, dok je soj 1026 (Yea- Sacc 1026TM) sa 10 grama/dan poboljšao probavljivost vlakana i izazvao povoljne promjene u mikrobnom okruženju (Darani, 2021.).

3.1. Razlozi uključivanja kvasca u hranidbu konja

Dodavanje kvasca i drugih probiotika u hranidbu konja uvjetuje kvalitetniju probavljivost hrane i poboljšanje funkcije imunološkog sustava. Inače, u situacijama loše probave i općenito nepravilnog rada crijeva, pridonose razvoju bolesti i nekoliko nepovoljnih zdravstvenih stanja organizma konja:

- nepravilan rast mladih životinja zbog slabe apsorpcije hranjivih tvari, loša kvaliteta kopita, dlake i kože koja je povezana s poremećajem apsorpcije hranjivih tvari,
- alergije zbog preosjetljivog imunološkog sustava, upale zbog oštećenja funkcija crijevnih barijera koje omogućavaju apsorpciju bakterijskih produkata,
- metabolički sindrom konja zbog upale i promijenjene apsorpcije hranjivih tvari,
- rizik od pojave laminitisa koji se povećava zbog manjka energije, slabe tolerancije na stres i smanjene apsorpcije hranjivih tvari.

Poremećena fermentacija uzrokuje lanac reakcija kojima se uništava mikrobna populacija, što smanjuje probavu vlakana i autolizu stanica (Swyers i sur., 2008.). Hranjenje konja zrnavljem žitarica u kojima dominira polisaharid škrob, predstavlja važan izvor energije za podmirivanje energetskih zahtjeva. Međutim, hranidba s visokim sadržajem žitarica u obroku povezana je s razvojem određenih poremećaja kao što su ulceracija želuca i acidoza stražnjeg crijeva (Elghandour i sur., 2016.). Korist od korištenja kvasca u hranidbi imaju konji s probavnim smetnjama, atletske konje, konje koji konzumiraju hranu niže nutritivne kvalitete (Darani, 2021.). Johnson i Rossow (2018.) navode kako su gastrointestinalne bolesti najveće ubojice konja. Kod mladih konja, kvasac poboljšava dnevni prirast mase, utječe na visinu konja, te učinkovitost probave hrane. Kako se kod odraslih konja umanjuje probavna učinkovitost debelog crijeva, dodatak kulture živog kvasca u hranidbi pomaže u boljem iskorištavanju vlakana i poboljšanju tjelesne kondicije. Kod konja sa zdravstvenim problemima u probavi (loš apetit, oštećenja probavnog trakta), kvasac pomaže u obnavljanju mikroflore, vraćanju probavnog trakta u normalne stanje funkcioniranja. Gravidne kobile konzumacijom kvasca kao dodatka hrani održavaju normalan rad probave tijekom graviditeta te poboljšavaju proizvodnju mlijeka, a samim time utječu na rast i razvoj sisajuće ždrebadi. Gutsell (1998.) navodi kako je korištenje kvasca sve više u upotrebi na farmama domaćih životinja. Autori (Glade, 1991.; Darani, 2021.) zaključuju da je višestruko koristan učinak pri korištenju kvasca u hrani konja: smanjivanje negativnog utjecaja koncentrirane hrane s visokim udjelom škroba, poboljšanje probave proteina, biodostupnosti kalcija i fosfora, poboljšanje nutritivne vrijednosti nekvalitetnog sijena, poboljšanje atletske performansi konja, poboljšanje kvalitete hrane u hranidbi gravidnih kobila te bolji rast sisajuće ždrebadi. Elghandour i sur. (2019.) navode kako dodatak kvasca povećava učinkovitost životinja, smanjuje broj patogenih bakterija, poboljšava zdravlje životinja i smanjuje negativni utjecaj stočarske proizvodnje na okoliš.

4. DJELOTVORNOST KVASCA NA PROBAVNI SUSTAV KONJA

Istraživanjem na nekoliko vrsta životinja, gdje su uključeni i konji, dokazano je da *Saccharomyces cerevisiae* ima pozitivan utjecaj na kvalitetu probavnog sustava kroz razne mehanizme. Svojim djelovanjem inhibira patogene mikroorganizme. Komponente stanične stijenke kvasca, gdje su uključeni i manooligosaharidi (MOS) koji mogu vezati proteine na površini patogenih mikroorganizama kao što su *E. Coli* i *Streptococcus* kako bi se spriječilo stvaranje toksina. Betaglukani, koji su sastavni dio stijenke kvasca, vežu toksine te tako smanjuju negativan utjecaj na mikrobiološko okruženje i zdravlje životinja. Promjena crijevne flore putem inhibicije patogenih mikroorganizama i minimalizacije dramatičnih promjena pH vrijednosti podržava se funkcija korisnih mikroorganizama koja probavljaju vlakna. Korištenje, odnosno suplementacija *Saccharomyces cerevisiae* aktivira imunološki sustav kako bi se spriječile bolesti probavnog sustava i poboljšao opći imunitet organizma (Darani, 2021.). Kvasac također ima ulogu u uklanjanju kisika kako bi omogućio celulotičkim mikroorganizmima normalan rad u debelom crijevu. Celulolitički mikroorganizmi aktivno sudjeluju u probavljanju sirovih vlakana hrane u debelom crijevu, a isključivo su anaerobi. Kvasac djeluje tako da ukloni kisik iz okoline te time olakša preživljavanje mikroorganizama i poboljša probavu sirovih vlakana. Konji u odnosu na preživače imaju niže razine kisika u želudcu. Kod preopterećene hranidbe škrobom rezultat je prolazak neprobavljenog škroba iz tankog crijeva u debelo crijevo i cekum. Usljed toga dolazi do ubrzane proizvodnje mliječne kiseline, a time i smanjenje pH vrijednosti u debelom crijevu što izaziva razvoj acidoze debelog crijeva te ugibanje celulolitičkih i hemicelulolitičkih bakterija. Daljnji poremećaj može izazvati čireve na cekumu i debelom crijevu, kolike i laminitis. Dodavanjem živih kultura kvasca u takvim slučajevima pokazuje „puferski“ učinak, odnosno smanjuje proizvodnju mliječne kiseline i stabilizira pH vrijednost.

Nadalje, Moore i sur. (1994.) su proveli istraživanje na četiri poni kastrata u dobi od 7 – 12 godina. Poniji su bili podvrgnuti hranidbenom režimu s 65% sijena i 35% koncentriranog krmiva uz dodatak kvasca (Yea-Sacc[®]1026). Hranidba se odvijala jednom dnevno. Uzimali su se uzorci iz debelog crijeva kako bi se utvrdila brojnost laktobacila i streptokoka na Rose Bangal Chloramphenicol agaru uz dodatak diklorida. U uzorcima je dobiven ukupan broj protozoa i celulolitičkih bakterija. Autori su zaključili kako se prilikom hranidbe ponija promijenio ukupan broj protozoa u cekumu ($p < 0,08$) i celulolitičkih bakterija ($p < 0,05$).

Koristan utjecaj hranidbe kvascem odnosio se na umanjivanje proizvodnje acetata u debelom crijevu, a povećanje probave suhe tvari.

Warren i Hale (2012.) su u svom istraživanju utvrdili kako je uključivanje Yea-Sacc[®]1024 povećao proizvodnju acetata u krmnim smjesama, dok u sjenaži nije. Yea-Sacc[®]1024 dodan hrani konja sklonih laminitisu povećao je razgradljivost krmne, a povećani acetat je implicirao povećanu fibrolitičku aktivnost. Iako se u dosadašnjim istraživanjima pokazao učinkovit, potrebno je dodatno istražiti učinak kvasca hranidbi laminitičnih konja. Medina i sur. (2002.) navode kako dodatak *S. cerevisiae* povećava koncentraciju acetata in vitro bez ikakvog utjecaja na proizvodnju propionata.

Gutsell (1998.) je proveo istraživanje na konjima u dobi od 2–3 godine. U pokusu je korišten Yea Sac 1026[™] koji u sebi sadrži živu kulturu kvasca *Saccharomyces cerevisiae* i medij za kulturu. Proizvod se koristio kako bi se utvrdilo da li će se povećati konzumacija hrane, poboljšati probava sirovih vlakana hrane, poboljšati kvaliteta kopita i poboljšati opće stanje konja. Osim toga, istraživala se i prividna apsorpcija Ca i P kod konja koji su još u porastu (dob 2–3 godine). Razdoblje istraživanja sastojalo se od 10 dana prilagodbe i 7 dana uzorkovanja. Standardna hranidba konja u pokusu bila je sijeno s miješanim koncentratom na bazi sijena lucerne, pulpe šećerne repe i ječma te komercijalni hranidbeni dodatak, a na taj obrok dodavalo se 10 g kulture YeaSacc1026[™]. Tijekom pokusa mjerena je količina konzumirane hrane i vode, izlaz fekalija, mjerio se kostur i masa konja. Gutsell (1998.) navodi kako se dodatkom Yea Sacc 1026[™] značajno povećala prividna apsorpcija Ca i P iz hrane, što je rezultiralo povećanom opskrbom minerala za kosti i tkiva organizma konja. Zabilježen je pad konzumacije vode, što još nije potpuno istraženo, ali navodi se kako je mogući odraz povećanja metaboličke vode ili promjena u raspodjeli vode na izmet i urin.

Hill i Gutsell (1998.) navode kako je svaka korištena metoda iskoristivosti hranjivih tvari iz hrane važna. Neke od dostupnih kultura sušenoga kvasca, koje se koriste kao dodatak hranidbi, povećavaju probavljivost bruto energije (BE) i povećavaju zadržavanje N kod jednogodišnjih konja. Postoje ograničene informacije o tome dolazi li do povećanja probavljivosti BE ili povećanja zadržavanja N kod zrelih konja.

Za istraživanje učinkovitosti osušene kulture živoga kvasca na probavljivost hranjivih tvari iz mješovitog obroka korišteno je šest konja u dobi od 2 i 3 godine, pojedinačno držanih u boksovima. Istraživanje je trajalo tri tjedna gdje su konji hranjeni osnovnom hranom, i hranom u kojoj je dodano 10 g osušene kulture kvasca. Kultura suhoga kvasca nije negativno

utjecala na konzumaciju osnovne hrane u organizam. Dodana kultura nije značajno povećala probavljivost suhe tvari, ali povećala je probavljivost neutralnih deterdžentnih vlakana (NDV). Povećana probavljivost NDV-a primijećena je kod konja hranjenih kulturom kvasca. Pokazalo se kako suplementacija kulturom kvasca dovodi do povećanja biodostupnosti P iz hrane potencijalno kao rezultat povećanja aktivnosti fitaze u debelom crijevu. To je posebno važno kod konja koji rastu.

Jouany i sur. (2008.) su proveli istraživanje kojim su nastojali utvrditi utjecaj živog kvasca na prividnu probavljivost i brzinu prolaza hrane kroz probavni sustav kod konja hranjenih hranom bogatom vlaknima ili škrobom. Korištene su dva obroka (Tablica 1.). Tretmani su se bazirali na hranidbu s visokim udjelom vlakana (HF+0) na bazi dehidrirane lucerne, hranidbi s visokim udjelom škroba na bazi ječma i pšeničnih mekinja (HS+0), te HF ili HS obrok dopunjen *Saccharomyces cerevisiae* (SC). Probiotički pripravak sadržavao je $4,5 \times 10^9$ CFU/g živog kvasca pomiješanog s podlogom za kulturu.

Tablica 1. Sastav obroka bogatog vlaknima (HF) i visokim udjelom škroba (HS) (Jouany i sur., 2008.)

Sastojci	HF obrok	HS obrok
Pšenična slama	16,3	16,3
Mljeveni i peletirani dio prehrane		
Dehidrirana lucerna	46	8,3
Pšenične mekinje	21,3	18,8
Ječmena slama	10,9	44,8
Soja zrno	-	6,4
Kalcijev karbonat	2,12	2,98
Melasa šećerne repe	1,63	0,80
NaCl	0,81	0,80
Vitamini i elementi u tragovima	5,4	5,4
Analizirani sastav u %		
Suha tvar	88,7	88,0
Organska tvar	88,2	90,3
Sirovi proteini	12,6	12,7
Neutralna deterdžentna vlakna	41,0	30,7
Kisela deterdžentna vlakna	25,8	16,1
Celuloza 2	20,5	13,1
Hemiceluloza 3	15,2	14,6
Škrob	11,6	30,1
Probavljiva energija, (Mcal /kg ST)	2,63	3,19

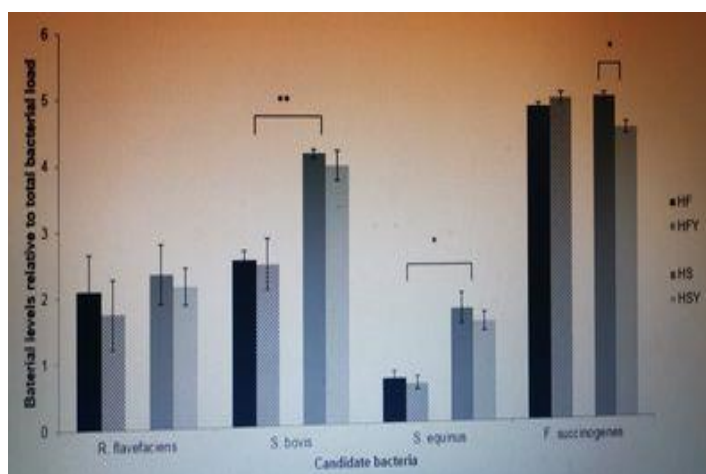
Kako bi se izbjegao bilo kakav utjecaj veličine obroka na brzinu prolaska digesta, svi obroci su konzumirane u jednakom vremenskom periodu te u jednakoj količini (Jouany i sur., 2008.). Istraživanjem je utvrđeno da je očigledna probavljivost suhe tvari, organske tvari i sirovih proteina bila veća u HS-obroku u odnosu na HF-obrok. Nije bilo utjecaja hranidbe na probavljivost ukupnih frakcija stanične stijenke hrane (NDV-a) zbog dužeg zadržavanja malih čestica u debelom crijevu, što je kompenziralo nižu fibrolitičku aktivnost izraženu u jedinici vremena u HS- obroku u usporedbi s HF-obrokom. Dodatak *S. cerevisiae* je poboljšao probavljivost kiselih deterđentnih vlakana (KDV) i stimulirao količinu konzumirane suhe tvari i NDV-a, ali nije imao utjecaja na vrijeme zadržavanja krutog digestata u probavnom sustavu. Dodatak kvasca povećao je probavljivost u cijelom probavnom traktu KDV frakcije u oba obroka, ali nije imao značajan utjecaj na probavljivost ostalih nutritivnih sastojaka. Između ostalog, utvrđeno je da su životinje kojima nije dodavan kvasac imale tendenciju odbijanja dijela obroka, dok su životinje s dodatkom kvasca uzimale cijeli obrok. Mikrobna probava frakcije stanične stijenke se odvija isključivo u debelom crijevu te Jouany i sur. (2008.) ističu da dodatak kvascu ima pozitivan ukupni učinak na prividnu probavljivost KDV-a neovisno o specifičnosti hranjivih tvari hrane. Jouany i sur. (2008.) uviđaju kako nema značajne razlike u broju bakterija koje utiliziraju laktat u cekumu kod konja hranjenih visokim udjelom škroba u usporedbi s konjima hranjenim visokom količinom vlakna. Nasuprot tome, Medina i sur. (2002.) navode kako se povećao broj bakterija koje utiliziraju laktat kod konja koji su hranjeni visokom razinom škroba u odnosu na konje koji su hranjeni visokom razinom vlakna. Tvrtka Kentucky Equine Research je provodila dvije studije na čistokrvnim i Quarter kastriranim konjima u kojima se provjeravao učinak dodatka kulture kvasca na probavljivost hranjivih tvari (Hale, 2012.). U prvoj studiji konji su hranjeni sijenom vlasulje i komercijalnom slatkom hranom s dodatkom 10 g/dan kulture kvasca. Rezultati su pokazali pozitivan učinak u probavi suhe tvari, magnezija, kalija i fosfora. Druga studija bila je slična, ali s dodatkom dikalcij fosfata kao izvora fosfora. Stvarna probavljivost fosfora povećana je sa 19,6% na 24,1% nakon dodatka kulture kvasca (Hale, 2012.). Kod konja oboljelih od laminitisa, studije otkrivaju da konji mogu imati izmijenjeni bakterijski profil ili disfunkcionalni mikrobiom koji smanjuje brzinu fermentacije sijena, ali povećava probavu škroba. Dodatkom kvasca reducira se stabilnost mikrobioma i povećava fermentacija sijena uz smanjenu probavu škroba (Hale, 2012.). Perrone i sur. (2013.) također su provodili istraživanje na Quarter konjima, ali na 24 ždrebeta, od kojih je 16 ostalo u pokusu do kraja. Cilj istraživanja je bio utvrđivanje utjecaja živog kvasca na rast i razvoj zglobova te zatvaranje ploča na zglobovima, te utjecaj na rast i

razvoj kostiju kod ždrebadi u razvoju. Ždrebadi je bila podijeljena u dvije skupine. Jedna skupina je dobila 20 grama dnevno živog kvasca sa dodatkom žitarica kao dodatak obroku, dok je druga skupina bila hranjena dodatkom živoga kvasca. U predeksperimentalnom razdoblju osnovna radiološka procjena na 19 ždrebadi pokazala je kako jedistalni Mtc III ploče rasta bila na ½ X ili CX, što je onemogućavalo njihovo poboljšanje. Analize urina i krvi kod 12 ždrebadi, prije dodavanja kvasca, pokazale su povišene vrijednosti markera za resorpciju i formiranje kostiju. Grupa koja je u svoju hranu kao dodatak dobivala živi kvasac, nakon 4 mjeseca radiološke procjene pokazala je kako su ploče rasta distalnog radijusa bile otvorene. Pretrage krvi i urina su pokazale kako su koštani biljezi bili veći od referentnih vrijednosti u obje skupine. Stope zatvaranja distalnog radijusa, u dobi od 24 mjeseca, nisu se pretjerano razlikovale po skupinama. Pasma Quarter Horse se ranije razvija u usporedbi s drugim sportskim pasminama. Murray i sur. (2017.) procijenili su učinak živog kvasca (*Saccharomyces cerevisiae*) kao dodatak hranidbi kako bi provjerili učinak na populaciju specifičnih celulolitičkih bakterija (*Fibrobacter succinogenes* i *Ruminococcus flavefaciens*) i saharolitičke bakterije (*Streptococcus equinus* i *Streptococcus bovis*). Analiza je izvršena putem izmeta konja koji su hranjeni hranom bogatom škrobom i vlaknima (Slika 3.). U istraživanju su sudjelovale 4 odrasle kobile Welsh Cob pasmine približne starosti (varijacija +/- 2 godine). Težina kobila bila je u prosjeku oko 447 kg. Istraživanje je izvođeno u 4 razdoblja koji su ukupno trajali 32 dana. Prije pokusa bilo je razdoblje tzv. ispiranja, odnosno restriktivne hranidbe isključivo sijenom i trajalo je 5 dana. Razdoblja hranidbe po vrsti hrane su bili:

- hranidba bogata vlaknima s dodatkom Yea Sacc (HFY),
- hranidba krmom bogatom vlaknom, ali bez kvasca (HF),
- hranidba bogata škrobom s dodatkom kvasca (HSY),
- hranidba bogata škrobom, ali bez kvasca (HS).

U hranidbi s visokim udjelom škroba, škrob se računao 1,8 g po kg tjelesne mase. Količina živog kvasca u HFY i HSY bio je 4 g u jutarnjem obroku. Konji su hranjeni u 8 h ujutro i 16 h poslijepodne. Kobile su za vrijeme pokusa boravile u boksovima s neograničenim pristupom vodi. Kobilama je bio omogućen izlazak u ispuste minimalno jedan sat kako bi se kretale. Mjerenje tjelesne mase kobila je izvođeno jednom tjedno kako bi se utvrdio jesu li kobile u pozitivnom ili negativnom energetske bilansu. Posljednja tri dana svakog eksperimentalnog razdoblja hranidbe sakupljano je otprilike 100 g fecesa (za sve kobile),

prije svake poslijepodnevne hranidbe. Svaki uzorak je morao biti zasebno upakiran te su se do analize čuvali na -20°C.



Slika 3. Semikvantitativne razine bakterija u izmetu konja hranjenih hranom bogatom vlaknima (HF) ili visokom koncentracijom škroba (HS) bez dodatka kvasca i sa dodatkom kvasca (HFY i HSY)

(Izvor: Murray i sur. 2017.)

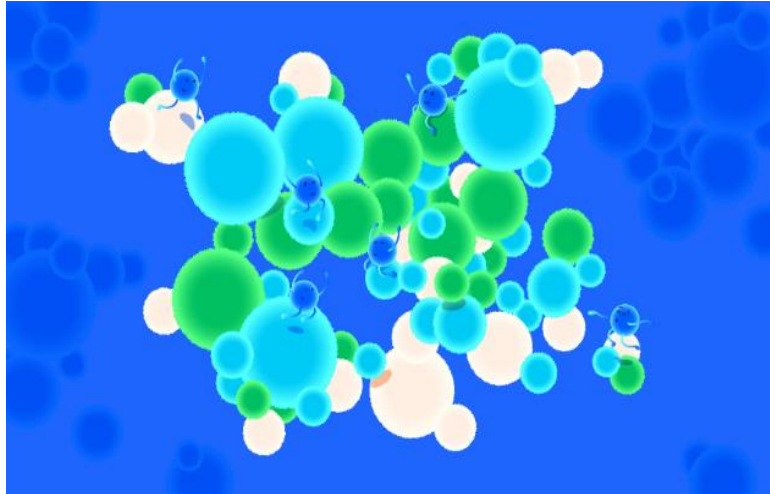
Pokus je rezultirao da hranidba s visokim udjelom škroba povećava *S. bovis* i *S. equinus* u usporedbi sa hranidbom vlaknima bez kvasca (HS) i hranidbom vlaknima s dodatkom kvasca (HFY). Dodatak kvasca u hranidbu s visokom razinom škroba rezultirao je smanjenjem količine *F. Succinogenes* i *S. bovis* u usporedbi sa hranidbom škrobom bez kvasca. Murray i sur. (2017.) navode kako je korištena metoda konzerviranja (zamrzavanje) imala utjecaj prividne brojnosti nekih vrsta. Hastie i sur. (2008.) su otkrili da su razine *R. Flavefaciens* i *F. Succinogenes* bile veće kod uzoraka koji su liofilizirani nego kod zamrznutih uzoraka. Takav slučaj nije zabilježen u slučaju *S. bovis* jer je moguće da su gram pozitivne bakterije otpornije na oštećenja kada su smrznute. Relativna razina *S. bovis* i *S. equinus* u ovom istraživanju se razlikuje među pojedinim kobilama. Drugi mogući razlozi za promjenjive rezultate dobivene molekularnim studijama bakterijskih zajednica u debelom crijevu konja može biti korištenje univerzalnih setova sonde/prимера koji ne detektiraju sve prisutne vrste (Murray i sur., 2017.). U idealnoj situaciji, univerzalni set primera/sonde bio bi posebno dizajniran za otkrivanje bakterija iz sadržaja crijeva konja. Međutim, još uvijek nedostaje dovoljno spoznaja o cjelokupnom prisutnom mikrobnom profilu i kako se to mijenja hranidbom. Uključivanje kulture živog kvasca u hranidbu konja može povećati broj fibrolitičkih bakterija u debelom crijevu i time povećati ukupnu probavljivost hranjivih tvari

(Hastie i sur., 2008.). Naime, do danas je proveden mali broj istraživanja o učinku dodatka kulture živog kvasca Yea-Sacc[®]1026 (Alltech Inc.) u hranidbi konja koja se sastoji samo od krme. Jouany i sur. (2008.) su dodatkom kvasca otkrili da se povećava probavljivost KDV-a, ali su predložili da je to možda zbog stimulacije celolitičke aktivnosti u debelom crijevu ili zbog mogućeg mehanizma preživjelog živog kvasca u debelom crijevu, što je ujedno i rezultat povećane probavljivosti vlakna.

Grimm i sur. (2019.) su također proučavali utjecaj hranidbe kvasca na mikrobiološki sustav u cekumu, kolonu i fecesu konja, ali uz dodatak mikroalge. Procjenjivao se utjecaj kvasca po imenu *Saccharomyces cerevisiae* i mikroalge *Aurantiochytrium limacinum*. Za istraživanje je korišteno 6 kastrata iste dobi. U početku istraživanja, konji su hranjeni sijenom 4 tjedna, nakon čega je uslijedilo korigiranje hranidbe sijenom i ječmom 3 tjedna. Kako bi se izmjerio bakterijski i mikrobnii sastav, uzimao se uzorak iz cekuma, kolona i izmeta svakih 4 sata nakon jutarnjeg obroka, tri puta tijekom svakog dijela hranidbe. Tijekom ovog režima hranidbe nije pronađena nijedna značajna promjena u koncentracijama lipopolisaharida, serumskog amiloida A i kompletne krvne slike. Brojnost bakterije *Veillonellaceae* bila je u većem koncentracijskom sadržaju u debelom crijevu i fecesu tijekom hranidbe sijenom i ječmom. Prvi režim hranidbe sastojao se od livadskog sijena, dok je drugi režim hranidbe sadržavao 56% sijena livadnih trava i 44% ječma. Oba oblika hranidbe nudila su se u dva obroka po danu u točno određenom vremenskom razdoblju (08:00 h i 16:30 h). U drugi režim hranidbe dodano je 100 g algi *A. limacinum* i 10 g kvasca *S. cerevisiae* (Yea-saccTM) dnevno. Alge su dodavane u hranu u obliku praška koji je peletiran zajedno s melasom i infuzijom anisa kako bi se poboljšao okus praška. Svježi izmet se sakupljao „rektalnim hvatanjem“ kako se ne bi kontaminirao na podu. Ovim istraživanjem omogućen je bolji uvid u rješavanje probavne disbioze debelog crijeva zahvaljujući pristupu koji kombinira korištenje kvasca i algi s istovremenim mjerenjem mikrobiološke aktivnosti u crijevima konja. Istodobno, amilolitička funkcija je zabilježena kvalitativno viša u hranidbi sa sijenom i ječmom u usporedbi sa hranidbom sijenom. Dokaz toga bio je povećan broj bakterija koje iskorištavaju škrob te koncentracije propionata i valerijata. Podaci sekvenciranja uzoraka su potvrdili da se u proksimalnom dijelu debelog crijeva nalazi veća relativna brojnost *Streptococcaceae* u hranidbi sijenom i ječmom (od 0,06 do 0,13% u cekumu i od 0,02 do 0,59%). Hranidba s visokim udjelom škroba izazvala je poremećaje u mikrobnom sustavu debelog crijeva, ali nije dovela do promjene koncentracije lipopolisaharida (LPS) u plazmi kao što je bilo očekivano. Nije zabilježeno smanjenje pH

vrijednosti debelog crijeva prilikom hranidbe sijenom i ječmom, čime je spriječena visoka kiselost debelog crijeva i poremećaji sluznice, translokacija LPS – a u plazmi i kasniji razvoj akutne faze. Za mikroalge se smatralo se da će promijeniti mikrobiološku floru u probavi kod konja. Zapravo, otkriveno je povećanje *Pseudobutyrvibrio* u cekumu što je posljedica dodavanja mikroalgi koje su bogate dugolančanim nezasićenim masnim kiselinama. Jedan od značajnijih utjecaja u ovom pokusu bio je smanjenje varijacija u bakterijskim kolonijama. Dodavanjem suplemenata (kvasca i mikroalgi) izbjegnuto je smanjivanje bakterija koje koriste vlakna u cekumu (npr. *Ruminiclostridium*) te bakterija koje se nalaze u debelom crijevu (*Bacteroidales*, *Prevotella*) uočenih kod konja koji su hranjeni s dodatkom suplemenata. Time se sugeriralo da postoji veći kapacitet za smanjenje koncentracije laktata. Warren i Hale (2012.) su proveli istraživanje o učincima dodavanja žive kulture kvasca na fermentaciju različitih izvora krme tehnikom proizvodnje plina in vitro. Korištena krma bila je sijeno i sjenaža ljulja, silaža crvene djeteline i sušena lucerna. Krma je inkubirana u tri primjerka sa ili bez Yea-Sacc (Alltech Inc.). Podloge su prethodno tretirane pepsinom i mjerenjem opsega i brzine razgradnje tehnikom proizvodnje plina. Zatim je 300 mg sušene krme inkubirano s 30 ml fekalne inokulacije konja sklonih laminitima sa ili bez 1 mg Yea-Sacc1026 i stvaranje plina izmjereno tijekom 96 h. KDV i NDV su određeni pomoću plinske kromatografije i automatiziranog ANKOM digestora. Kinetika fermentacije prilagođena je modelu $p = a + b(I - e^{-t})$ (Ørskov & McDonald, 1979.). Podaci su analizirani dvosmjernom ANOVA-om. Nakon uključivanja Yea-Sacc®1026, proizvodnja plina se nakon 96 sati povećala kod svih krmiva osim kod sjenaže. Nije bilo utjecaja na propionat i N- butirat. Yea-Sacc®1026 kada je dodan fecesu laminitičnih konja, povećao je razgradljivost svih krmiva dok je povećani acetat implicirao povećanu fibrolitičku aktivnost.

Johnson i Rossow (2018.) su u svom istraživanju utvrđivali probavljivost hranjivih tvari putem markera kao što su krom oksid, lignin, neprobavljivi KDV i neprobavljivi NDV. U pokusu su sudjelovali odrasli konji pasmine Quarter (šest kastrata i tri kobile). Konji su hranjeni u tri razdoblja, pri čemu je svako razdoblje trajalo 17 dana, što je ukupno 51 dan. Prvo razdoblje hranidbe bila je kontrola (CON), odnosno hranidba bez dodatka. Drugi tretman bio je Smartpak (SP), a treći tretman je Platinum Performance (PP). I SP i PP su sadržavali soj *Lactobacillus*, dok je PP sadržavao i *Saccharomyces boulardii* (Slika 4.).



Slika 4. *Saccharomyces boulardii*.

(Izvor:<https://atlasbiomed.com/blog/saccharomyces-boulardii-probiotic-yeast-guide/>)

SP tretman hranidbe je opskrbljivao manooligosaharidima (MOS) i fruktooligosaharidima (FOS). Konji su u pokusu hranjeni svaki dan u isto vrijeme, uz stalan pristup vodi i mineralnom dodatku u obliku soli. Tijekom pokusa, feces se svakodnevno podvrgavao ocjenama od 1 do 5. Ocjena 1 predstavljala je rijedak feces u obliku proljeva, 3 kao normalno gnojivo s dosljednom mekoćom dok je ocjena pet predstavljala suhe, male fecesne kuglice. Uzorci fecesa prikupljeni su rektalno 15.-og dana u 6 sati. Takva vremenska odredba za sakupljanje donesena je na temelju rezultata istraživanja Swyersa i sur. (2008.), koji su utvrdili najnižu pH vrijednost 14 sati nakon obroka. Metoda rektalnog uzorkovanja je odabrana putem istraživanja Næsset i Austbo (2010.) koji su zaključili da je najbolje očitavanje vrijednosti pH uzorci dobiveno rektalno. Prvi rektalni uzorak se odbacio kao kontaminiran, dok se drugi uzorak miješao sa 20 ml destilirane vode, te se unutar 10 minuta od prikupljanja uzorka mjerila pH vrijednost. Prilikom CON tretmana (kontrola, bez dodataka hranidbi), mlađe životinje su imale neutralniju fecesnu pH vrijednost od starijih, ali kod hranidbe tretmanom PP, zabilježena je obrnuta situacija. Nije zabilježena čista povezanost starosne dobi s različitosti mikrobnih profila, pH debelog crijeva i fecesa te iskorištavanjem nutrijenata SP tretmana hranidbe. Probavljivost je bila povećana sa MOS i FOS. Krajem istraživanja koje su proveli Johnson i sur. (2018.), pokazalo se da tretman SP hranidbe povećava pH fekalija, ali ne utječe na vrijednost probavljivosti zbog prisutnih količina MOS-a i FOS-a. Hranidba PP tretmanom (sadržavao kvasac), rezultirala je smanjenom probavljivošću ST-a, ali je imala mali utjecaj na pH vrijednost fekalija. Prisutnost MOS-a i FOS-a rezultirala je pozitivno na mikrofloru debelog crijeva. Hranidba PP se smatra

štetnijom za hranidbu konja zbog učinka smanjene probavljivosti i smanjene pH vrijednosti fekalija. U ovoj studiji PP tretmana hranidbe, pozitivan učinak kvasca na normalno funkcioniranje debelog crijeva nije uočeno.

U sličnom istraživanju Williamson i sur. (2007.) također navode kako dob nema efekat na pH vrijednost fecesa. U tom pokusu su sudjelovali konji starosnih dobi 4-24 godine, dok su u ovom istraživanju konji u dobi od 6-24 godine. Zabilježeno je da se pH vrijednost fecesa razlikuje po spolu konja. Kod kobila je zabilježena manja pH vrijednost (6,8) nego kod kastrata (7,05). Smatralo se da će se smanjiti probavljivost s tretmanom SP hranidbe jer su Gürbüz i sur. (2010.) otkrili da MOS i FOS dodaci hranidbi smanjuju probavljivost ST-a, KDV-a i NDV-a. U studiji je pokazano suprotno. Osim toga, bilo je i očekivano da će se PP tretmanom hranidbe povećati probavljivost ST-a, KDV-a i NDV-a zbog prisutnosti kvasca, ali to nije dokazano u ovom istraživanju, nego je utvrđeno smanjenje probavljivosti.

Garber i sur. (2020.) su proveli istraživanje u kojem su pokušali otkriti efekt kvasca na in vivo i in vitro probavljivost te fekalnu pH vrijednost. Korišten je oralni dodatak (vistaEQ) koji sadrži živi kvasac. U pokusu je korišteno 8 ponija, a pokus se sastojao od 4 razdoblja po 19 dana te četiri različite hranidbe: HF, HFY (s kvascem), HS i HSY (s kvascem). Svako razdoblje hranidbe sadržavalo je 1 g krmnog supstrata suhe tvari sa ili bez kvasca uz ove kombinacije:

- 50% sijena trave i 50% lucerne (HF 50:50),
- koncentrat (HS 50:50),
- 75% sijena trave i 25% sijena lucerne (75:25 HF), i
- koncentrat (75:25% HS).

Veća proizvodnja plina iz inkubiranih supstrata zabilježena je za HF (75:25), HS (75:25) i HF (50:50). Kvasac nije imao utjecaj na pH vrijednost in vitro tijekom inkubacije supstrata u omjeru 50:50, dok je pH vrijednost bila veća HF (75:25) u usporedbi sa HS (75:25) i HSY (75:25) u inkubaciji s odgovarajućim inokulumom (uzorkom). Dodatak kvasca u hranidbi povećao je suhu tvar kod pojedinih kombinacija hranidbe (HF: 0,2% i kod HS: 0,4%) i organsku tvar (HF: 0,7%, HS: 0,3%). Što se tiče pH vrijednosti fekalija in vivo, izmjeren je viši za obje HF hranidbe kada se uspoređuje s HS hranidbom bez dodatka kvasca. In vitro je povećana proizvodnja plina djelovanjem kvasca. U ovoj studiji korišteno je 1×10^9 CFU kvasca po poniju na dan.

Elghandour i sur. (2016.) proveli su istraživanje in vitro proizvodnje plinova (metan i ugljikov dioksid) tijekom hranidbe konja s kvascem i određenim krmivima. Bazalna hranidba sastojala se od 50% mješavine koncentrata i 50% zobene slame kao supstrat za inkubaciju. Za istraživanje su korištene tri komercijalne vrste kvasca *S. cerevisiae*: Biocell F53[®] (YST53) u koncentraciji 2×10^{10} CFU /gramu, Procreatin 7[®] (YST07) koncentracije $1,5 \times 10^{10}$ /gramu i Biosaf SC47[®] (YST47) koncentracije $1,5 \times 10^{10}$ CFU /gramu. Svaka kobila kojoj je uzet uzorak inokuluma za in vitro inkubaciju, dobivala je prvo hranu bez kvasca, zatim 2 ili 4 mg dodatka kvasca po gramu suhe tvari obroka. Prije početka pokusa, prvo je sakupljan fekalni sadržaj od 16 Quarter kobila. Kobile koje su korištene u ovom pokusu, koristile su se i za pokus Salema i sur. (2015.). Tijekom pokusa, zabilježeno je da nije bilo statističke značajnosti ($p > 0,05$) između fekalnog inokuluma, dodatka kvasca i koncentracije kvasca koja je korištena, ali je zabilježena značajnost između fekalnog inokuluma i dodatka kvasca kada je riječ o asimptomatskoj proizvodnji plina, stopi proizvodnje plina i kumulativne proizvodnje plina tijekom različitih vremena inkubacije. Tijekom prvih 12 sati inkubacije, dodatak YST53 i YST07 u koncentraciji 2 mg/g suhe tvari, rezultirao je većom asimptomatskom proizvodnjom plina. Dok se, za razliku od hranidbe bez dodatka kvasca, nije povećavala proizvodnja plina. Dodatak YST47 s fekalnim inokulumom imao je nižu proizvodnju plina u usporedbi sa hranidbom bez kvasca. Što se tiče proizvodnje metana, zabilježena je interakcija fekalnog inokuluma, dodatka kvasca i koncentracije kvasca tijekom 12 i 24 sata inkubacije. Najveća proizvodnja metana zabilježena je pri 2 i 4 mg YST53 po gramu suhe tvari, za razliku od ostalih korištenih vrsta kvasca. Kod proizvodnje CO₂ nije došlo do značajnih promjena u interakciji fekalnog inokuluma, količine dodatka kvasca u različitim satima inkubacije, jedino 2 sata nakon inkubacije. Kvasac je vrlo varijabilan i na njega utječe sastav supstrata koji se inkubira (Elghandour i sur., 2016.). U pojedinim studijama in vitro i in vivo, dokazano je da hranidba konja s dodatkom kvasca poboljšava probavu nekvalitetne hrane putem promjena mikrobiološkog okruženja povećanog broja mikroorganizama u slijepom i debelom crijevu. In vitro fermentacijski postupci se sve češće koriste kako bi se što bolje procijenio utjecaj različitih krmiva u doticaju s dodatkom kvasca. Razlika u pH vrijednostima in vivo i in vitro laboratorijskim analizama može biti uzrokovana crijevnim apsorpcijama fermentima i produktima (Elghandour i sur., 2016.).

Velazquez i sur. (2020.) navode kako se ulja poput ribljeg i suncokretovog u kombinaciji sa kvascem mogu koristiti kao hranidbena manipulacija za ublažavanje plinova in vitro (metan,

ugljikov dioksid i vodik). Posljednjih godina se ulja, osim za poboljšanje energije, koriste i za manipuliranje fermentacije hrane. Ulja kao dodaci hrani mogu umanjiti metanogenezu bez da utječe na neke druge čimbenike. U pokusu su sudjelovala četiri engleska punokrvnjaka u dobi od 8–10 godina, čiji je rektalni uzorak fecesa služio kao izvor inokuluma. Tijekom pokusa je utvrđeno da korišteni dodaci ulja i kvasca u korištenoj količini nisu utjecali na proizvodnju plinova (asimptomatski GP – proizvodnju plina, stopu GP-a). Fermentacijska pH vrijednost također ostaje nepromijenjena pri dodavanju ulja šafranika, ribljeg ulja i dodatka *S. cerevisiae* u raznim koncentracijama. In vitro je procijenjeno da je proizvodnja plina (inkubacija 0,5 g/ml suhe tvari) povećana uslijed dodatka ulja i kvasca. Tijekom inkubacije 0,5 g/ml suhe tvari gdje je postojalo produljenje razdoblja inkubacije zbog dodavanja aditiva, zabilježen je nedostatak proizvodnje metana do 10 sati u tom periodu. Nasuprot tome, šafranovo i riblje ulje su ublažili emisiju metana u usporedbi sa kontrolnom hranidbom. In vitro je zabilježena smanjena emisija metana (0,5 g/ml suhe tvari degradirano) zbog razina ulja s dodatkom kvasca. Emisija CO₂ in vitro, pokazuje povećanje u inkubacijskom periodu zbog dodavanja aditiva u hranidbu. Dodatak kvasca *S. cerevisiae* nije imao neki utjecaj na emisiju ugljikovog dioksida u odnosu na kontrolu. U suprotnom, emisija ugljikovog dioksida se smanjila zbog zajedničke interakcije vrste i razine ulja *S. cerevisiae* ($p < 0,05$). Hranidbenim utjecajem na konje, povećava se učinkovitost i produktivnost konja, te se umanjuje proizvodnja stakleničkih plinova. Razlike koje se navode tijekom proučavanja raznih pokusa utjecaja kvasca pripisuju se upotrebi raznih sojeva *S. cerevisiae*, različitoj pasmini konja, starosti, sastavu prehrane, broju obroka dnevno i još puno parametara (Garber i sur., 2020.).

4.1. Utjecaj kvasca u hranidbi gravidnih kobila

Strategija hranidbe aktivnih sportskih konja je zamijeniti jednu trećinu vlaknastog obroka žitaricama, odnosno krmivima koji sadržavaju povećan sadržaj škroba. Gledajući s druge strane, konzumacija veće količine škrobom bogate hrane može uvjetovati preosjetljivost na pojedine bolesti kao što su kolike, laminitis i dr. (Kronfeld i Harris, 1997.). Upravo zbog izbjegavanja tih zdravstvenih smetnji, dodatkom kvasca može se povećati dostupnost hranjivih tvari, poboljšati crijevna mikroflora i probavljivost hrane. Utjecajem na mikrobiološku populaciju u probavnom sustavu kobile, utječe se na gastrointestinalnu mikrofloru njihovih potomaka kako bi imali što kvalitetnije opće zdravstveno stanje i dobrobit (Share i sur., 2015.). Moguća je i optimizacija mikroflore debelog crijeva ždrebadi

tijekom prvih dana života kako bi se smanjila ili spriječila neka nepoželjna promjena koja će opet utjecati na opće zdravstveno stanje ždrebeta (Share i sur., 2015.).

Glade (1991.) provodi istraživanje na 10 kobila čiji se obrok sastojao od 30% sijena livadnih trava, 20% sijena lucerne, 17,5% zrna kukuruza, 17,5% zobi, 9% ječma, 2,5% melase, 2,5% sojine sačme te vitaminskog dodatka kalcij karbonata (1%). Istraživanje je provedeno na dvije farme, pri čemu je 6 kobila bilo s jedne farme, a 4 kobile s druge farme. Prilagođavanje na ovakav režim hranidbe trajao je 2 tjedna, te je naknadno polovici kobila u obrok dodan *S. cerevisiae* 4 tjedna prije ždrijebljenja. Uzorci mlijeka su se sakupljali sredinom dana 2., 4., 6. i 8. tjedna laktacije. Sadržaj aminokiselina iz uzoraka mlijeka izmjereni su visokotlačnim tekućinskim kromatografom. Kvalitetnije mlijeko i veća konzumacija kod ždrebadi bila je kod kobila kojima je u obrok dodan kvasac (20 g/dan). Autor je zaključio kako dodatak *S. cerevisiae* u hranidbi gravidnih kobila poboljšava probavljivost hrane, povećava proizvodnju i kvalitetu mlijeka kod pokusnih kobila, što u konačnici rezultira i boljim prirastom sisajuće ždrebadi. U pokusu Glade (1991.) nije zabilježen nikakav utjecaj živog kvasca u hranidbi tijekom posljednje trećine graviditeta i rane laktacije na rast ždrebeta.

Faubladier i sur. (2013.), u svom istraživanju navode da su ždrebadi koja su oždrijebljena od kobila koje su hranjene s dodatkom kvasca tijekom posljednje trećine graviditeta i rane laktacije, imali dobro djelovanje anaerobnih i laktatnih utilizatora u ranijem razdoblju od onih čije majke nisu imale dodatak kvasca u hranidbi. Share i sur. (2015.) također provode slično istraživanje na Quarter kobilama i njihovim potomcima, kako bi utvrdila učinke hranidbe s kvascem. U pokusu je sudjelovalo 8 kobila (7,5 do 14,5 godina starosti). Podijeljene su nasumično u dvije grupe: hranidba kvascem ili kontrolna hranidba. I jedna i druga skupina su imale bazičnu hranidbu koja se sastojala od koncentrata, miješanim sijenom količinski po volji, jedina razlika je bila što je jedna skupina u hranidbu dobivala i kvasac (1 g na 45,4 kg tjelesne mase životinje). Kultura kvasca koja je korištena bila je *Saccharomyces cerevisiae*. Rezultati pokusa pokazuju da *Saccharomyces cerevisiae* nije detektirana u izmetu kobila ali ni kod ždrebadi. Tijekom posljednje polovice graviditeta i prva dva tjedna laktacije nije zabilježena promjena u mikrobiološkoj populaciji ni kod jedne skupine. Ždrebadi majki koje nisu konzumirale kvasac, imaju povećan broj ukupnih bakterija u usporedbi sa ždrebadi čije su majke konzumirale kvasac (90 dana od ždrijebljenja).

Medina i sur. (2002.) navode kako je dodatak kvasca hranidbi kobila umanjio varijacije mikrobnog profila iz skupljenih uzoraka fecesa. U njihovoj studiji nije provedeno mjerenje

pH vrijednosti i mliječne kiseline u debelom crijevu jer su razna istraživanja već pokazala pozitivan učinak na umanjivanje promjena pH vrijednosti i razinu mliječne kiseline u debelom crijevu konja. Kobile su tijekom pokusa postupno izvođene na pašu kako bi se smanjila količina konzumiranog sijena, a povećala količina konzumirane paške koja je bila ponuđena po volji. Tijekom tog razdoblja, radila se analiza fecesa, te je otkriveno da su kobile koje su dobivale dodatak kvasca imale povećan broj ukupnih bakterija, dok je smanjen broj bakterija kod kobila koje nisu imale dodatak kvasca u hranidbi. Ove promjene su povezane s promjenom vrste krme (prijelaz sa sijena na ispašu). Analizom hrane je utvrđeno da se povećala količina sirovih proteina a smanjila vrijednost sirove masti, KDV i NDV u usporedbi sa sijenom. Medina i sur. (2002.) navode kako svaka promjena hrane može imati utjecaj na raznolikost i brojnost mikroorganizama u gastrointestinalnom traktu. Analizom PCR/DGGE uzoraka fecesa otkriveno je da su kod ždrebadi dok su još bili u majci bile prisutne bakterije u debelom crijevu, dok neke studije dovode do zaključka da je probavni sustav ždrebadi sterilan pri rođenju. Pretpostavlja se da su takve oprečne izjave upravo zbog toga što je možda došlo do kontaminacije prilikom sakupljanja uzoraka fecesa prilikom stavljanja u epruvete za analizu. Povećanje bakterija reda *Firmicutes* kod ždrebadi je uočeno već 14. dana starosti, i to kod ždrebadi obje grupe (kontrolne i pokusne). Time se zaključilo kako je uspostavljena dobra probava i iskorištavanje vlakana i škroba putem djelovanja bakterija. Zaključeno je kako dodatak *Saccharomyces cerevisiae* u hranidbi gravidnih kobila može ograničiti promjene mikrobne flore u debelom crijevu njihovog potomstva tijekom prva 24 h nakon poroda.

5. PROIZVODNJA HRANE S DODATKOM ŽIVOG KVASCA U REPUBLICI HRVATSKOJ

U Hrvatskoj nema puno tvornica krmnih smjesa (TKS) koje koriste živi kvasac kao dopunu krmnim smjesama namijenjenim za konje. Za sada je jedina tvornica krmnih smjesa koja primjenjuje živu kulturu kvasca *S. cerevisiae* kao dodatak pojedinim krmnim smjesama TKS Kušić promet d.o.o. Opravdanje primjene navedenog nutritivnog dodatka pronalazi u poboljšanju kvalitete hrane kao i poboljšanoj probavi i iskorištavanju hranjivih tvari u probavnom sustavu organizmu konja. Kušić promet d.o.o poznati je proizvođač krmnih smjesa i mineralnih dodataka koji se koriste u hranidbi životinja. Brend „Centaur“ nastao je raznim tehnološkim usavršavanjima, istraživanjem i inovacijama 2007. godine. Moderan Centaur koncept razvijan je nakon brojnih istraživanja surađujući sa stručnjacima - nutricionistima, uzgajivačima i sportašima koji se aktivno natječu u konjičkim disciplinama (Katalog Centaur hrane za konje, 2022.). Cijela proizvodnja koja kreće od odabira i nabave sirovina do proizvodnje i skladištenja gotovih smjesa je pod strogim nadzorom uz stalnu laboratorijsku kontrolu nutritivne vrijednosti gotovih proizvoda, smjesa. Kvaliteta proizvoda ove firme priznata je od strane svjetskih vodećih organizacija koje se bave hranidbom i zaštitom zdravlja životinja. Priznanjem svjetskih vodećih organizacija, povjerenje su iskazali i partneri sponzora „Svjetskih konjičkih igara-Alltech FEI World Equestrian Games 2010.“, čije su igre održane u Kentucky-u (SAD). Nakon održavanja navedenih igara, suradnja se nastavila u sponzoriranju 2014. na još jednom natjecanju svjetskih konjičkih igara koje su održane u Normandiji (Francuska) (Katalog Centaur hrane za konje, 2022.).

Kompletne smjese koje u sebi sadrže dodatak kvasca *S. cerevisiae* su:

- Centaur bez žitarica (K-B-Ž)
- Centaur hrana za sportske konje (K-S-Q)
- Centaur hrana za sportske konje – western (K-S-W)
- Centaur hrana za sportske konje (K-S-I)
- Centaur Racing (K-R-I)
- Centaur Energy Mix Forte (E-M-F)
- Centaur Arabian elegance (K-A-E)
- Centaur hrana za rasplodne pastuhe (K-PA)
- Centaur hrana za kobile u graviditetu i laktaciji (K-K-I)
- Centaur baby H&H – početna hrana za ždrebad (od 4. tjedna starosti do navršениh 6 mjeseci)

- Centaur hrana za ždrebad i mlade konje u razvoju (K-Ž-I)

5.1. Centaur bez žitarica (K-B-Ž)

Kompletna krmna smjesa „Centaur bez žitarica“ je smjesa koja ne sadrži žitarice, ali u svom sastavu ima visoku i raznoliku mješavinu vlakana, a uz to je obogaćena visokim udjelom masti s posebnim naglaskom na omega-3 masne kiseline. Sadrži nisku razinu proteina, škroba i šećera (Tablica 2.). Svojim specifičnim sastavom ima pozitivan učinak na probavni sustav te se smatra da je pogodna za konje koji imaju gastrointestinalne poremećaje. Može se preporučiti i konjima koji su osjetljivi na žitarice. Ova krmna smjesa sastavljena je od dehidrirane lucerne, peletirane slame, ljuske sojinog zrna, mineralno-vitaminske predsmjese Kuškovit, sačme od oljuštenog zrna soje, sjemenke lana, rogača, suhog rezanca šećerne repe i ulja. Korištenjem ove smjese poboljšava se probavljivost hranjivih tvari hrane, pomaže pravilnu regulaciju intermedijarnog metabolizma hranjivih tvari u organizmu konja, a time doprinosi održavanju stabilne tjelesne kondicije konja. U ovoj smjesi koriste se kao dodatak 1000 mg Mycosorb-a i kultura kvasca *Saccharomyces cerevisiae* CBS 493.94 (Yea-sacc, 4a1704) 2×10^9 CFU. Za konje u laganom treningu preporuča se 0,5 kg/100 kg tjelesne mase (TM) konja, dok se za konje koji miruju smatra da je dovoljno 0,3 kg na 100 kg TM. Konzumacija se omogućava u suhom stanju, ali uz dovoljnu količinu pitke vode (Katalog Centaur hrane za konje, 2022.). Pakiranje ove hrane je u vreće od 20 kg.

Tablica 2. Sadržaj hranjivih tvari u smjesi. (Katalog Centaur hrane za konje, 2022.)

Nutritivni pokazatelj	Udio u %
Sirove bjelančevine	12
Sirova vlakna	20
Sirove masti	5
Škrob	10
Sirovi pepeo	9,50
Kalcij	1,5
Fosfor	0,5
Natrij	0,2
Magnezij	0,2

PE konji, MJ/kg	11,40
-----------------	-------

5.2. Centaur hrana za sportske konje (K-S-Q)

Imenovana krmna smjesa specifično je strukturirana i namijenjena Quarter i Paint konjima koji ju konzumiraju za vrijeme natjecateljske sezone tijekom zahtjevnih treninga i uvođenja u lagani rad. Karakterizira ju visoka hranjiva vrijednost i sastav (Tablica 3.) kojim se omogućava dobra probava i bolje iskorištavanje hranjivih tvari iz cijelog obroka. Dodatak kulture *Saccharomyces cerevisiae* omogućava stabilan i uravnotežen metabolizam, dok visoka razina omega-3 masnih kiselina koristi organizmu konja za zaštitu srca i krvnih žila. Osim navedenih karakteristika, štiti i lokomotorni sustav. U svom sastavu sadrži: ječam (termički obrađen), zob, dehidriranu lucernu, sačmu oljuštenog zrna soje, sačmu sjemenki suncokreta, ječmene pahuljice, min.-vit. dodatak Kuškovit centaur, kukuruzne pahuljice, termički obrađen kukuruz, pšenične pahuljice, slamu od pšenice, rogač, suhi rezanac šećerne repe, centaur vit-forte, melasa i suncokretovo ulje. Služi kao dodatak kompletnom obroku, koji je na bazi paše ili sijena. Dnevna preporuka za konje u mirovanju je 0,20 kg/100kg TM, za konje u laganom radu 0,40 kg na 100 kg TM te za konje u intenzivnom treningu 1 kg na 100 kg TM. Kao dodatak u ovu smjesu dodana je kultura kvasca *Saccharomyces cerevisiae* CBS 493,94 (Yea sacc, 4a1704) $2,25 \times 10^8$ CFU (Katalog Centaur hrane za konje, 2022.).

Tablica 3. Sadržaj vitamina i minerala u 1 kg Centaur (K-S-Q)(Katalog Centaur hrane za konje, 2022.)

Nutritivni pokazatelj	Udio u kg
Vitamin A	16.200 i.j.
Vitamin D ₃	1.650 i.j.
Vitamin E	75.00 mg
Vitamin B ₁	1.05 mg
Vitamin B ₂	1,24 mg
Vitamin B ₆	1,05 mg
Vitamin B ₁₂	7,20 mcg
Folna kiselina	0,53 mg
Niacin	2,25 mg

Pantotenska kiselina	1,05 mg
Kolin klorid	106,00 mg
Vitamin C	5,17 mg
Jod	0,41 mg
Bakar	31 mg
Željezo	50 mg
Cink	113 mg
Mangan	105 mg
Selen	0,45 mg

5.3. Centaur hrana za sportske konje (K-S-I)

K-S-I smjesa se smatra univerzalnom hranom koja je najprije namijenjena konjima u preponskom jahanju. Karakterizira ju visoka hranjiva vrijednost, nutritivne komponente osiguravaju vrhunske rezultate kod sportskih konja, te zadovoljava potrebe i zaštitu općeg zdravstvenog stanja. Dodatak kulture kvasca *Saccharomyces cerevisiae* omogućuju stabilan i uravnotežen metabolizam, dok omega-3 masne kiseline za zaštitu srca i krvnih žila. Učinak na zglobove i mišiće od visokih napora na treningu su dosta veliki, ali ova hrana sadrži bypass proteine koji direktno utječu na pravilan rast, razvoj i zaštitu navedenih dijelova tijela. Navedena krmna smjesa sastoji se od gnječene zobi, toplinski obrađenog kukuruza, suhog repinog rezanca, gnječenog ječma, kukuruzne pahuljice, rogača, suncokretove sačme, toplinski obrađene soje, boba, dehidrirane lucerne, lanenih sjemenki, melase i vitaminsko – mineralnih dodataka, vitamin K₃, vitamin C, vitamini B – kompleksa (niacin, pantotenska kiselina, folna kiselina i biotin). Upotrebljava se isključivo u hranidbi odraslih konja, a također služi kao dopuna paši, sijenu ili sjenaži. Količina smjese u obroku razlikuje se ovisno o potrebama, količini i kakvoći osnovnog obroka. Konji koji su u visokoj razini svakodnevnog treninga konzumiraju 1 kg smjese na 100 kg TM, dok konji koji su u manje zahtjevnim i napornim treninzima konzumiraju 0,75 kg na 100 kg TM. Obavezno se daje obročno i u suhom stanju, ali uz osiguravanje dovoljne količine higijenski ispravne vode (Katalog Centaur hrane za konje, 2022.).

5.4. Centaur Racing (K-R-I)

K-R-I smjesa (Tablica 4.) je namijenjena prvenstveno konjima koji sudjeluju u daljinskom jahanju, ali se mogu koristiti u hranidbi dresurnih konja u razdoblju treninga i natjecanja. Sastav hrane i hranjiva vrijednost omogućuju brzu i dugotrajnu dostupnost energije. Radi

postizanje vrhunske kondicije i forme te očuvanja kondicije, u smjesu je dodana kultura kvasca *Saccharomyces cerevisiae* CBS 493.94 (Yea-sacc, 4a1704) 4×10^9 CF kako bi se omogućio stabilan i uravnotežen metabolizam. Važno je nadoknaditi gubitke velikih količina mineralnih soli (elektrolite) koje konji gube pri treninzima i natjecanjima, osobito pri visokim temperaturama te se stoga dodaju elektrolitičke baze koje osiguravaju optimalnu količinu elektrolita u organizmu. Uz elektrolite iz hrane važan je i by-pass protein koji ova smjesa sadrži a direktno utječe na razvoj i zaštitu zglobova i mišića. Kako bi se održavalo i zaštilo zdravlje na staničnoj razini, postoji antioksidativna komponenta koja se odnosi na Vitamin E i Selen. Krmna smjesa K-R-I u svom sastavu ima razne komponente: gnječena zob, toplinski obrađen kukuruz, suhi repin rezanac, gnječeni ječam, rogač, suncokretova sačma, toplinski obrađena soja, dehidrirana lucerna, lanene sjemenke, melasa, vitaminsko mineralni dodatak (vitamin K₃, vitamin C, vitamini B-kompleksa - niacin, pantotenska kiselina, folna kiselina, biotin). Kao i sve navedene krmne smjese, koristi se kao dopuna osnovnom obroku (paši, sijenu ili sjenaži). Konji koji su u intenzivnom treningu konzumiraju 1 kg na 100 kg TM, dok konji koji izvršavaju lakši trening konzumiraju 0,75 kg na 100 kg TM uz osiguravanje svježije pitke vode (Katalog Centaur hrane za konje, 2022.).

Tablica 4. Sadržaj hranjivih tvari Centaur Racing smjese za konje(Katalog Centaur hrane za konje, 2022.).

Nutritivni pokazatelj	Udio u %
Sirove masti	7
Sirova vlakna	10
Kalcij	1
Fosfor	0,6
Natrij	0,35
Magnezij	0,25
Kalij	0,35
Kloridi	0,35
PE konji, MJ/kg	13

5.5. Centaur Energy Mix Forte (E-M-F)

E-M-F smjesa je specifično strukturirana hrana namijenjena galopskim i kasačkim konjima, gdje se zahtijeva visoka razina energije za kratke i eksplozivne napore. Osim što je visoko hranjiva, sadrži i dodatne nutritivne komponente koje osiguravaju kvalitetnu probavu i iskorištavanje hrane. Da bi se postigla forma i kondicija koja je potrebna za postizanje vrhunskih rezultata u kratkom vremenskom periodu, potrebno je da metabolički procesi dobro iskorištavaju energiju iz ugljikohidratnih krmiva kao što su žitarice. Velika konzumacija samo jedne vrste žitarica rezultira slijedom probavnih i mišićarnih problema gdje dolazi do stvaranja velikih količina mliječne kiseline (kolike, pojačan tonus mišića, slabija oksigenacija). Upravo iz tih razloga, dodatak kulture kvasca *Saccharomyces cerevisiae* CBS 493.94 (Yea-sacc, 4a1704) $5,7 \times 10^9$ CFU omogućava uravnotežen metabolizam, dok visoka razina niacina poboljšava iskorištavanje energije. Osim toga, energetska balans se uspostavlja dodavanjem omega-3 i omega-6 masnih kiselina koji su sigurni izvori energije, ali su i faktori zaštite kardio-vaskularnog sustava. Obogaćivanjem smjese elektrolitima osigurava se optimalan balans elektrolita u organizmu konja, kako ne bi gubili velike količine mineralnih soli, dok kao zaštita mišića i zglobova služi by-pass protein iz smjese. Centaur Energy mix forte smjesa sastavljena je od kukuruznih pahuljica, dehidrirane peletirane lucerne, gnječenog ječma, peletirane slame, boba, rogača, toplinski obrađene soje i vitaminsko mineralnog dodatka (vitamin K₃, vitamin C, vitamini B-kompleksa - niacin, pantotenska kiselina, folna kiselina, biotin). Preporučeni obrok za konje u visokoj razini treninga je 1 kg na 100 kg TM. Konji koji su u mirovanju ili u slabom radu ne bi smjeli konzumirati ovu smjesu (Katalog Centaur hrane za konje, 2022.).

5.6. Centaur hrana za rasplodne pastuhe (K-PA)

K-PA (Slika 5.) smjesa sadrži visoku hranjivu vrijednost te posebne nutritivne komponente kako bi se rasplodnim pastusima osigurala potrebe organizma u rasplodu i radu. Dodatkom kulture kvasca *Saccharomyces cerevisiae* CBS 493.94 (Yea-sacc, 4a1704) $2,5 \times 10^9$ CFU omogućava se stabilan i ravnotežen metabolizam. Omega-3 i omega-6 masne kiseline osiguravaju zaštitu srca i krvnih žila kao i stabilnost cijelog organizma. Kao zaštitu proizvodnje i pokretljivosti sjemena koristi se dodatak vitamina E u kombinaciji sa selenom i drugim antioksidativnim tvarima i ključnim kiselinama. U 1 kg hrane nalazi se 600 mg vitamina E, dok selena ima 0,50 mg (Katalog Centaur hrane za konje, 2022.). Za zdravu i sjajnu dlaku u smjesu se dodaju biotin i masne kiseline. Smjesa se koristi za hranidbu pastuha

koji su u rasplodu, treningu ili sudjeluju u natjecanjima. Komponente ove smjese su pšenične posije, lucerna, suncokretova sačma, zob, peletirana slama, melasa šećerne repe, pšenične i zobene pahuljice, vitaminsko-mineralni dodatak, ječam, ječmene pahuljice, sojina sačma (porijeklo genetski modificiranih organizama), bob, sjemenke lana, ulje, 12.1.5 proizvod od kvasca - Bio-Mos[®], aroma, antioksidans (Katalog Centaur hrane za konje, 2022.). Preporučena količina krmne smjese se razlikuje zavisno o potrebama, količini i kakvoći osnovnog obroka. Konji koji su u visokom treningu konzumiraju 1,2 kg na 100 kg TM, konji u lakšem treningu 0,80 kg na 100 kg TM, dok konji u povremenom radu konzumiraju 0,40 kg na 100 kg TM.



Slika 5. Centaur hrana za rasplodne pastuhe (K-PA)

(Izvor: <https://www.centaur.hr/centaur-hrana-za-konje/centaur-potpuna-hrana-za-konje/centaur-hrana-za-rasplodne-pastuhe-k-pa>)

5.7. Centaur hrana za kobile u graviditetu i laktaciji (K-K-I)

Kako bi se kobilama u graviditetu zadovoljile sve potrebe, i kako bi se tijekom posljednjih mjeseci osigurao kvalitetan rast i razvoj ploda, potrebna je hrana visoke hranjive vrijednosti koja sadrži posebne nutritivne komponente. K-K-I smjesa za kobile proizvedena je odabirom zdravih žitarica. Kao dodatak koriste se kulture kvasca *Saccharomyces cerevisiae* CBS 493.94 (Yea-sacc, 4a1704) $4,5 \times 10^9$ CF i omega-3 masne kiseline. Zbog velikih potreba za esencijalnim aminokiselinama kobile i ploda, tu je protein by-pass (Katalog Centaur hrane za konje, 2022., Tablica 4.). Važne karakteristike ove smjese su: stabilna tjelesna kondicija i

metabolizam kobile, pravilan rast i razvoj ploda, bolja kolostralna imunizacija ždrijebeta, veća hranidbena vrijednost mlijeka. Ova smjesa sastavljena je od gnječene zobi, suhog repinog rezanca, toplinski obrađenog kukuruza, kukuruznih pahuljica, rogača, suncokretove sačme, toplinski obrađene soje, boba, dehidrirane lucerne, sjemenki lana, melasa, vitaminsko – mineralnog dodatka (Vitamin K₃, vitamin C, vitamini B kompleksa - niacin, pantotenska kiselina, folna kiselina, biotin). Koristi se kao dopuna osnovnoj krmi, paši, sijenu ili sjenaži. Kobile u početku graviditeta po preporuci proizvođača konzumiraju 1 kg na 100 kg TM, dok kobile u posljednjoj trećini graviditeta konzumiraju 1,2 kg na 100 kg TM. Za kobile u laktaciji preporuka je da konzumiraju 1,5 kg na 100 kg TM. Proizvođač navodi kako ovu hranu mogu uzimati i ždrebadi nakon 6 mjeseci starosti u dnevnoj količini od 2,5 kg uz kobilu ili zasebno (Katalog Centaur hrane za konje, 2022.).

Tablica 5. Sadržaj hranjivih tvari u smjesi za kobile u graviditetu i laktaciji. (Katalog Centaur hrane za konje, 2022.)

Nutritivni pokazatelj	Udio u %
Sirove bjelančevine	14
Sirova mast	3,9
Sirova vlakna	10
Kalcij	1,1
Fosfor	0,6
Natrij	0,25
Magnezij	0,25
PE konji, (MJ/kg)	12

5.8. Centaur baby H&H – početna hrana za ždrebadi

Centaur H&H (Slika 6.) smjesa koristi se od 4. tjedna starosti do navršenih 6 mjeseci. To je prva krepka hrana koja je lakoprobavljiva, a ima specifičan sastav kojim se osigurava osnova za postizanje i održavanje stabilnog metabolizma, pravilan rast, razvoj kostiju i mišića te proporcionalni razvoj pojedinačnih dijelova tijela. Zbog promjenjivog kvantitativnog i kvalitativnog sastava kobiljeg mlijeka, s prihranom sisajuće ždrebadi potrebno je započeti već nakon 3. do 4. tjedna starosti. Navedena krmna smjesa sastoji se od dehidrirane lucerne,

mljevenih ječmenih i pšeničnih pahuljica, toplinski obrađene soje, sjemenki lana, peletirane slame, mliječnog dodatka, kukuruza, melasiranog dodatka, vitaminsko-mineralnog dodatka (vitamin K₃, vitamini B kompleksa; niacin, pantotenska kiselina, folna kiselina, biotin). U svom sastavu sadrži i kulturu kvasca *Saccharomyces cerevisiae* CBS 493.94 (Yea-sacc, 4a1704) 1,95x10⁹ CFU. Postupno se uvodi u obrok kao dodatak voluminoznoj krmu od 4. tjedna starosti. S vremenom se povećava udio smjese do odbića, te se nakon toga formira kompletan obrok sa kvalitetnim sijenom (Katalog Centaur hrane za konje, 2022.).



Slika 6. Hrana H&H za ždrebad sa sadržajem kvasca

(Izvor: <https://tobylex.net/proizvod/centaur-hrana-za-zdrijebad-i-mlade-konje-u-razvoju-k-z-i-20kg/>)

6. ZAKLJUČAK

Dodavanje kvasca i drugih probiotika u hranidbi konja trebalo bi rezultirati kvalitetnijom probavljivošću hrane i poboljšanjem funkcije imunološkog sustava. Pojedini autori navode kako bi korist od kvasca imali konji s probavnim smetnjama te trkaći konji koji su konstantno u radu. Nekoliko studija in vivo i in vitro su pokazale da hranidba konja dodatkom kvasca poboljšava probavu nekvalitetne hrane putem promjene mikrobiološkog okruženja povećanog broja mikroorganizama u slijepom i debelom crijevu. Mladim konjima kvasac pomaže kod postizanja većeg dnevnog prirasta i porasta visine konja. Konjima koji su stariji pomaže u boljem iskorištavanju vlakana te poboljšavanju tjelesne kondicije. *Saccharomyces cerevisiae* ima dokazanu pozitivnu učinkovitost kroz nekoliko istraživanja kroz razne fiziološke mehanizme. Komponente stanične stijenke kvasca, kao što su manooligosaharidi (MOS), mogu vezati proteine na površini patogenih mikroorganizama kao što su *E. Coli* i *Streptococcus* kako bi se spriječilo stvaranje toksina. Na temelju svih proučenih radova, zaključeno je kako se svi pokusi moraju pomno realizirati kako bi istraživanje bilo uspješno. Bitan je spol, dob, količina hrane koju svaka jedinka ponaosob konzumira. Prilikom uzimanja fekalnog uzorka osobito se pazi da je „svjež“ kako ne bi došlo do kontaminacije, što utječe na uspješnost pokusa. Osim svih navedenih pozitivnih učinaka, pokazalo se i da utječe na broj bakterija u organizmu, kobile koje su konzumirale kvasac imaju manje bakterija u fecesu od onih koje nisu konzumirale kvasac. U Hrvatskoj postoji samo jedan proizvođač hrane koja u sebi sadrži dodatak živog kvasca, što zapravo znači da se vlasnici oslanjaju samo na jednog proizvođača ili će posezati za drugim proizvođačem u drugim okolnim zemljama.

7. POPIS LITERATURE

1. Botstein, D., Fink, GR. (2011.):Yeast: an experimental organism for 21st Century biology. *Genetics*, 189(3):695-704.
2. Elghandour, M., M., Y., Vázquez Chagoyán, J., C., Salem, A., Z., M., Kholif, A., E., Martínez Castañeda, J., S., Camacho, L., M., Buendía, G. (2014.): In Vitro Fermentative capacity of equine fecal Inocula of 9 fibrous forages in the presence of different doses of *Saccharomyces cerevisiae*. *J Equine Vet. Sci.*, 34: 619-625.
3. Elghandour, M., M., Y., Kholif, A., E., Lopez, S., Mendoza, G., D., Odongo, N.E., Salem, A.Z.M. (2016.): In vitro gas, methane and carbon dioxide productions of high fibrous diet incubated with fecal inocula from horses fed live yeasts in response to the supplementation with different yeast additives, *Journal of Equine Veterinary Science*, 38: 64 – 71.
4. Elghandour, M., M., Y., Tan, Z., L., Hafsa Abu, S., H., Adegbeye, M., J., Greiner, R., Ugbogu, E., A., Monroy, J., C., Salem, A., Z., M. (2019.): *Saccharomyces cerevisiae* as a probiotic feed additive to non and pseudo-ruminant feeding. *Journal of Applied Microbiology* 128: 658-674.
5. Faubladier, C., Julliand, V., Danel, J., Philippeau, C. (2013.): Bacterial carbohydrate degrading capacity in foal faeces: changes from birth to pre-weaning and the impact of maternal supplementation with fermented feed products. *Br. J. Nutr.*, 110:1040-1052.
6. Gürbüz, E., Inal, F., Ata, S., U., Çitil, Ö., B., Kav, K., Küçükkaya, F. (2010.): Effects of supplemental fructo-oligosaccharide and mannan-oligosaccharide on nutrient digestibilities, volatile fatty acid concentrations, and immune function in horses. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 34 (1):39-44.
7. Garber, A., Hastie, P., M., Farci, V., Bulmer, L., Alzahal, O., Murray, M., D. (2020.): The effect of supplementing pony diets with yeast on 1. In vivo and in vitro digestibility, faecal pH and particle size. *Animal.*, 14: 2481 – 2492.
8. Glade, M. J., Biesik, L., M. (1986.): Enhanced nitrogen retention in yearling horses supplemented with yeast culture. *J. Anim. Sci.*, 62:1635-1640.
9. Glade, M., J., Campbell-Taylor, M. (1990.): Effects of dietary yeast culture supplementation during the conditioning period on equine exercise physiology. *Equine Veterinary Science*, 10: 434-443.
10. Glade, M., J. (1991.): Dietary yeast culture supplementation of mares during late gestation and early lactation. *Journal of equine science*, 10-16.

11. Gutsell, S. J. (1998.): The effect of the addition of a yeast culture (Yea Sacc1026 TM) to the diet given to 2 and 3-year old horses on the apparent digestibilities of certain dietary components. Writtle College of Agriculture, Chelmsford, Essex, UK. *Journal of animal science.*, 86 (2):339 – 47.
12. Grimm, P., Combes, S., Pascal, G., Cauquil, L., Julliand, V. (2019.): Dietary composition and yeast/microalgae combination supplementation modulate the microbial ecosystem in the caecum, colon and faeces of horses. *British Journal of Nutrition*, 123: 372-382.
13. Hill, J., Gutsell, S. (1998.): Effect of supplementation of a hay and concentrate diet with live yeast culture on the digestibility of nutrients in 2 and 3 year old riding school horses. *Proceedings of the British Society of Animal Science.*,128-128.
14. Hastie, P.M., Mitchell, K., Murray, J.M.D. (2008.): Semi-quantitative analysis of *Ruminococcus flavefaciens*, *Fibrobacter succinogenes* and *Streptococcus bovis* in the equine large intestine using real-time PCR. *Br J. Nutr.*,100:561-8.
15. Johnson, A., C., B., Rossow, H., A. (2018.): Effects of two equine digestive aid supplements on hindgut health. *Transl Anim Sci.*, 3(1):340-349.
16. Julliand, V., A., de Fombelle, Varloud M. (2006.): Starch digestion in horses: The impact of feed processing. *Livest. Sci.*, 100:44-52.
17. Julliand, S., Martin, A., Julliand, V. (2018.): Effect of live yeast supplementation on gastric ecosystem in horses fed a high-starch diet. *Elsevier. Livestock science.*, 215: 25-29.
18. Kronfeld, D., S., Harris, P. (1997.): *The Veterinarian's Practical Reference to Equine Nutrition*. K. N. Thompson (Ed.). Purina Mills, Inc., S1. Louis, MO.
19. Katalog Centaur hrane za konje (2022.): Centaur koncept ishrane konja. THŽ Kušić promet d.o.o.
20. McFarland, L.,V. (2010.): Systematic review and meta-analysis of *Saccharomyces boulardii* in adult patients. *World J. Gastroenterol.*, 16:2202-2222.
21. Jouany, J. P., Gobert, J., Medina, B., Bertin, G., Julliand, V. (2008.): Effect of live yeast culture supplementation on apparent digestibility and rate of passage in horses fed a high-fiber or high-starch diet. *Journal of Animal Science*, 86(2): 339-347.
22. Maicas S. (2020.): The Role of Yeasts in Fermentation Processes. *Microorganisms*. 28;8(8): 1142.

23. Medina, B., Girard, I., D., Jacotot, E., Julliand, V. (2002.): Effects of preparation of *Saccharomyces cerevisiae* on microbial profiles and fermentation patterns in the large intestine of horses fed a high fiber or high starch diet. *J. Anim. Sci.*, 80:2600-2609.
24. Moore, B., E., Newman, K., E., Spring, P., Chandler, V., E. (1994.): Effect of Yea-Sacc[®]1026 on microbial populations and digestion in the cecum and colon of the equine. *Journal of equine Veterinary Science*, 72: 252.
25. Murray, J., A., M., D., Brown, S., O' Shaughnessy, P., Monteiro, A., Warren, H., Hastie, P. M. (2017.): Effect of Live Yeast Culture Supplementation on Fibrolytic and Saccharolytic Bacterial Populations in the Feces of Horses Fed a High-Fiber or High-Starch Diet. *Journal of Equine Veterinary Science*, 51: 41 - 45.
26. Næsset, J., A., Austbø, D. (2010.): Using faecal pH to predict gut health in horses. The impact of nutrition on the health and welfare of horses. *EAAP Pub.*, 128:123-127.
27. Ørskov, E., R., McDonald, I. (1979): The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *The Journal of Agricultural Science*, 92(2): 499-503.
28. Perrone, G., M., Pérez, A., Caviglia, J., Barbará, A., C. (2013.): Effects of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae* Strain 1026) supplementation on the closure of articular growth plates in quarter horse foals. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33(4): 261-265.
29. Salem, A., Z., M., Elghandour, M., M., Y., Kholif, A., E., Barbabosa, A., Camacho, L., M., Odongo, N., E. (2015,): The Effect of feeding horses a high fiber diet with or without live yeast cultures supplementation on feed intake, nutrient digestion, blood chemistry, fecal coliform count and in vitro fecal fermentation. *Journal Equine Vet Sci.*, 35: 735 – 743.
30. Share, E., R., (2015.): Effects of Maternal Dietary Yeast Supplementation on Foal Growth and Microbial Diversity of the Hindgut in Quarter Horse Mares and Their Offspring. Department of Animal Science, The Ohio State University, Columbus, OH.
31. Swyers, K., L., Burk, A., O., Hartsock, T., G., Ungerfeld, E., M., Shelton, J., L. (2008.): Effects of direct-fed microbial supplementation on digestibility and fermentation end-products in horses fed low- and high-starch concentrates. *J. Anim. Sci.*, 86:2596-2608.
32. Warren, H., E., Hale, C. (2012.): Hindgut fermentation of forages in laminitis-prone horses: In vitro gas production response to Yea-Sacc[®] 1026. Yea-Sacc-500 Symposium.

33. Williamson, A., Rogers, C., W., Firth, E., C., (2007.): A survey of feeding, management and faecal pH of Thoroughbred racehorses in the North Island of New Zealand. *N. Z. Vet. J.*, 55:337-341.
34. Velazquez, A.,E., Salem, A., Z., M., Kusro, A., Pliego, A., B., Rodriguez, G., B., Elghandour, M., M.M.Y (2020.): Sustainable mitigation of fecal greenhouse gases emission from equine using safflower and fish oils in combination with live yeast culture as additives towards a cleaner ecosystem. *Journal of Cleaner Production*, 256: 120460.

Popis radova sa mrežnih stranica

- Darani, P. (2021):7 Research-Backed Benefits of Yeast for Horses. 15.4.2021.
<https://madbarn.com/yeast-benefits-for-horses/> (pristupljeno 1.3.2022.)
- Hale, C. (2012.) The efficacy of live yeast in horses. *All about the feed*. 19.11.2012.
<https://www.allaboutfeed.net/Feed-Additives/Articles/2012/11/The-efficacy-of-live-yeast-in-horses-1108998W/> (1.3.2022.)
- Decherney S., Petruzzello M., (2023.): *Yeast*. 13. 07. 2023.
<https://www.britannica.com/science/yeast-fungus> (01.09.2023.)
- <https://www.exploreyeast.com/what-is-yeast/what-is-yeast/> (01.09.2023.)

8. SAŽETAK

Riječ „kvasac“ potječe od staroengleske riječi *gist - gyst*, i od indoeuropske riječi „*yes*“ što može značiti pjena ili mjehurić. Smatra se da su mikrobi kvasca jedan od najranijih otkrivenih organizama. Zabilježene su mnoge vrste i sojevi kvasca koji se koriste u hranidbi konja, no najčešći su *Saccharomyces cerevisiae* i *Saccharomyces boulardii*. *S. cerevisiae* bogat je visokoprobavljivim proteinima, vitaminima (B₆, tiamin, biotin, riboflavin, nikotinska kiselina i pantotenska kiselina), magnezijem i cinkom, no siromašan je sadržajem kalcija. Prednosti korištenja kvasca za konje: smanjivanje negativnog utjecaja koncentrirane hrane s visokim udjelom škroba, poboljšanje probave proteina, poboljšanje dostupnosti kalcija i fosfora, poboljšanje nutritivne vrijednosti nekvalitetnog sijena, poboljšanje atletskih performansi konja, poboljšanje kvalitete hrane u hranidbi gravidnih kobila te bolji rast sisajuće ždrebadi. Prilikom pokusa u kojem su sudjelovali poni konji dokazano je da konji koji su hranjeni s dodatkom kvasca imaju umanjenu proizvodnju acetata u debelom crijevu, a povećanu probavu suhe tvari. Nadalje, u sličnom istraživanju u kojem se koristi kvasac Yea – Sacc[®] 1024 dolazi do zaključka kako se povećava proizvodnja acetata u većini krmnih smjesa dok u sjenazi ne. Dodavanjem Yea – Sacc[®] 1024 laminitičnim konjima u hranidbu, uvjetovao je bolju razgradljivost krme, dok je povećana količina acetata povećala fibrolitičku aktivnost. Gledajući s druge strane, konzumacija veće količine žitarica može uvjetovati preosjetljivost na pojedine bolesti kao što su kolike, laminitis i dr. Rezultati istraživanja su pokazali da je veća kvaliteta mlijeka bila kod kobila koje su bile podvrgnute hranidbi 20 g/dan. Osim na kvalitetu mlijeka, kvasac je ima dobar utjecaj na dobro djelovanja anaerobnih bakterija i laktatnih utilizatora. Jedina domaća tvornica krmnih smjesa za konje u Hrvatskoj je Kušić promet d.o.o. Sveti Ivan Zelina, koji u svojim smjesama koriste žive kulture kvasca *S. Cerevisiae*.

Ključne riječi: hrana, kvasac, *S. cerevisiae*, konji

9. SUMMARY

The word "yeast" comes from the Old English word *gist* - *gyst*, and from the Indo-European word "yes", which can mean foam or bubble. Yeast microbes are thought to be one of the earliest organisms discovered. Many species and strains of yeast used in horse nutrition have been recorded, but the most common are *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces boulardii*. *S. cerevisiae* is rich in highly digestible proteins, vitamins (B6, thiamin, biotin, riboflavin, nicotinic acid and pantothenic acid), magnesium and zinc, but is poor in calcium content. Advantages of using yeast for horses: reducing the negative impact of concentrated feed with a high starch content, improving protein digestion, improving the availability of calcium and phosphorus, improving the nutritional value of low-quality hay, improving the athletic performance of horses, improving the quality of food in the feeding of pregnant mares and better growth of suckling foals. During an experiment in which pony horses participated, it was proven that horses fed with added yeast have a reduced production of acetate in the large intestine, and an increased digestion of dry matter. Furthermore, in a similar study in which the yeast *Yea - Sacc*[®] 1024 is used, it was concluded that the production of acetate increases in most food mixtures, while it does not in hayloft. By adding *Yea - Sacc*[®] 1024 to laminitic horses, it resulted in better forage degradability, while the increased amount of acetate increased the fibrolytic activity. Looking at it from the other side, the consumption of a large number of cereals can cause hypersensitivity to certain diseases such as colic, laminitis, etc. The results of the research showed that the quality of milk was higher in mares that were fed 20 g/day. In addition to the quality of milk, yeast has a good effect on the functioning of anaerobic bacteria and lactate utilizers. The only domestic factory of food mixtures for horses in Croatia is *Kušić promet d.o.o. Sveti Ivan Zelina*, which use live yeast cultures of *S. Cerevisiae* in their mixtures.

Key words: food, yeast, *S. cerevisiae*, horses

10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Sastav obroka bogatog vlaknima (HF) i visokim udjelom škroba (HS).....	8
Tablica 2. Sadržaj hranjivih tvari u smjesi.....	21
Tablica 3. Sadržaj vitamina i minerala u 1 kg Centaur (K-S-Q).....	22
Tablica 4. Sadržaj hranjivih tvari Centaur racing smjese.....	24
Tablica 5. Sadržaj hranjivih tvari u smjesi za kobile u graviditetu i laktaciji.....	27

11. POPIS SLIKA

Slika 1. Kvasac.....	3
Slika 2. Mjehurići CO ₂ tijekom fermentacije.....	3
Slika 3. Semikvantitativne razine bakterija u izmetu konja hranjenih hranom bogatom vlaknima (HF) ili visokom koncentracijom škroba (HS) bez dodatka kvasca i sa dodatkom kvasca (HFY i HSY).....	11
Slika 4. <i>Saccharomyces boulardii</i>	14
Slika 5. Centaur hrana za rasplodne pastuhe (K-PA).....	26
Slika 6. Hrana H&H za ždrebad sa sadržajem kvasca.....	28

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Zootehnika, smjer Hranidba domaćih životinja

Nutritivni i zdravstveni učinak dodatka žive kulture kvasca u hranidbi konja

Bernardica Jurić

Sažetak:

Riječ „kvasac“ potječe od staroengleske riječi *gist - gyst*, i od indoeuropske riječi „yes“ što može značiti pjena ili mjehurić. Smatra se da su mikrobi kvasca jedan od najranijih otkrivenih organizama. Zabilježene su mnoge vrste i sojevi kvasca koji se koriste u hranidbi konja, no najčešći su *Saccharomyces cerevisiae* i *Saccharomyces boulardii*. *S. cerevisiae* bogat je visokoprobavljivim proteinima, vitaminima (B₆, tiamin, biotin, riboflavin, nikotinska kiselina i pantotenska kiselina), magnezijem i cinkom, no siromašan je sadržajem kalcija. Prednosti korištenja kvasca za konje: smanjivanje negativnog utjecaja koncentrirane hrane s visokim udjelom škroba, poboljšanje probave proteina, poboljšanje dostupnosti kalcija i fosfora, poboljšanje nutritivne vrijednosti nekvalitetnog sijena, poboljšanje atletskih performansi konja, poboljšanje kvalitete hrane u hranidbi gravidnih kobila te bolji rast sisajuće ždrebadi. Prilikom pokusa u kojem su sudjelovali poni konji dokazano je da konji koji su hranjeni s dodatkom kvasca imaju umanjenu proizvodnju acetata u debelom crijevu, a povećanu probavu suhe tvari. Nadalje, u sličnom istraživanju u kojem se koristi kvasac Yea – Sacc[®] 1024 dolazi do zaključka kako se povećava proizvodnja acetata u većini krmnih smjesa dok u sjenazi ne. Dodavanjem Yea – Sacc[®] 1024 laminitičnim konjima u hranidbu, uvjetovao je bolju razgradljivost krme, dok je povećana količina acetata povećala fibrolitičku aktivnost. Gledajući s druge strane, konzumacija veće količine žitarica može uvjetovati preosjetljivost na pojedine bolesti kao što su kolike, laminitis i dr. Rezultati istraživanja su pokazali da je veća kvaliteta mlijeka bila kod kobila koje su bile podvrgnute hranidbi 20 g/dan. Osim na kvalitetu mlijeka, kvasac je ima dobar utjecaj na dobro djelovanja anaerobnih bakterija i laktatnih utilizatora. Jedina domaća tvornica krmnih smjesa za konje u Hrvatskoj je Kušić promet d.o.o. Sveti Ivan Zelina, koji u svojim smjesama koriste žive kulture kvasca *S. Cerevisiae*.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: prof.dr.sc Matija Domaćinović

Broj stranica: 37

Broj slika: 6

Broja tablica: 5

Broj literaturnih navoda: 34

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: hrana, kvasac, *S. cerevisiae*, konji

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof.dr.sc. Mirjana Baban, predsjednica
2. prof.dr.sc. Matija Domaćinović, mentor
3. izv.prof.dr.sc. Ivana Prakatur, članica

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

BASIC DOCUMENTARY CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
University Graduate Studies Zootechnics, Nutrition of domestic animals, course

Graduate thesis

Nutritive and health impact of viable yeast addition in horse feeding

Bernardica Jurić

Summary:

The word "yeast" comes from the Old English word gist - gyst, and from the Indo-European word "yes", which can mean foam or bubble. Yeast microbes are thought to be one of the earliest organisms discovered. Many species and strains of yeast used in horse nutrition have been recorded, but the most common are *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces boulardii*. *S. cerevisiae* is rich in highly digestible proteins, vitamins (B6, thiamin, biotin, riboflavin, nicotinic acid and pantothenic acid), magnesium and zinc, but is poor in calcium content. Advantages of using yeast for horses: reducing the negative impact of concentrated feed with a high starch content, improving protein digestion, improving the availability of calcium and phosphorus, improving the nutritional value of low-quality hay, improving the athletic performance of horses, improving the quality of food in the feeding of pregnant mares and better growth of suckling foals. During an experiment in which pony horses participated, it was proven that horses fed with added yeast have a reduced production of acetate in the large intestine, and an increased digestion of dry matter. Furthermore, in a similar study in which the yeast Yea - Sacc® 1024 is used, it was concluded that the production of acetate increases in most food mixtures, while it does not in hayloft. By adding Yea – Sacc® 1024 to laminitic horses, it resulted in better forage degradability, while the increased amount of acetate increased the fibrolytic activity. Looking at it from the other side, the consumption of a large number of cereals can cause hypersensitivity to certain diseases such as colic, laminitis, etc. The results of the research showed that the quality of milk was higher in mares that were fed 20 g/day. In addition to the quality of milk, yeast has a good effect on the functioning of anaerobic bacteria and lactate utilizators. The only domestic factory of food mixtures for horses in Croatia is Kušić promet d.o.o. Sveti Ivan Zelina, which use live yeast cultures of *S. Cerevisiae* in their mixtures.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: PhD Matija Domaćinović

Number of pages: 37

Number of figures: 6

Number of tables: 5

Number of references: 34

Original in: Croatian

Key words: food, yeast, *S. Cerevisiae*, horses

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. PhD Mirjana Baban professor – president
2. PhD Matija Domaćinović professor– mentor
3. PhD Ivana Prakatur assistant professor – member

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