

ZRNATE STROČNICE V PREHRANI REJNIH ŽIVALI





Univerza v Mariboru

Fakulteta za kmetijstvo
in biosistemske vede

ZRNATE STROČNICE V PREHRANI REJNIH ŽIVALI

Urednika:

Tamara Korošec, Jože Verbič

Marec, 2022

Naslov <i>Title</i>	Zrnate stročnice v prehrani rejnih živali <i>Grain Legumes in Nutrition of Farm Animals</i>
Urednika <i>Editor</i>	Tamara Korošec (Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije Kmetijsko gozdarski zavod Maribor) Jože Verbič (Kmetijski inštitut Slovenije)
Recenzija <i>Review</i>	Janez Salobir (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta) Maksimiljan Brus (Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede)
Lektoriranje <i>Language editing</i>	Mojca Garantini, prof. slov.
Tehnični urednik <i>Technical editor</i>	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba) Anamarija Ačko Hrovat
Oblikovanje ovitka <i>Cover designer</i>	Anamarija Ačko Hrovat
Fotografije na ovitku <i>Cover photos</i>	Manfred Jakop, Anamarija Ačko Hrovat, 2022
Ilustracije <i>Illustrations</i>	Anamarija Ačko Hrovat, 2022
Založnik <i>Published by</i>	Univerza v Mariboru Univerzitetna založba Slomškov trg 15, 2000 Maribor, Slovenija https://press.um.si , zalozba@um.si
Izdajatelj <i>Issued by</i>	Univerza v Mariboru Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede Pivola 10, 2311 Hoče, Slovenija https://www.fkbv.um.si , fkvb@um.si
Izdaja <i>Edition</i>	Prva izdaja
Vrsta publikacije <i>Publication type</i>	E-knjiga
Dostopno na <i>Available at</i>	https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/665

Izdano
Published Maribor, Slovenija, marec, 2022



© **Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba**
/ *University of Maribor, University Press*
Besedilo/ text © avtorji in Korošec, Verbič, 2022

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav 4.0 Mednarodna. / This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 4.0 International License.

Uporabnikom je dovoljeno reproduciranje brez predelave avtorskega dela, distribuiranje, dajanje v najem in priobčitev javnosti samega izvirnega avtorskega dela, in sicer pod pogojem, da navedejo avtorja in da ne gre za komercialno uporabo.

Vsa gradiva tretjih oseb v tej knjigi so objavljena pod licenco Creative Commons, razen če to ni navedeno drugače. Če želite ponovno uporabiti gradivo tretjih oseb, ki ni zajeto v licenci Creative Commons, boste morali pridobiti dovoljenje neposredno od imetnika avtorskih pravic.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Publikacija Zrnate stročnice v prehrani rejnih živali je nastala v okviru projekta evropskega inovativnega partnerstva (EIP) Zrnate stročnice – pridelava, predelava in uporaba. Projekt sofinancirata Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja in proračun Republike Slovenije.

Naslov projekta: Zrnate stročnice – pridelava, predelava in uporaba

Številka ukrepa: 16.2

Številka razpisa: M16.2_01b

Številka odločbe: 33117-1002/2018/13

ISBN	978-961-286-584-9 (pdf) 978-961-286-585-6 (trda vezava)
DOI	https://doi.org/10.18690/um.fkbv.5.2022
Cena <i>Price</i>	Brezplačni izvod
Odgovorna oseba založnika <i>For publisher</i>	prof. dr. Zdravko Kačič, rektor Univerze v Mariboru
Citiranje <i>Attribution</i>	Korošec, T. in Verbič, J. (ur.). (2022). <i>Zrnate stročnice v prebrani rejnih živali</i> . Maribor: Univerzitetna založba. doi: 10.18690/um.fkbv.5.2022

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

633.31/.37(0.034.2)

ZRNATE stročnice v prehrani rejnih živali
[Elektronski vir] / urednika Tamara Korošec, Jože Verbič
; [ilustracije Anamarija Ačko Hrovat]. - 1. izd. - E-
knjiga. - Maribor : Univerza v Mariboru, Univerzitetna
založba, 2022

Način dostopa

(URL) : <https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/665>

ISBN 978-961-286-584-9 (PDF)

doi: 10.18690/um.fkbv.5.2022

COBISS.SI-ID 102488323

KAZALO

PREDGOVOR	1
UVOD	3
dr. Tamara Korošec (Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije Kmetijsko gozdarski zavod Maribor)	
dr. Jože Verbič (Kmetijski inštitut Slovenije)	
VIRI BELJAKOVINSKE KRMEV SVETU IN EVROPI	3
VIRI BELJAKOVINSKE KRMEV SLOVENIJI	7
ZRNATE STROČNICE V PREHRANI NEPREŽVEKOVALCEV	13
dr. Tamara Korošec (Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije Kmetijsko gozdarski zavod Maribor)	
OSNOVNE ZNAČILNOSTI POSAMEZNIH ZRNATIH STROČNIC KOT BELJAKOVINSKIH KRMNIH VIROV	13
SOJA (<i>GLYCINE MAX</i>)	14
KRMNI GRAH (<i>PISUM SATIVUM</i>)	16
KRMNI BOB (<i>VICIA FABA L.</i>)	16
VOLČJI BOBALI SLADKA LUPINA (<i>LUPINUS SPP.</i>)	17
VPLIV TRIPSINSKIH INHIBITORJEV (TI) IN DRUGIH ANTINUTRITIVNIH SNOVI NA NEPREŽVEKOVALCE	17
PRIMERI OBROKOV ZA NEPREŽVEKOVALCE	21
dr. Tamara Korošec (Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije Kmetijsko gozdarski zavod Maribor)	
PRAŠIČI	23
PRIMERI OBROKOV Z VKLJUČENIMI STROČNICAMI ZA BREJE IN DOJEČE SVINJE	25
PRIMERI OBROKOV Z VKLJUČENIMI STROČNICAMI ZA PRAŠIČE PITANCE	29
KRMLJENJE EKOLOŠKIH PRAŠIČEV	31
MOŽNOST VKLJUČITVE TOPLOTNO NEOBDELANE POLNOMASTNE SOJEV KRMO PRAŠIČEV	33

NESNICE IN PITOVNI PIŠČANCI	34
PRIMERI POPOLNIH KRMNIH MEŠANIC ZA NESNICE	36
PRIMERI POPOLNIH KRMNIH MEŠANIC ZA PITOVNE PIŠČANCE	40
ZRNATE STROČNICE V PREHRANI PREŽVEKOVALCEV	47
dr. Jože Verbič (Kmetijski inštitut Slovenije)	
dr. Drago Babnik (Kmetijski inštitut Slovenije)	
POSEBNOSTI PREBAVE PRI PREŽVEKOVALCIH	47
RAZGRAJEVANJE IN SINTEZA BELJAKOVIN V VAMPU	48
OCENJEVANJE BELJAKOVINSKE VREDNOSTI KRME ZA PREŽVEKOVALCE	49
OCENA STANJA NA PODROČJU OSKRBLJENOSTI PREŽVEKOVALCEV Z BELJAKOVINAMI V SLOVENIJI	51
SESTAVA, ENERGIJSKA IN BELJAKOVINSKA VREDNOST ZRNATIH STROČNIC, OLJNIC, POGAČ IN TROPIN ZA PREŽVEKOVALCE	51
SESTAVA BELJAKOVINSKIH KRMIL	51
BELJAKOVINSKA VREDNOST RAZLIČNIH BELJAKOVINSKIH KRMIL	53
OMEJITVE PRIVKLJUČEVANJU ZRNATIH STROČNIC V OBROKE ZA PREŽVEKOVALCE	57
KRMLJENJE SOJE, SOJINIH POGAČ IN TROPIN KRAVAM	
MOLZNICAM IN GOVEJIM PITANCIEM	59
SOJINO ZRNJE	59
SOJINE POGAČE	60
SOJINETROPINE	61
PRIMERI OBROKOV ZA PREŽVEKOVALCE	63
dr. Jože Verbič (Kmetijski inštitut Slovenije)	
dr. Drago Babnik (Kmetijski inštitut Slovenije)	
PRIMERI KRMNIH OBROKOV S SOJO IN SOJINIMI POGAČAMI ZA KRAVE MOLZNICE	63
PRIMERI KRMNIH OBROKOV S KORUZNO SILAŽO, TRAVNO SILAŽO IN POLNOMASTNIM SOJINIM ZRNJEM	63
PRIMERI KRMNIH OBROKOV S KORUZNO SILAŽO, TRAVNO SILAŽO IN SOJINIMI POGAČAMI	69
KRMNE MEŠANICE ZA KRAVE MOLZNICE, KI JIH KRMIMO K IZRAVNANIM OSNOVNIM OBROKOM	75

PRIMERI KRMNIH OBROKOV S SOJO IN SOJINIMI POGAČAMI ZA GOVEJE PITANCE	76
PRIMERI KRMNIH OBROKOV S KORUZNO SILAŽO IN TOPLOTNO NEOBDELANIM POLNOMASTNIM SOJINIM ZRNJEM	77
PRIMERI KRMNIH OBROKOV S KORUZNO SILAŽO IN TOPLOTNO OBDELANIM P OLNOMASTNIM SOJINIM ZRNJEM	80
PRIMERI KRMNIH OBROKOV S KORUZNO SILAŽO IN TOPLOTNO OBDELANIMI SOJINIMI POGAČAMI UGOTOVITVE O MOŽNOSTI VKLJUČEVANJA POLNOMASTNEGA SOJINEGA ZRNJA IN SOJINIH POGAČ V OBROKE ZA GOVEJE PITANCE	87 90
POSTOPKI TOPLOTNE OBDELAVE ZRNJA STROČNIC IN POTREBNA MEHANIZACIJA	91
dr. Tamara Korošec (Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije Kmetijsko gozdarski zavod Maribor) dr. Jože Verbič (Kmetijski inštitut Slovenije)	
KAKO SE ODLOČAMO PRI NABAVI STROJA ZA TOPLOTNO OBDELAVO SOJE	91
OBSTOJEČE TEHNOLOGIJE ZA TOPLOTNO OBDELAVO SOJE	92
PRAŽENJE	92
PARJENJE	93
EKSTRUDIRANJE	93
SISTEM ZA EKSTRAKCIJO OLJA	94
OCENJEVANJE USTREZNOSTI TOPLOTNE OBDELAVE SOJINEGA ZRNJA, POGAČ IN TROPIN	94
PROCESIRANJE ZRNJA SOJE S STISKALNICAMI	97
dr. Viktor Jejič (Kmetijski inštitut Slovenije)	
MEHANSKA EKSTRAKCIJA SOJINEGA OLJA S STISKALNICAMI	97
STISKALNICE ZA MEHANSKO EKSTRAKCIJO OLJNIC	101
ZASNOVA VIJAČNE STISKALNICE	101
OLJE IZ SOJE	102
PORABA ENERGIJE PRI STISKANJU SOJE NA VIJAČNI STISKALNICI	103
ZAKLJUČEK	104

PRIMERI DOBRIH PRAKS NA SLOVENSКИH KMETIJAH	107
DOBRA PRAKSA: VKLJUČEVANJE LASTNE SOJEV KRMNE OBROKE PRAŠIČJIH PITANCEV NA KMETIJI UREK MATJAŽA IZ LOČ PRI DOBOVI (BREŽICE)	107
Mateja Strgulec, univ. dipl. inž. kmet. (Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto) mag. Manfred Jakop (Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede)	
DOBRA PRAKSA: VKLJUČEVANJE LASTNE SOJEV KRMNE OBROKE GOVEJIH PITANCEV NA KMETIJI KURE IZ GRMA PRI PODZEMLJU V BELI KRAJINI	109
Mateja Strgulec, univ. dipl. inž. kmet. (Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto) mag. Manfred Jakop (Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede)	
DOBRA PRAKSA: VKLJUČEVANJA TERMIČNO NEOBDELANE DOMA PRIDELANE SOJEV KRMNE OBROKE KRAV MOLZNIC NA KMETIJI JAMŠEK IZ BUKOVICE PRI VODICAH	111
Mateja Strgulec, univ. dipl. inž. kmet. (Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto) Damjana Iljaš, univ. dipl. inž. agr (Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije Kmetijsko gozdarski zavod Ljubljana)	
DOBRA PRAKSA: PODJETJE INTERKORN, D. O. O., GANČANI, BELTINCI – PREDELAVA SOJE	113
dr. Tamara Korošec (Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije Kmetijsko gozdarski zavod Maribor)	
PROJEKTNI PARTNERJI	115
VODILNI PARTNER	115
ČLANI PARTNERSTVA	115
IZVLEČEK	117
ABSTRACT	118

KRATICE

AMEn – navidezna presnovljiva energija, korigirana na bilanco dušika 0

Cys – cistein

Lys – lizin

ME – presnovljiva energija

Met – metionin

PDI – indeks topnosti beljakovin

PB – presnovljive beljakovine

PBE – presnovljive beljakovine glede na oskrbljenost mikroorganizmov v vampu z energijo

PBN – presnovljive beljakovine glede na oskrbljenost mikroorganizmov v vampu z razgradljivimi beljakovinami

PKM – popolna krmna mešanica

PNRB – prebavljive nerazgradljive beljakovine

PPMB – prebavljive prave mikrobne beljakovine

SB – surove beljakovine

SM – surove maščobe

SV – surova vlaknina

SP – surovi pepel

TI – tripsinski inhibitorji

TIA – aktivnost inhibitorjev tripsina

Thr – treonin

Trp – triptofan

PREDGOVOR

Človek redi živali za lastno oskrbo s hrano že tisočletja. Skrb za dobrobit rejnih živali mora biti naše poglavitno vodilo pri reji. Eno od področij, ki vpliva na dobrobit živali, je tudi zagotavljanje varne, neoporečne, za vrsto in kategorijo živali primerne in uravnotežene prehrane. Večkrat v zgodovini smo se soočili s posledicami pretiranega poseganja v naravni način prehranjevanja določenih živalskih vrst. Oskrbo govejih pitancev z beljakovinami smo reševali s krmljenjem iztrebkov perutnine. Izključnim rastlinojedom smo ponujali beljakovine živalskega izvora, vsejede vrste smo po sili razmer spremenili v rastlinojede. To so le nekatere nepremišljene poteze, ki jih je človek počel pri doseganju cilja, zrediti čim več živali, čim hitreje in čim ceneje. Vendar se časi spreminjajo, vedno bolj se zavedamo, da so samo zdrave živali, ki se v svojem okolju počutijo dobro in so krmljene s kakovostno krmo, lahko vir kakovostnih živalskih proizvodov. Zato se od cilja pridelati več, ceneje in globalno, vse bolj obračamo nazaj na pridelati kakovostno, lokalno in družbeno sprejemljivo. Da bomo lahko naše rejne živali na kmetijah krmili s kakovostno krmo, pridelano na kmetiji ali vsaj v bližnji okolici, bomo morali pridelati dovolj ali vsaj več manjkajočih beljakovinskih krmil.

Energijsko komponento krme, ki jo v večinskem deležu predstavljajo žita in koruza pri neprežvekovalcih ter travna in koruzna silaža ter žita in koruza pri prežvekovalcih, na naših kmetijah v veliki meri pridelamo sami. Primanjkuje pa nam krmil z veliko vsebnostjo beljakovin, kot so zrnate stročnice in oljnice. Tako smo v času, ko je Evropa še vedno odvisna od uvoza beljakovinskih komponent krme (predvsem predelane soje), v okviru EIP projekta »Zrnate stročnice – pridelava, predelava in uporaba«, želeli prispevati k povečanju pridelave zrnatih stročnic na naših njivah in uporabe le-te v prehrani ljudi in živali. Cilj skupine, ki je delala na področju uporabe zrnatih stročnic v prehrani živali, je, da bi na kmetiji ali v njeni bližnji okolici lahko pridelali in predelali vse surovine, iz katerih bi sestavili uravnotežen krmni obrok. Tako smo se ukvarjali z določanjem primerne toplotne obdelave soje, z izstiskanjem olja in oblikovanjem uravnoteženih krmnih obrokov za različne vrste in kategorije živali. S slednjim smo želeli kmetovalcem pokazati možnosti vključevanja in kombiniranja različnih zrnatih stročnic oz njihovih proizvodov v obrokih ali popolnih krmnih mešanicah in jih tako motivirati k njihovi uporabi. Da smo zagotovili potrebne beljakovine, smo obroke sestavljali s polnomastno sojo, sojinimi pogačami, krmnim grahom, krmnim bobom, volčjim bobom in s kombinacijo omenjenih krmil z oljnicami oz proizvodi iz oljnic, ki jih prav tako lahko pridelamo na kmetiji (sončnice, oljna ogrščica, lan, buče, konoplja).

Publikacija, ki je pred vami, je del trilogije uporabnih strokovnih knjižic, ki pokrivajo celotno verigo od pridelave zrnatih stročnic do njihove uporabe v prehrani ljudi in živali. Trenutno v slovenščini nimamo monografije, v kateri bi bile na enem mestu zbrane vse praktične informacije, ki omogočajo vključevanje zrnatih stročnic v prehrano rejnih živali na naših kmetijah. Publikacija lahko služi kot priročnik za kmetovalce in tehnologe in tudi kot učno gradivo za dijake, študente in kmetijske svetovalce. Predstavlja namreč vse od pregleda stanja na trgu z beljakovinskimi krmili, lastnosti zrnatih stročnic in njihovih proizvodov, toplotne obdelave in njihovega vključevanja v obroke ali popolne krmne mešanice. Ker imamo v Sloveniji že kar nekaj dobrih praks uporabe doma pridelanih in predelanih zrnatih stročnic v prehrani živali na kmetiji, smo jih v knjižici tudi predstavili. Upamo, da vam bo knjižica služila kot podpora pri vašem delu in kot spodbuda, da je možno v načine reje vnesti spremembe (tudi v prehrani živali), ki lahko ugodno vplivajo na lokalno okolje v najširšem možnem pomenu. Ekonomičnost reje bo tudi v prihodnje med najpomembnejšimi dejavniki, ob njej pa bodo prevzeli pomembnejšo vlogo tudi drugi cilji. V času trenutnih kriz v ospredje stopajo skrb za samooskrbo s hrano, skrb za naravne vire in skrb za dobrobit živali, ki bodo s strani skupne kmetijske politike tudi finančno podprte.

dr. Tamara Korošec

Tamara Korošec, Jože Verbič

Zrnate stročnice so pomemben vir beljakovin za rejne živali. Med njimi je tako v količinskem kot v kakovostnem pogledu najpomembnejša soja. Pred drugimi znatimi stročnicami prednjači zaradi večje vsebnosti surovih beljakovin kot tudi zaradi boljše aminokislinske sestave. Vsebuje namreč največ esencialnih aminokislin, kot so lizin, metionin, cistein, treonin in triptofan. Pri neprežvekovalcih je to še posebej pomembno, saj soja v krmnih mešanicah nadomešča beljakovine živalskega izvora, ki so pri vsej vrstah beljakovinsko krmilo prvega izbora, vendar jih po pojavu bovine spongiformne encefalopatije (BSE oziroma t. i. »boleznih norih krav«) v zadnjih dvajsetih letih v prehrano rejnih živali nismo mogli vključevati (razen izjem). Zaradi velike vsebnosti beljakovin v krmi s travinja je pomen zrnatih stročnic pri reji prežvekovalcev manjši kot pri neprežvekovalcih. Zaradi povečevanja intenzivnosti in zaradi spremenjenih načinov reje pa se tudi pri njih potrebe po beljakovinskih krmilih povečujejo.

VIRI BELJAKOVINSKE KRMEV SVETU IN EVROPI

V svetovnem merilu glede na klimatske razmere pridelujejo različne beljakovinsko bogate poljščine. Globalno je soja najpomembnejši in najprimernejši vir visokokakovostnih rastlinskih beljakovin za krmo rejnih živali. Sojine tropine, ki so stranski proizvod pridobivanja olja, imajo visoko vsebnost surovih beljakovin (44 % do 50 %) in uravnoteženo aminokislinsko sestavo, ki dopolnjuje sestavo žit. Pri reji prašičev in perutnine lahko tropine v velikih deležih (30 % do

40 %) vključujemo v krmne mešanice in z njimi, kar se da, najbolje nadomeščamo živalske vire beljakovin. Največje pridelovalke soje so še vedno Brazilija, ZDA, Argentina in Kitajska. Večina te soje je gensko spremenjene (odpornost na herbicid glifosat). Trenutno naj bi Argentina in Brazilija izvozile več kot polovico svoje proizvodnje, ZDA pa približno 16 odstotkov.

Na drugi strani raste trg za gensko nespremenjeno sojo in (kot kaže) bo v prihodnosti pridobival pomembnost. Predvsem v Evropi spodbujamo pridelavo gensko nespremenjene soje, da bi povečali neodvisnost pri preskrbi z beljakovinami in zadovoljili evropskega porabnika, ki v precejšnji meri odklanja gensko spremenjene proizvode in tudi njihovo uporabo v krmi za živali.

Ob soji se kot beljakovinsko krmilo lahko uporabljajo tudi druge oljnice, ki pa imajo vsaka svoje prednosti in slabosti pri vključevanju v krmne mešanice ali obroke in je njihova pridelava prav tako vezana na pedoklimatske razmere. Na primer v Maleziji in Indoneziji kot glavni beljakovinski vir uporabljajo pogače iz palmovih semen, ki ostanejo kot stanski proizvod pridelave palmovega olja.

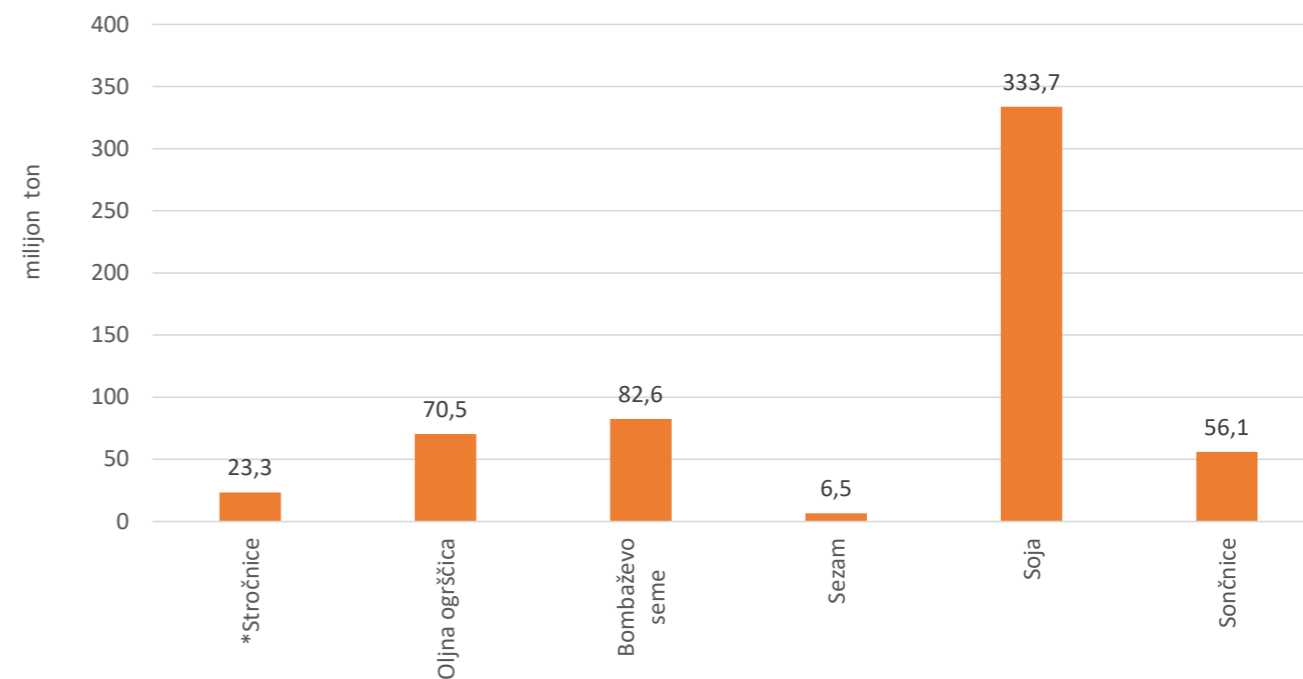
Oljno ogrščico veliko gojijo predvsem v regijah z zmernim podnebjem (npr. v Kanadi in Evropski uniji (EU)) in zagotavlja dober beljakovinski obrok. S selekcijo so dobili sorte za manj glukozinolatov in brez eruka kisline. Čeprav je vsebnost lizina manjša kot v soji, zagotavlja oljna ogrščica večji delež aminokislin, ki vsebujejo žveplo (cistein in metionin).

Stročnice so tradicionalni vir rastlinskih beljakovin za živalsko krmo, njihova pridelava lahko prinese vrsto

koristi tako kmetijam kot proizvajalcem krme. Grah, fižol in volčji bob se pridelujejo večinoma v ekstenzivnih sistemih kmetovanja. V Evropski uniji ob soji spodbujajo (in podpirajo) njihovo pridelavo, da bi zmanjšali odvisnost od uvoženih beljakovin. Vsaka vrsta stročnic ima prednosti in slabosti v luči zagotavljanja kakovostnih beljakovin. Lupine (volčji bob), na primer, imajo visoko vsebnost surovih beljakovin, vendar imajo pogosto malo lizina in aminokislin, ki vsebujejo žveplo.

V svetovnem merilu v tropskih in subtropskih predelih za krmne beljakovine pridelujejo tudi čičeriko, vignjo in fižol mungo za vključitev v prehrano perutnine. V toplejših delih Avstralije in podsaharske Afrike za prehrano prežvekovalcev izkoriščajo tudi tropska drevesa iz družine metuljnic.

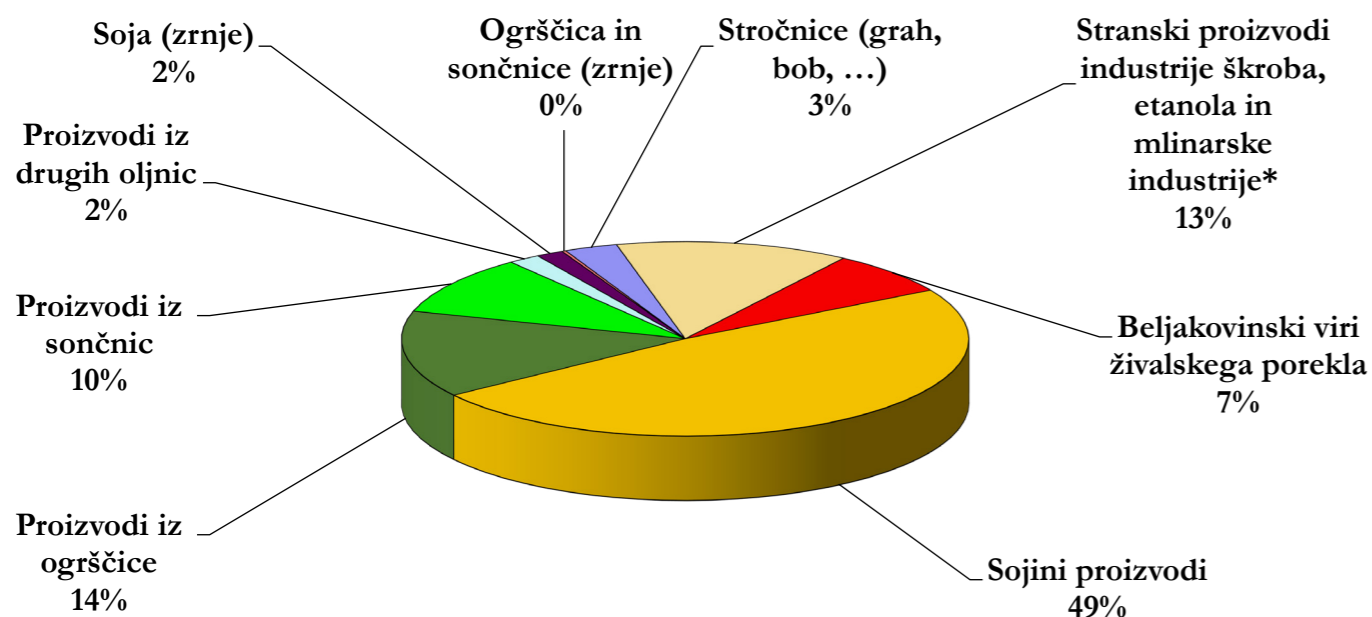
Pomemben vir beljakovin za rejne živali je tudi voluminozna krma, vključno s pašo. Veliko beljakovin vsebujejo predvsem krmne metuljnice, kot so lucerna in detelje, pa tudi zrnate stročnice, ki jih lahko pokosimo v vegetativni fazi in jih uporabimo za pripravo silaže, sena ali dehidrirane krme. Kljub razmeroma majhni vsebnosti so pomemben vir beljakovin za rejne živali tudi žita, saj jih krmimo v velikih količinah. V Evropski uniji prispava voluminozna krma, vključno s koruzno silažo, 42 % vseh beljakovin za rejne živali, krmna žita pa 21 % (EUROSTAT, 2021).



Grafikon 1: Pridelava pomembnih potencialnih virov beljakovin za krmo v svetovnem merilu (FAO STAT, 2019 v milijonih ton)

*Stročnice so seštevek različnih vrst: krmni grah, golobji grah, kitajski fižol, volčji bob/sladke lupine, krmni bob.

Od skupno 84 milijonov ton beljakovin, ki smo jih v EU pokrmili domačim živalim v sezoni 2019, je bilo 66 milijonov ton pridelanih v EU, kar pomeni 78 % samooskrbnost EU z beljakovinami za krmo (vključujoč travniško/voluminozno krmo). Najslabša samooskrbnost je pri sojinih proizvodih, namenjenih krmi (tropine, pogače). V EU uvozimo približno 66 % vseh beljakovin iz oljnih tropin in pogač. Po podatkih Evropske komisije prispevajo sojini proizvodi 49 % vseh beljakovin v beljakovinskih krmilih, ki jih porabimo v Evropi (grafikon 2). Samo 3 % v EU porabljenih sojinih beljakovin je evropskega izvora (preglednica 1). V Evropski uniji se povečuje pridelava in uporaba krmnih metuljnic (detelj) pri prežvekovalcih in pridelava stročnic (grah, bob, volčji bob/lupine), čeprav so količine slednjih še vedno nizke. Napovedi za naslednja leta kažejo, da se bodo potrebe po močni krmi v EU zmanjšale, kar pomeni manjšo potrebo po žitih in oljnicah za krmo. Pričakujejo porast v proizvodnji krmnih metuljnic (detelj) in koruzne silaže. Napoved za leto 2020/2021 je kazala, da naj bi samooskrba s surovimi beljakovinami za krmo v Evropi dosegla 40,9 % (preglednica 1).



Grafikon 2: Struktura porabljenih beljakovinskih krmil v Evropski uniji (EU-27) v beljakovinskih ekvivalentih. Struktura se nanaša na beljakovinske vire, ki se uporabljajo v krmnih mešanicih. Beljakovine voluminozne krme, vključno z dehidriranimi krmnimi metuljnicami, niso prikazane (prirejeno po EURO STAT, EU 27 Feed protein balance sheet (forecast 2020/2021))

Preglednica 1: Napoved porabe in pridelave oziroma proizvodnje beljakovinskih krmil v Evropski uniji v sezoni 2020/2021 (preračunano na podlagi podatkov EURO STAT, EU 27 Feed protein balance sheet (forecast 2020/2021))

	Krmila			Surove beljakovine		
	Poraba za krmo (mil. ton)	Pridelava/proizvodnja (mil. ton)	Samooskrba (%)	Poraba za krmo (mil. ton)	Pridelava/proizvodnja (mil. ton)	Samooskrba (%)
Sojini proizvodi	27,4	0,9	3,3	12,47	0,38	3,0
Proizvodi iz ogrščice	11,2	8	71,4	3,71	2,65	71,4
Proizvodi iz sončnic	7,1	3,6	50,7	2,54	1,28	50,4
Proizvodi iz drugih oljnic	2,2	0,1	4,5	0,47	0,05	10,6
Soja (zrnje)	1,2	1,2	100,0	0,40	0,40	100,0
Ogrščica (zrnje)	0,2	0,2	100,0	0,03	0,03	100,0
Sončnice (seme)	0,2	0,2	100,0	0,03	0,03	100,0
Grah	1,4	1,4	100,0	0,32	0,31	96,9
Bob	0,9	0,9	100,0	0,22	0,22	100,0
Lupina	0,4	0,2	50,0	0,13	0,08	61,5
Druge beljakovinske rastline	0,4	0,4	100,0	0,11	0,11	100,0
Stranski proizvodi industrije škroba, etanola in mlinarske industrije*	15,6	14,8	94,9	3,43	3,23	94,2
Beljakovinski viri živalskega porekla	7,7	7,6	98,7	1,86	1,75	94,1
Skupaj	75,9	39,5	52,0	25,72	10,52	40,9

*Stranski proizvodi, ki vsebujejo več kot 15 % surovih beljakovin.

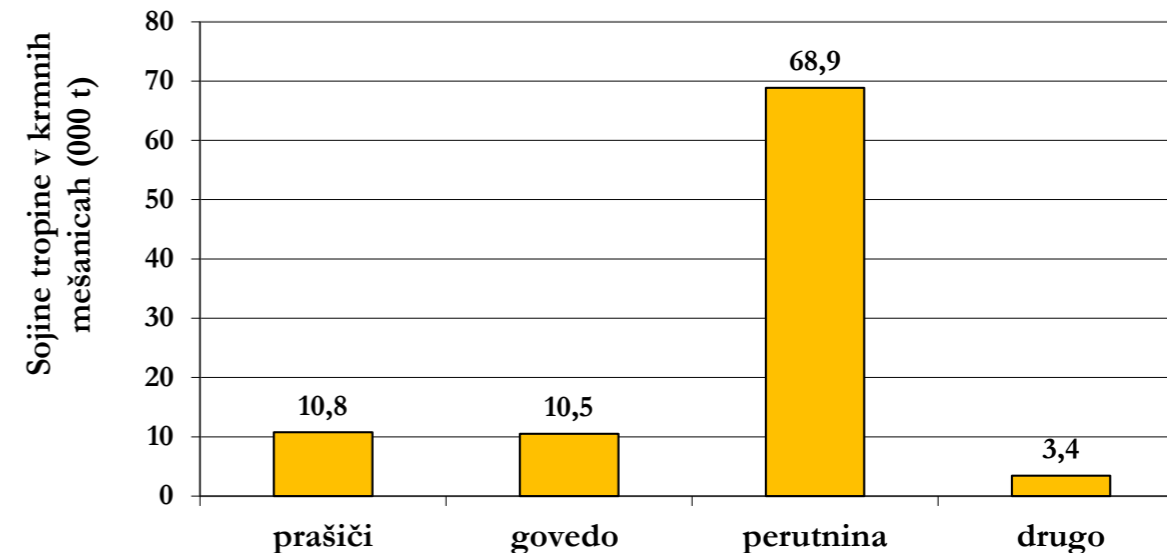
VIRI BELJAKOVINSKE KRME V SLOVENIJI

Zunanjetrgovinska bilanca kaže, da v Slovenijo letno uvozimo okoli 150.000 t oljnih tropin in pogač (grafikon 3). Uvoz se po letu 1996 povečuje za približno 1.300 t letno. Povečanje gre na račun tropin in pogač iz sončnic in ogrščice. Uvoz sojinih tropin znaša približno 100.000 t na leto in ne kaže trenda povečevanja ali zmanjševanja. V strukturi uvoza oljnih tropin in pogač prevladujejo sojine tropine (v obdobju 2018–2020 71 %, Bele, 2021, neobjavljeni podatki).



Grafikon 3: Uvoz tropin in pogač iz soje, sončnic in ogrščice v Slovenijo. Uvoz je prikazan kot razlika med skupnim uvozom in izvozom. Podatki za leti 2010 in 2017 zaradi velikih odstopanj niso prikazani. (Vir: Bele, 2021 na podlagi podatkov SURS o zunanji trgovini, neobjavljeni podatki)

Slovenske mešalnice krme so v letu 2020 proizvedle približno 245 tisoč ton mešanic za perutnino, 86 tisoč ton mešanic za govedo, 37 tisoč ton mešanic za prašiče in 21 tisoč ton mešanic za druge živali. Ti podatki ne vključujejo predmešanic. Na podlagi teh podatkov in informacij o običajni sestavi mešanic za posamezne vrste in kategorije živali ocenjujemo, da je v industrijsko proizvedenih krmnih mešanicah približno 94 tisoč ton sojinih tropin, največ v mešanicah za perutnino (74 %), prašiče (12 %) in govedo (11 %) (grafikon 4). Ob tem kupujejo kmetje sojine tropine tudi neposredno na trgu. Porabijo jih za pripravo domačih krmnih mešanic ali za pripravo enolončnic oziroma za krmljenje v jasliah ali s krmilnimi avtomati. Razlika med uvozom sojinih tropin in ocenami količine sojinih tropin v industrijsko pripravljene mešanicah je v letu 2020 znašala 10 tisoč ton. Ta razlika nam lahko služi za grobo oceno neposredne porabe sojinih tropin na kmetijah.



Grafikon 4: Ocenjena poraba sojinih tropin v industrijsko pripravljene krmnih mešanicah za različne vrste rejnih živali v Sloveniji. Ocene temeljijo na podatkih o industrijsko pripravljene krmnih mešanicah in informacijah o običajni sestavi mešanic (SURS, 2021)

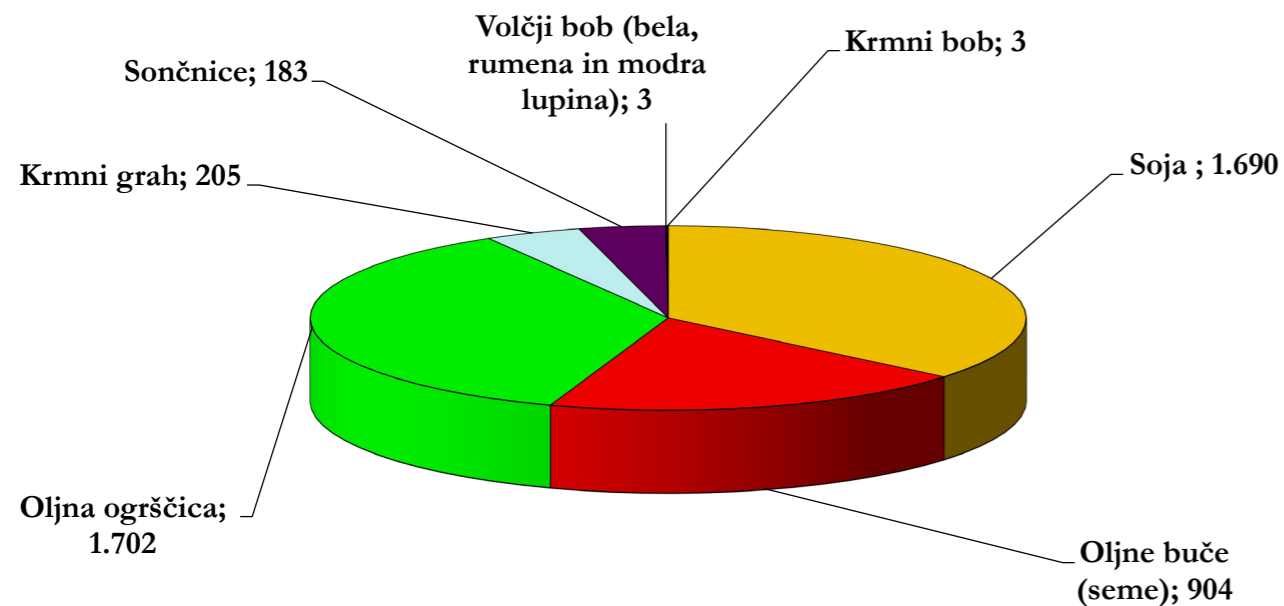
Obseg pridelave poljščin, ki so potencialni vir beljakovinskih krmil za rejne živali, je prikazan v preglednici 2. Količinsko pridelamo največ oljne ogrščice (47 %), sledijo soja (27 %) in oljne buče (15 %). Zaradi razlik v vsebnosti beljakovin je struktura pridelanih beljakovin nekoliko drugačna. Skupaj smo jih v 2020 pridelali 4.688 ton, največ z oljno ogrščico in sojo (vsaka jih prispeva 36 % od skupnega pridelka), sledijo pa oljne buče (19 %, grafikon 5). Slednje so posebnost slovenskega prostora in sosednjih dežel in zanimivo je, da po pridelku znatno prekašajo beljakovinske rastline, kot so sončnice, grah in bob.

Preglednica 2: Pridelava poljščin v Sloveniji, ki so potencialni vir beljakovinskih krmil za leto 2020 (vir SURS SiSTAT, KIS)

	Površina zemljišč (ha)	Pridelek(t/ha)	Skupni pridelek (t)
Soja	1.642	2,9	4.836
Oljne buče (seme)	4.169	0,7	2.775
Oljna ogrščica	3.326	2,6	8.555
Krmni grah	336	2,8	932
Sončnice*	358	2,9**	1.030
Volčji bob (bela, rumena in modra lupina)	2,7	3,0**	8
Krmni bob	4,98	2,0**	10

*Podatek za leto 2019.

**Pričakovani povprečni pridelek; pri volčjem bobu povprečje različnih sort.



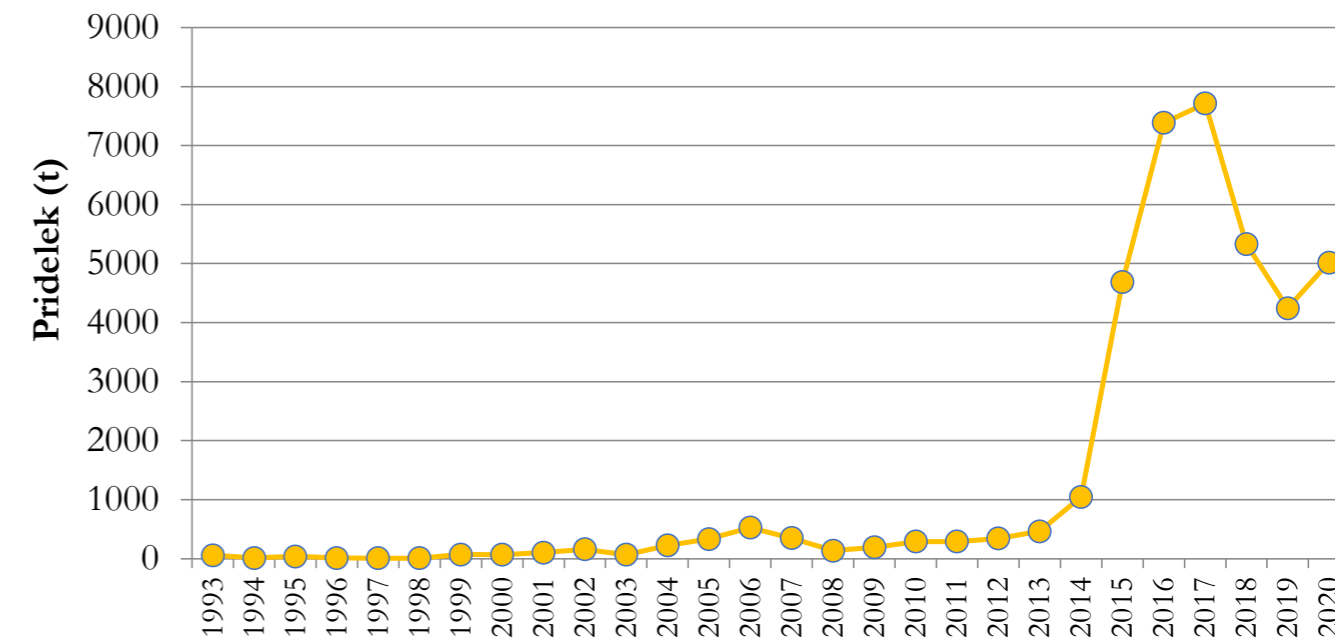
Grafikon 5: Ocenjeni pridelki surovih beljakovin z oljnicami in zrnatimi stročnicami v Sloveniji (v tonah). Ocene temeljijo na podatkih iz preglednice 2 in vsebnostih surovih beljakovin v pridelku (Verbič in Babnik, 1998). Skupen pridelok beljakovin v letu 2020 je ocenjen na 4.688 ton.

V Sloveniji se je v zadnjem desetletju obseg pridelovanja soje in sončnic povečal, obseg pridelovanja drugih zrnatih stročnic in oljne ogrščice pa zmanjšal. Največje so bile spremembe pri soji, kjer se je pridelovalna površina povečala skoraj za dvajsetkrat. V Sloveniji pred letom 2000 pridelki soje niso presegli 100 ton na leto. V letu 2017 je (ob pomoči proizvodno vezanih plačil) pridelok že presegel 7700 ton. Po ukinitvi plačil se je pridelok soje ustalil na ravni okrog 5000 ton letno (podatki Statističnega urada RS).

S SOJO, SONČNICAMI IN OGRŠČICO IMAMO POSEJANIH RAZMEROMA MALO ZEMLJIŠČ, V POVPREČJU OBDOBJA 2017–2021 LE 3,2 % VSEH NJIV V SLOVENIJI. S TEM PRECEJ ZAOSTAJAMO ZA SOSEDNJI MI AVSTRIJO (9,6 %), HRVAŠKO (20,1 %), ITALIJO (6,2 %) IN MADŽARSKO (22,9 %).

Velik del beljakovinskih krmil kmetje prodajo. Krmljenje doma pridelanih krmil, kljub razmeroma razviti živinoreji, ne zaživi. K temu prispevajo omejene možnosti za stiskanje in toplotno obdelavo zrnja in pogač in tudi preslabo poznavanje možnosti za vključevanje domače soje in pogač v obroke za živali. Količine domače porabe oljnic so v Sloveniji relativno nizke. V letu 2018 smo porabili največ sončničnega semena, skoraj 3 tisoč ton, poraba domače soje je znašala nekaj nad tisoč ton, pri oljni ogrščici in repici pa je bila le okrog 300 ton.

Pridelek oljnic v Sloveniji ni zanemarljiv. Če bi vse zrnje ogrščice, soje in sončnic predelali v Sloveniji, bi s tem pridobili približno 5.100 ton tropin oziroma pogač iz ogrščice in 3.700 ton sojinih, 60 ton sončničnih in 1.700 ton bučnih tropin oziroma pogač (ocenjeno na podlagi pridelkov in ocenjenega izplena pri stiskanju/ekstrakciji). Skupaj gre torej za približno 11.100 ton tropin/pogač, ki predstavljajo 7,3 % vsega uvoza. Žal precejšen delež v Sloveniji pridelanih oljnic izvozimo. Zunanje trgovinska bilanca kaže, da je bil v letih 2018–2020 neto izvoz semena ogrščice v povprečju 9.119 ton na leto, neto izvoz sojinega zrnja pa 1.331 ton na leto (Bele, 2021 na podlagi podatkov SURS o zunanji trgovini, neobjavljeni podatki). To predstavlja praktično celoten pridelok ogrščice in približno eno tretjino pridelka soje.



Grafikon 6: Pridelok soje v Sloveniji od leta 1993 do 2020

Zaradi naravnih danosti in zgodovinsko pogojene usmeritve slovenskega kmetijstva v rejo govedi pridelamo v Sloveniji največ beljakovin na trajnem in sejanem travinju. Na podlagi podatkov Statističnega urada RS o pridelkih, na podlagi informacij o sestavi krme s kmetij in na podlagi načinov spravila travniške krme je bilo ocenjeno, da pridelamo s travno silažo 94.300 ton, s svežo nakošeno krmo in pašo 64.300 ton in s senom 47.000 ton surovih beljakovin letno (podatki za obdobje 2004–2010, Verbič, neobjavljeno). Skupno gre za pridelok 205.600 ton beljakovin, ki presega pridelok beljakovin z oljnicami in zrnatimi stročnicami (grafikon 5) za več kot 40 krat. Tudi ocenjeni pridelki surovih beljakovin s koruzno silažo (30.700 ton), koruznim zrnjem (28.700 ton) in ječmenom (7.200 ton) znatno presegajo pridelok beljakovin z beljakovinskimi rastlinami.

Največji težavi s stališča pokrivanja potreb rejnih živali po beljakovinah je izpostavljen ekološki sektor, saj ta ne dovoljuje uporabe gensko spremenjenih organizmov, kot tudi ne uporabe tropin, ki so ostanek pri ekstrakciji

olja iz oljnic s topili. Ta sektor je zelo odvisen od gensko nespremenjene soje, pridelane po ekoloških načelih. Obseg pridelave ekoloških poljščin je v Sloveniji razmeroma majhen, saj v strukturi zemljišč v ekološki pridelavi prevladuje trajno travinje. Na podlagi podatkov o pridelkih iz preglednice 3 in o vsebnostih surovih beljakovin v pridelkih (Verbič in Babnik, 1998) ocenjujemo, da smo v letu 2020 z ekološkimi oljnicami in stročnicami pridelali 67 ton surovih beljakovin, kar je 1,41 % od skupne količine surovih beljakovin, ki jih s temi poljščinami pridelamo v Sloveniji. Največji prispevek k skupnemu pridelku beljakovin je ekološko kmetijstvo pri sončnicah (10,3 %), krmnemu bobu (9,3 %) in pri krmnemu grahu (7,3 %).

Preglednica 3: Pridelava ekoloških poljščin v Sloveniji, ki so potencialni vir beljakovinskih krmil za ekološko rejene živali za leto 2020 (vir MKGP, 2021; neobjavljeni podatki)

	Površina zemljišč (ha)	Pridelek (t/ha)*	Skupni pridelek (t)
Soja	27,3	2,0	54,6
Oljne buče (seme)	80,86	0,4	32,34
Oljna ogrščica	7,32	1,8	13,17
Krmni grah*	40,98	1,7	69,66
Sončnice*	50,81	2,1	106,7
Krmni bob	0,66	1,4	0,924

*Ocenjen pridelek, 30 % manjši od pričakovanega pridelka konvencionalne pridelave.

VIRI IN LITERATURA:

- EuroStat. (Junij 2020). *EU + UK Feed Protein Balance Sheet*. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/eu-uk-feed-protein-balance-sheet_2019-2020_en.pdf
- EuroStat. (Junij 2021). *EU Feed Protein Balance Sheet (forecast)*. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/eu-feed-protein-balance-sheet_2020-2021_en.pdf
- KIS. (2020a). *Poročilo o stanju kmetijstva, živilstva, gozdarstva in ribištva v letu 2019*. https://www.kis.si/f/docs/Porocila_o_stanju_v_kmetijstvu_OEK/ZP_2019_splosno__priloge_net.pdf
- KIS. (2020b). *Prva ocena stanja v kmetijstvu 2020*. https://www.kis.si/f/docs/Porocila_o_stanju_v_kmetijstvu_OEK/Jesensko_poro_cilo_17.12.2020.pdf
- KIS. (2021). *Slovensko kmetijstvo v številkah (2020)*. https://www.kis.si/f/docs/Slovensko_kmetijstvo_v_stevilkah_OEK/KIS_Slovensko_kmetijstvo_v_stevilkah_2020_SLO_splet.pdf
- SURS. (b. d.). *Povprečni pridelek (t/ha) pomembnejših kmetijskih kultur, po statističnih regijah, Slovenija, letno*. <https://pxweb.stat.si/SiStat/sl/Podrocja/Index/85/kmetijstvo-gozdarstvo-in-ribistvo>
- Van Gelder, J.W., Kammeraat, K. in Kroes, H. (2008). Soy consumption for feed and fuel in the European Union. Profundo, Casticum, The Netherlands. https://www.foeeurope.org/sites/default/files/press_releases/profundo20report20final1.pdf
- Verbič, J. in Babnik, D. (1998). *Vrednotenje oskrbljenosti prežvekovalcev z beljakovinami: navodila, normativi, preglednice* (Vol. 195). Kmetijski inštitut Slovenije. <https://arhiv.kis.si/datoteke/File/kis/SLO/Publikacije/prikazi/pi195.pdf>

ZRNATE STROČNICE V PREHRANI NEPREŽVEKOVALCEV

Tamara Korošec

S prepovedjo oziroma omejitvijo krmljenja določenih živalskih beljakovin (predelane živalske beljakovine, krvni proizvodi, ribja moka, dikalcijev in trikalcijski fosfat živalskega izvora) prežvekovalcem in večini kategorij drugih rejnih živali so vsejedi neprežvekovalci ostali brez pomembnega vira beljakovin. Vsejedi neprežvekovalci, kot so perutnina in prašiči, so evolucijsko prilagojeni, da del beljakovin v njihovi prehrani predstavljajo beljakovine živalskega izvora, ki s svojo sestavo in izkoristljivostjo najbolje pokrijejo potrebe teh živalskih vrst po esencialnih aminokislinah. Slednje so pomembne predvsem v intenzivnih sistemih pitanja in prireje jajc, kjer pričakujejo visoko prirejo.

Glavni vir beljakovinske krme za neprežvekovalce tudi v Sloveniji predstavljajo sojine tropine iz uvoza. Drugi viri beljakovin (tropine ogrščice, sončnične tropine/pogače, bučne pogače, stročnice) se uporabljajo v precej manjšem obsegu. V krmnih mešanicah za prašiče in perutnino v intenzivnih rejah uporabo alternativnih beljakovinskih krmil omejujejo njihove prehranske lastnosti (npr. aminokislinska sestava in prebavljivost aminokislin, vsebnost maščob, vsebnost surove vlaknine), dostopnost in cena. Zaradi omenjenega jih vključujejo v manjšem obsegu, če sploh. Alternativa beljakovinska krmila postajajo vse bolj pomembna predvsem v ekstenzivnih rejah, ekoloških rejah, rejah brez GSO, kjer uporaba uvožene soje in njenih proizvodov zaradi različnih razlogov ni možna.

Največji težavi s stališča pokrivanja potreb neprežvekovalcev po beljakovinah je izpostavljen ekološki sektor, saj ta ne dovoljuje uporabe gensko spremenjenih

organizmov in tudi ne uporabe tropin, ki so ostanek pri ekstrakciji olja iz oljnic s topili. Zato je ta sektor zelo odvisen od gensko nespremenjene soje, pridelane po ekoloških načelih, ki pa je ne samo primanjkuje, ampak njena uporaba (kot celo zrno ali pogače) v prostoru in času ni dobro znana in utečena in ima nekatere omejitve. Zato so tudi komercialne ekološke popolne krmne mešanice večinoma sestavljene iz zelo drugačnih surovin kot konvencionalne. Njihova sestava mora biti bolj pestra (ob soji vsebujejo tudi druge oljnice, stročnice in beljakovinsko bogate stranske proizvode predelave žit), da zadostijo potrebam živali. Običajno vsebujejo tudi presežke beljakovin, da lahko pokrijejo potrebe po limitirajočih aminokislinah, ki se jih v sintetični obliki ne sme dodajati. Ob dražji pridelavi in omejenih količinah ekoloških beljakovinskih krmil na trgu prispeva vse opisano k visoki ceni ekoloških krmnih mešanic.

OSNOVNE ZNAČILNOSTI POSAMEZNIH ZRNATIH STROČNIC KOT BELJAKOVINSKIH KRMNIH VIROV

Z vidika krmljenja neprežvekovalcev je za stročnice značilna visoka vsebnost lizina (7,3 % od skupnih SB v grahu) in relativno pomanjkanje metionina, cisteina in triptofana. Prebavljivost beljakovin je nekoliko slabša kot pri sojinih tropinah, zlasti pri prašičih (0,74 v grahu v primerjavi z 0,80 v sojinih tropinah) in mladih živalih. Prebavljivost aminokislin se med vrstami

stročnic, pa tudi med sortami iste vrste, zelo razlikuje. Slabšo prebavljivost lahko delno razložimo s prisotnostjo različnih antinutritivnih faktorjev (razloženo v nadaljevanju) in različno vsebnostjo vlaknin.

SOJA (GLYCINE MAX)

Soja pomeni za vsejede neprežvekovalce zlati standard za kakovostno beljakovinsko krmilo rastlinskega izvora, saj ima visoko prebavljivost beljakovin, ugodno aminokislinsko sestavo za dopolnjevanje obroka iz žit in visoko energijsko vrednost. Soja je bogata z **lizinom, treoninom in triptofanom**, ki so limitirajoče aminokisliline v koruzi, pšenici, sirku in ječmenu. Potrebna je toplotna obdelava soje zaradi antinutritivnih faktorjev (inhibitorji tripsina, ureaze, saponini, hemaglutinin ...).



Zrnje soje (fotografija: Pixabay)

Neprežvekovalce lahko krmimo s/z:

- Toplotno obdelanim (praženim, ekstrudiranim, mikroniziranim ...) suhim zrnjem, ki vsebuje približno 20 % surovih maščob (SM).
- Stranskimi proizvodi pridelave olja (pogače, tropine ...).
- Mladimi svežimi stroki ali zrnjem, svežim, siliranim ali posušenim zelenjem soje in drugih stročnic (alternativne reje; kot dodatek).

V konvencionalni intenzivni reji neprežvekovalcev je v popolne ali dopolnilne krmne mešanice kot beljakovinska komponenta v prevladujočem deležu vključena soja v obliki sojinih tropin. Le-te prihajajo iz uvoza iz čezoceanskih držav in so večinoma ostanek pri ekstrakciji olja iz gensko spremenjene soje. Sojine tropine uporabljajo tudi na kmetijah, če kmetije z njimi neposredno dopolnjujejo doma pridelana žita ali pa pripravljajo domače popolne ali dopolnilne krmne mešanice.

Kmetije bi s pridom lahko vključevali sojo in druge stročnice v kolobar na kmetiji in si pridelali lastno beljakovinsko krmo, če bi bile kmetije ali vsaj regije primerno opremljene s stroji za toplotno obdelavo soje. Slednja je namreč nujna za inaktivacijo tripsinskih inhibitorjev in nekaterih drugih antinutritivnih faktorjev, ki preprečujejo primerno prebavo in izkoristek beljakovin. Ob omogočeni toplotni obdelavi, bi lahko neprežvekovalcem v obroke oziroma krmne mešanice vključevali mleto ali ekstrudirano toplotno obdelano sojino zrnje ali sojine pogače, ki so ostanek stiskanja sojinega olja.

Zrnje soje vsebuje 150–210 g/kg maščob, ki ima visoko vsebnost nenasičenih maščobnih kislin (predvsem linolne in linolenske). Ob sojinih tropinah, ki vsebujejo do 2 % olja, v praksi srečamo tudi sojine pogače, pridobljene z mehansko ekstrakcijo olja s polžem (vsebujejo približno 8 % olja), ekstrudirano sojino zrnje (20 % olja) in ekstrudirane sojine pogače (ekstrudirano seme gre tudi skozi stiskalnico, 7–8 % olja). Sojino zrnje shranjujemo celo (sveže ali praženo) in ga za potrebe krmljenja meljemo ali ekstrudiramo sproti. V zmletih sojinih zrnih, ki so bogata z maščobo, le-ta hitro oksidira. Kako hitro se zmleto zrno kvari, je odvisno od okoliščin, v katerih je shranjeno. Nižja kot je temperatura, dalj časa bo zdržalo (seveda tudi ne sme biti izpostavljeno neposrednim sončnim žarkom). Zmleto ali zdrobljeno sojino zrnje in sojine pogače, ki vsebujejo veliko maščob, moramo porabiti v času enega do maksimalno dveh tednov.

EKSTRUDIRANJE SE JE PRI NESNICAH IZKAŽALO ZA BOLJŠI POSTOPEK TOPLOTNE OBDELAVE KOT PRAŽENJE, SAJ JE BILA PRIREJA JAJC BOLJŠA, ČE SO UŽIVALE EKSTRUDIRANO SOJO. DOKAZALI SO TUDI, DA KOKOŠI BOLJE IZKORISTIJO MAŠČOBO, ČE JE DODANA KOT EKSTRUDIRANA SOJA ALI KOT SOJINE TROPINE Z DODATKOM OLJA V PRIMERJAVI S PRAŽENIM SOJINIM ZRNJEM.

Soja vsebuje 360–370 g/kg SB, sojine tropine pa 410–500 g/kg SB, odvisno od učinkovitosti postopka ekstrakcije olja in količine preostalih luščin. Običajne sojine tropine so na splošno na voljo v dveh oblikah: neoluščene, ki vsebujejo 440 g/kg SB, in oluščene, ki vsebujejo 480–500 g/kg SB. Zaradi nizke vsebnosti vlaknin je ME v sojinih tropinah večja kot v tropinah drugih oljnic. Sojine tropine imajo odličen aminokislinski profil. Samo grahove, ribje in mlečne beljakovine vsebujejo več lizina kot soja. Dokazano je, da je pri prašičih prebavljivost SB in večine aminokislin podobna pri obeh vrstah sojinih tropin (luščenih in neoluščenih). Te lastnosti sojinih tropin omogočajo oblikovanje krmnih mešanic, ki vsebujejo manj beljakovin kot mešanice z drugimi oljnicami ali stročnicami, s čimer se zmanjša obremenitev živali in okolja z dušikom.

Preglednica 4: Sestava nekaterih oljnic in zrnatih stročnic (NRC Swine, 2012)

	Suha snov (%)	Surove beljakovine (% v SS)	Surove maščobe (% v SS)	Surova vlaknina (% v SS)	Surovi pepel (% v SS)
Polnomast. soja	92	37,5	20	7,9	4,9
Lušč. tropine	90	47,7	1,5	10	6,3
Neolušč. tropine	89	44	1,2	11	6,4
Sojine pogače	93-94	38	8-10	Max 8	Max 8
Bučne pogače	95,6	60,8	14	4,3	8,9
Sončnične pogače	90	32	9	25	6
Pogače ogrščice	93,5	30,3	7,7	12,6	6,9
Krmni grah	88,1	25,2	1,4	7,0	3,2
Bob	88,1	31,3	1,5	9,7	3,9
Lupina	91,1	35,6	6,7	15,6	4,0

KRMNI GRAH (*PISUM SATIVUM*)



Grah gojimo predvsem za prehrano ljudi in ga ponovno vedno pogosteje uporabljamo tudi za krmljenje perutnine, zlasti v ekstenzivnih in ekoloških rejah v Kanadi, ZDA, Avstraliji in Evropi. Nekateri pridelovalci pridelujejo grah skupaj z ječmenom v mešanem posevku, saj sta obe poljščini dobri krmili za neprežvekovalce. Grah je dobra nadomestna poljščina v predelih sveta s hladnejšo klimo, kjer podnebje ni primerno za gojenje soje. Primeren je za zgodnje sajenje na tleh, ki nimajo dobre sposobnosti zadrževanja vode, saj dozori zgodaj in »se izogne« možni suši. Obstajajo zelene in rumene sorte (oboje cvetijo belo), ki so si po vsebnosti hranil podobne. Rjavi grah izhaja iz sort, ki imajo barvne cvetove: imajo večjo vsebnost taninov, manjšo vsebnost škroba, večjo vsebnost beljakovin in vlaknin kot zeleni in rumeni grah. Sorte z belimi cvetovi so najprimernejše za krmljenje neprežvekovalcev. Grahov beljakovinski koncentrat iz proizvodnje škroba je ponekod na voljo tudi kot krmilo.

Grah ima manjšo energijsko vrednost za neprežvekovalce kot glavna žita (koruza, pšenica, ječmen) vendar ima večjo vsebnost surovih beljakovin (SB; približno 230 g/kg). Grahove beljakovine so še posebej bogate z lizinom, v njih pa primanjkuje triptofana in žveplo vsebujočih aminokislin (metionin, cistein). Vsebnost presnovljive energije (ME) v grahu je večja kot v sojinih tropinah in je posledica visoke vsebnosti lahko prebavljivega škroba. Tip škroba je podoben škrobu v žitih. Vročje, suhe rastne razmere po navadi povečajo vsebnost SB v grahu.

Vsebnost maščob v grahu je približno 14 g/kg, glavni delež predstavljata linolna (50 %) in oleinska (20 %) maščobna kislina. Krmni grah vsebuje malo Ca, vsebuje pa nekoliko več P (približno 4 g/kg). Vsebnost mineralov v sledeh in vitaminov v grahu je podobna kot v žitih. Grah vsebuje približno 50 g/kg oligosa-

haridov, sestavljenih predvsem iz saharoze, stahioze, verbaskoze in rafinoze. V primerjavi z lupinami in fižolom vsebuje manj oligosaharidov, iz katerih se ob fermentaciji sprošča plin, zato grah ne povzroča napenjanja.

KRMNI BOB (*VICIA FABA L.*)



Krmni bob je enoletna stročnica, ki dobro uspeva v hladnejšem podnebju. Dobro je uveljavljen kot krmilo za konje in prežvekovalce, zdaj pa je v Evropi deležen večje pozornosti tudi kot krma za perutnino in prašiče, zaradi pomanjkanja beljakovin. Bob dobro uspeva v regijah z milimi zimami in zadostno količino poletnih padavin. Bob velja za krmilo z visoko vsebnostjo beljakovin. Vsebujejo približno 240–300 g/kg SB z visoko vsebnostjo lizina in nizko vsebnostjo žveplo vsebujočih aminokislin. Vrednost presnovljive energije je nekje med ječmenom in pšenico. Vsebnost maščob v bobu je razmeroma nizka (10 g/kg SS) z visokim deležem linolne in linolenske kisline. Zaradi maščobnokislinske sestave je zmlet bob zelo dovzeten za žarkost (zdrži do teden dni). Dobro se skladišči cel in ga meljemo sproti po potrebi. Svež in dobro skladiščen bob živali rade zaužijejo. Bob je razmeroma slab vir Ca in vsebuje malo železa in Mn. Vsebnost P je večja kot v oljni ogrščici. Bob vsebuje manj biotina, holina, niacina, pantotenske kisline in riboflavina, vendar več tiamina kot sojine tropine ali oljna ogrščica.

Bob lahko uspešno vključimo v prehrano neprežvekovalcev v zmerni količini. Na podlagi rezultatov priporočajo vključitev do 200 g boba na kg popolne krmne mešanice za perutnino. Nekatere študije kažejo, da ga lahko vključujemo tudi v večjih količinah brez negativnega učinka na prirejo. Pomembno je, da lahko tudi uravnotežimo obrok glede na potrebe posamezne živalske vrste ali kategorije.

VOLČJI BOB ALI SLADKA LUPINA (LUPINUS SPP.)



Pomanjkanje beljakovinske krme v Evropi je spodbudilo zanimanje tudi za lupine kot alternativni vir beljakovin. Z razvojem sort z nizko vsebnostjo alkaloidov (sladkih lupin) v Nemčiji v dvajsetih letih 20. stoletja je seme mogoče uporabljati kot krmo za živali. Med sladke lupine, ki so dober vir beljakovin za krmo živali, štejemo belo lupino (*Lupinus albus*), rumeno lupino (*Lupinus luteus*) in modro lupino (*Lupinus angustifolius*). Prednosti lupin so, da jih lahko uporabljamo na kmetiji z minimalno predelavo in da seme dobro lažje shranjemo.

Lupine imajo manjšo energijsko vrednost in manj beljakovin kot sojine tropine. Manjša energijska vrednost za neprežvekovalce je povezana z večjo vsebnostjo vlaknin, ki je 130–150 g/kg pri rumeni in modri lupini in nekoliko manjšo pri beli lupini. Z luščenjem izboljšamo prebavljivost. Lupine imajo nizko vsebnost škroba in visoko vsebnost topnih in netopnih neškrobnih polisaharidov in oligosaharidov (do 500 g/kg semena). Te spojine vplivajo na prehod krme v črevesju, na izkoriščenost hranilnih snovi in na sestavo ter funkcijo mikroflore prebavil. Prav tako vplivajo na zaužitje vode in spreminjajo lastnosti iztrebkov. Glavna strategija za obvladovanje škodljivih učinkov neškrobnih polisaharidov in povečanje uporabe lupin v krmi je vključevanje dodatnih encimov v mešanice. Vsebnost SB v semenih modre lupine se giblje od 272 do 372 g/kg, bele lupine od 291 do 403 g/kg in novih sort rumene lupine okoli 380 g/kg zračno suhega semena.

Vsebnost maščob se razlikuje med različnimi sortami, glavni maščobni kislini sta linolna in oleinska. Seme vsebuje antioksidativne snovi, kar pomaga razložiti dobre lastnosti shranjevanja lupin. Lupine vsebujejo malo mineralov (z izjemo mangana (Mn)). Znano je, da je bela lupina akumulator Mn.

VPLIV TRIPSINSKIH INHIBITORJEV (TI) IN DRUGIH ANTINUTRITIVNIH SNOVI NA NEPREŽVEKOVALCE

Tripsinski inhibitorji, ki so prisotni v zrnatih stročnicah, so beljakovine, ki zmanjšujejo biološko aktivnost tripsina, encima trebušne slinavke, ki je vključen v razgradnjo številnih beljakovin v procesu prebave krme. Glede na njihovo molekulsko maso jih delimo v dve glavni skupini: večji ali Kunitz inhibitorji (Ktis, 20 kDa) in manjši ali Bowman-Birk inhibitorji (BBTIs). Tripsinski inhibitorji, ki jih živali zaužijejo, tako delujejo kot substrat, ki se ireverzibilno veže na tripsin, in s tem konkurira prehranskim beljakovinom. Tripsin se tako ne more vezati na prehranske beljakovine, kar negativno vpliva na njihovo prebavljivost, in s tem na dostopnost za živali. Zato tripsinske inhibitorje uvrščamo med antinutritivne faktorje, saj zmanjšujejo hranilno vrednost krme, v kateri so prisotni.



Preglednica 5: Aktivnost tripsinskih inhibitorjev v nekaterih surovih zrnatih stročnicah (povzeto po Aviles-Gaxiola, 2018)

Latinsko ime	Ime	Aktivnost tripsinskih inhibitorjev (U/mg)
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fižol	3,1
<i>Pisum sativum</i>	Grah	2,2
<i>Vicia faba</i>	Bob	4,47
<i>Glycine max</i>	Soja	94,1
<i>Vigna unguiculata</i>	Vinja	7,5
<i>Lens culinaris</i>	Leča	7,4
<i>Lupinus spp.</i>	Lupine	1,48-1,74
<i>Vigna radiata</i>	Fižol mungo	1,8

SOJA JE ODLIČEN VIR BELJAKOVIN ZA REJNE ŽIVALI. ZARADI TRIPSINSKIH INHIBITROJEV JO MORAMO ZA UPORABO V KRMI PRAŠIČEV IN PERUTNINE TOPLOTNO OBDELATI. VENDAR LAHKO VISOKE TEMPERATURE POŠKODUJEJO BELJAKOVINE IN DRUGA HRANILA, KAR LAHKO POSLABŠA NJIHOVO PREBAVLJIVOST. MORDA MORAMO TRADICIONALNO RAZMIŠLJANJE, DA MORAMO ANTINUTRITIVNE FAKTORJE POPOLNOMA ODSTRANITI, ZAMENJATI Z NOVIH PRISTOPOM, IN SICER TAKO, DA BI DOLOČILI ŠE VARNO VSEBNOST ANTINUTRITIVNIH FAKTORJEV V SOJI IN NJENIH PROIZVODIH GLEDE NA PRODUKTIVNOST IN ZDRAVJE PREBAVIL PRI MLADIH ŽIVALIH.

Aktivnost tripsinskih inhibitorjev (ATI), indeks topnosti beljakovin (PDI %) in aktivnost ureaze so indikatorji, s katerimi lahko ocenimo primernost toplotne obdelave in lahko predvidimo tudi prebavljivost in dostopnost hranil.

PRIPOROČENE VREDNOSTI ZA NEPREŽVEKOVALCE SO ZA AKTIVNOST UREAZE MANJ KOT 0,1 IN ZA TOPNOST BELJAKOVIN (PDI) 15–30 %.

Pri nekaterih drugih stročnicah (grah, bob, volčji bob/sladka lupina), ki jih lahko vključujemo v krmo neprežvekovalcev, se sicer srečujemo z manjšo vsebnostjo beljakovin in nekoliko slabšo aminokislinsko sestavo kot pri soji in vendar tudi z manjšo vsebnostjo tripsinskih inhibitorjev. Slednje omogoča, da nekatere zrnate stročnice lahko lažje vključujemo v obroke neprežvekovalcev, saj ne potrebujejo toplotne obdelave. Vendar ob tripsinskih inhibitorjih zrnate stročnice vsebujejo tudi druge antinutritivne snovi, kot so saponini, pirimidinski glikozidi, lektini, tanini, α -galaktozidi in alkaloidi.

Glavne snovi, ki zmanjšujejo hranilno vrednost **boba** in omejujejo njegovo vključevanje v obroke neprežvekovalcev, so tripsinski inhibitorji in tanini. Prvi se nahajajo v kotiledonu zrna, slednji pa v lupini. S segrevanjem zrnja 15 min pri 180 °C se zmanjša vsebnost tripsinskih inhibitorjev za 38 %, ne da bi se ob tem poslabšala prebavljivost beljakovin ali aminokislin. Tanine bi lahko iz zrnja odstranili z luščenjem. Ob primerni opremljenosti za toplotno obdelavo in luščenje bi lahko povečali vključevanje boba kot beljakovinske komponente v obroke neprežvekovalcev. V obroke pri prašičih ga lahko vključimo do 20 %.

Grah vsebuje manj inhibitorjev tripsina kot bob, med drugimi antinutritivnimi faktorji vsebuje tudi inhibitorje amilaz, fitate, saponine, tanine in oligosaharide. Pozorni moramo biti na sorte, saj belo cvetoči ozimni grah vsebuje 4-krat več tripsinskih inhibitorjev

kot belo cvetoči jari grah. Nekatere sorte, ki jih gojijo v Evropi, sploh ne vsebujejo več taninov in lahko v celoti zamenjajo sojine tropine v obroku prašičev. V obrok prašičev ga vključujemo do maksimalno 40 %.

Volčji bob ali sladka lupina je z žlahtnjenjem novih, »sladkih« sort pridobila prepoznavnost in uporabnost. Ob soji vsebuje največ beljakovin med stročnicami (37 %), vendar je razmerje med prebavljivim metioninom in prebavljivim lizinom manjše kot pri soji. Za sladke sorte volčjega boba je značilno, da je vsebnost antinutritivnih snovi v primerjavi z drugimi stročnicami manjša in vsebuje precej manj kinolizidinskih alkaloidov, kot so jih nekoč vsebovale stare grenke sorte. Zato jih lahko v manjši meri vključujemo v obroke toplotno neobdelane. Kljub temu pa moramo sladki volčji bob v obrokih omejiti, zaradi večje vsebnosti ne škrobnih polisaharidov, ki vplivajo na prehod krme v prebavilih, in lahko poslabšajo prebavo hranilnih snovi, in zaradi doseganja aminokislinske uravnoteženosti obroka. V krmo prašičev ga vključujemo do 10 %, pri brojlerjih 10–15 % in pri nesnicah do 20 %.

Tudi **soja** ob inhibitorjih proteaz vsebuje tudi druge antinutritivne snovi. Glicinin in β -conglitinin sta sojina antigena, ki vplivata na imunski sistem pri mladih prašičih. Povzročata motnje v delovanju prebavil, zmanjšujeta absorpcijo hranil, in tako poslabšata rast in razvoj pujskov. Težava je v tem, da sta toplotno stabilna, zato za njuno zmanjšanje uporabljamo procese fermentacije, encimske razgradnje in ekstrakcije. Za pujske uporabo klasičnih stranskih proizvodov soje odsvetujemo in priporočamo fermentirano ali encimsko obdelane sojine koncentrate oziroma izolate in druge boljše izkoristljive vire beljakovin (mleko v prahu, krompirjeve beljakovine, ribjo moko).

Stahioza in rafinoza sta glavna oligosaharida v soji. Prebavni encimi monogastričev ne morejo razgraditi vezi med sladkorji v molekuli, kar pomeni slabšo prebavljivost energije in povzroča napihovanje. To je

lahko problematično za mlade živali s slabo razvitim debelim črevesom. Tudi ti oligosaharidi so toplotno stabilni in jih lahko razgradimo s fermentacijo ali dodatkom encimov.

Iz izkušenj in raziskav je dobro razvidno, da antinutritivni faktorji povzročajo največ težav pri mladih monogastričih s slabo razvitim prebavnim traktom. Nenazadnje ne smemo zanemariti dejstva, da pri prašičih in perutnini govorimo o vsejedih živalih, katerih prebavni trakt ni evolucijsko prilagojen zgolj rastlinski krmi. Še posebej pri prašičih so (zaradi prezgodnje odstavitve) prebavila v času, ko bi morali še sesati, in s tem uživati lažje prebavljive beljakovine živalskega izvora, neprilagojena za prebavo kompleksnih rastlinskih materialov.



PRIMERI OBROKOV ZA NEPREŽVEKOVALCE

Tamara Korošec

Glavna žita, pridelana na kmetiji, ki jih lahko uporabimo za krmo perutnine in prašičev, so pšenica, koruza, ječmen, tritikala in oves. Od beljakovinskih krmil, ki jih pridelajo na slovenskih kmetijah precej manj kot žit, so za perutnino in prašiče najbolj primerna krmni grah, soja in oljnice (ogrščica, sončnice, buče). Pestrost različnih beljakovinskih krmil in njihovih stranskih proizvodov najdemo predvsem na ekoloških poljedelskih kmetijah, kjer se ukvarjajo tudi s predelavo (na primer oljnic za olje in žit za mlevske proizvode). Na teh kmetijah najdemo tudi poljščine, kot so lan, riček, rž, pira, konoplja in v manjši meri tudi lupine in bob. Vse omenjene poljščine in njihove stranske proizvode lahko uporabimo kot krmo za neprežvekovalce.

Preglednica 6: Vsebnost presnovljive energije, surovih beljakovin in esencialnih aminokislin v nekaterih beljakovinskih krmilih g/kg (povzeto po Rezar in Salobir, 2015, NRC Swine, 2012, Blair 2007)

	ME pra (MJ)*	AMEn peru (MJ)**	SB	Liz	Met	Met+Cis	Tre	Trp
Soja, polnomastna	16,5	15,5	376	22,3	5,5	6,1	14,2	4,9
Sojine tropine, ne luščene	13,2	9,7	439	27,6	6,0	6,7	17,6	5,9
Sojine tropine, luščene	14,3	11,0	477	29,6	6,6	7,3	18,6	6,6
Soja, pogača, ekspeler	14,1	11,0	446	28,5	5,6	6,3	17,3	6,7
Buče, seme	18,7	np	185	13,9	4,2	6,5	6,9	3,3
Ogrščica, seme	21,3	19,4	191	11,9	4,1	8,9	9,1	2,5
Sončnice, seme	16,5	14,2	166	6,3	3,7	8,9	6	2
Bob	12,8	10,2	254	16,2	2	5,2	11,1	2,5
Lupina	13,3	12,2	324	15,8	2,1	2,6	12,0	2,6
Krmni grah	13,4	10,8	228	15	2,1	5,2	7,8	1,9

*Presnovljiva energija za prašiče.

**Navidezna presnovljiva energija za perutnino, korigirana na bilanco dušika 0.

Glavni dejavnik, ki omejuje vsebnost določenega krmila v popolni krmni mešanici, in s tem tudi v obroku, je pokrivanje potreb določene vrste ali kategorije živali po energiji in posameznem hranilu. Mešanice oziroma obroki morajo biti uravnoteženi glede na potrebe. Obstajajo tudi drugi dejavniki, ki lahko omejujejo uporabo določenega krmila, kot so na primer antinutritivni faktorji, toksične snovi, velika vsebnost vlaknin, velika vsebnost maščob. Tako na primer polnomastno sojo v mešanici za prašiče in piščance v zadnji fazi pitanja vključujemo le v majhnem odstotku, saj bi zaradi velike vsebnosti maščob in nenasičenih maščobnih kislin imeli težave z mehko konsistenco maščobnega tkiva.

Preglednica 7: Maksimalne priporočene količine posameznih krmil v mešanicah za prašiče pitance, nesnice in pitovne piščance (%) (povzeto po Blair, 2007; Christiansen, 2010; Crawley in Van Krimpen, 2015; Ewing, 1997)

	Pri masi prašičev pod 40 kg	Pri masi prašičev nad 40 kg	Pitovni piščanci	Nesnice
Bob	20	20	20	10
Fižol	20	20		
Lupina	15	15	10	20
Krmni grah	20	40	25-30	15-20
Sojine tropine, 44% SB	30	30	Brez omejitve	Brez omejitve
Polnomastna soja	15	15 (5 finišer)	25 (10 finišer)	15 (22 %)
Ogrščica, seme	4	7	5-10	5-10
Tropine ogrščice	15	15	15	15 **
Sončnica, seme	10	15		
Sončnične tropine	10	15	10 (30 z dodatki AK)	10

**Velja za nesnice, ki nesejo bela jajca; rjava jajca lahko dobijo volj po ribah.

Priporočila različnih avtorjev o maksimalnih količinah se med seboj razlikujejo.

Sodobni genotipi prašičev so selekcionirani na hitro rast, mesnatost, dobro izkoriščanje krme, dobro plodnost, velika gnezda in daljšo življenjsko dobo. Ti selekcijski kriteriji so povečali potrebo po beljakovinah v primerjavi s starimi pasmami. Kljub temu pa klasično podana priporočila ne razlikujejo med pasmami, ampak so vsa podana za sodobnega belega prašiča v intenzivni reji (NRC, 2012).

Glavni del evropske svinjine izvira iz sodobnih hitro rastočih pasem in manjši del svinjine iz starih, počasi rastočih pasem. Predvsem slednje redijo v alternativnih sistemih (ekološka reja, pašna reja) za nišne (redkejšje) proizvode. Prehranske potrebe lokalnih počasi rastočih pasem moramo še opredeliti. Potrebne so

poglobljene raziskave, da lahko določimo prehranske potrebe po pasmah, v različnih fazah rasti in v povezavi s podnebnimi razmerami in sistemom proizvodnje. Pri nas sta glavni pasmi počasi rastočih prašičev naša avtohtona krškopoljska pasma in madžarska mangalica. V teh priporočilih bomo dajali primere obrokov za bolj in manj intenzivno rejo sodobnega belega prašiča; pri reji starih, počasi rastočih lokalnih pasem, ki imajo gentsko predispozicijo za večjo zamaščenosti, moramo obroke prilagoditi (možnost vključevanja več voluminozne in sočne krme oziroma energijsko revnejše krme).

Z izkoriščanjem sposobnosti prašičev, da zaužijejo več krme z manjšo energijsko vsebnostjo in hkrati zmanjšajo količino aminokislin na MJ neto energije, je mogoče v večji meri uporabiti krmne sestavine, proizvedene na kmetiji, kot so žita, grah, bob, soja in semena oljnic.



Sojo lahko v obroke prašičev pitancev na kmetiji vključujemo tudi v obliki celega praženega ali parjenega sojinlega zrnja. V majhnem odstotku tudi surovo zrnje (1–3 %; 5–10 % sorte z manjšo vsebnostjo tripsinskih inhibitorjev) (fotografija: M. Jakop).

Preglednica 8: Vključevanje zrnatih stročnic in oljnic kot beljakovinskih komponent ter nekaterih žit v prehrano različnih kategorij prašičev (povzeto po Hoffmann&Steinhofel, Futtermittelspezifische Restriktionen, 2006)

	Pred pitanje	Pitanje	Breje svinje	Doječe svinje	Pujski <15 kg ž. m.	Pujski >15 kg ž. m.
Bob (<i>Vicia faba</i> ssp.)	10	20	10	10	0	5
Pivski kvas	5	5	5	5	5	5
Grah	20	30	20	15	0	10
Soja	10	5*	10	15	0	10
Sončnične pogače	5	5	5	5	3	3
Sončnično seme	5	5	15	5	0	5
Sladka lupina, modra	20	20	20	15	0	5
Sladka lupina, rumena	20	20	20	15	0	5
Sladka lupina, bela	15	20	20	15	0	5
Laneno seme	3	3	3	3	3	3
Lanene pogače, lanene tropine	10	10	10	10	3	5
Tropine ogrščice	8	8	4	3	0	0
Oves	15	25	brez o.	35	10	15
Koruza	45	60	30	40	50	50
Koruzni gluten	15	60	30	40	50	50
RŽ	40	50	30	25	0	10
Tritikala	35	50	50	50	20	30
Ječmen	brez o.	brez o.	brez o.	brez o.	40	brez o.
Proso	25	30	20	15	0	10

*Ob koncu pitanja maksimalno 5 %, v začetku pitanja do 20 %.

Priporočila različnih avtorjev glede vključevanja posameznih krmil v obroke se lahko razlikujejo v odvisnosti od tega, katere dejavnike vse so vzeli v zakup pri odločitvi.

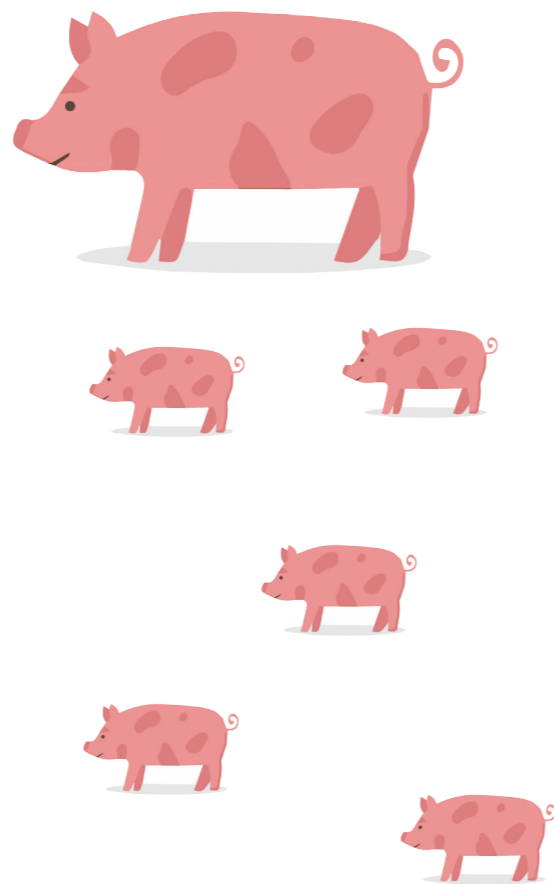
Kot smo že napisali, je vključevanje soje v obroke na kmetiji pogojeno s toplotno obdelavo soje, da inaktiviramo tripsinske inhibitorje. V obroke prašičev sicer lahko vključimo zelo majhen delež toplotno neobdelane soje, vendar za pokritje potreb po beljakovinah le-ta ne zadostuje. Tripsinske inhibitorje v krmi za prašiče lahko inaktiviramo z visoko temperaturo, kateri je krma izpostavljena kratek čas (primer: 134 °C, 1,5 min), ali z nižjo temperaturo kateri je krma izpostavljena daljši čas (primer 102 °C, 40 min). Ali je zrnje primerno obdelano, lahko preverimo z ureaznim testom in izračunom indeksa PDI. Priporočene vrednosti za neprežvekovalce so za aktivnost ureaze manj kot 0,1 in za topnost beljakovin (PDI) 15–30 %.

Pozorni moramo biti na pregrevanje soje, saj lahko pride do razgradnje beljakovin v zrnju/pogačah. Tvorijo se nedostopni kompleksi Maillardove reakcije in zmanjša se vsebnost metabolne energije.

PRIMERI OBROKOV Z VKLJUČENIMI STROČNICAMI ZA BREJE IN DOJEČE SVINJE

Vključevanje na kmetiji pridelanih stročnic v obroke svinj mora kot pri drugih kategorijah in vrstah živali upoštevati usklajevanje mešanic oziroma obrokov glede na potrebe svinj po beljakovinah in aminokislinah v nizki brejosti, visoki brejosti in laktaciji. Najmanj beljakovinskih krmil v krmni mešanici oziroma obroku potrebujejo svinje v nizki brejosti, največ pa doječe svinje. Ker breje svinje potrebujejo tudi manj energije, je krmljenje polnomastne soje pri njih nekoliko bolj omejeno kot pri doječih svinjah (preglednica 8). Ko kot beljakovinsko krmilo nimamo na razpolago soje in njenih stranskih proizvodov, smo še bolj pozorni,

da stročnice v obrokih kombiniramo z oljnicami, če obroka ne bomo dopolnjevali s sintetičnimi aminokislinami (manjše reje, ekološke reje). V nadaljevanju sledi nekaj primerov krmnih mešanic za svinje, ki jih je mogoče pripraviti na kmetiji z lokalno pridelanimi surovinami. Nekatere mešanice so predstavljene podrobneje z vsebnostjo glavnih hranil. Ponekod smo navedli samo krmila, iz katerih je mešanica sestavljena, seveda pa to pomeni, da je usklajena glede na potrebe po hranilih.



Preglednica 9: Popolna krmna mešanica za breje svinje na osnovi ječmena in krmnega graha. Mešanica vsebuje 11,65 MJ ME in 142 g SB na kg in je uravnovežena z ostalimi hranili

KRMILLO	Količina	ME	SB	Lys	Met+Cys	Met	Ca	P	Na
	g	MJ	g	g	g	g	g	g	g
Koruza	50,0	0,71	4	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0
Ječmen	435,0	5,48	46	1,7	1,6	0,7	0,3	1,5	0,1
Oves	130,0	1,46	14	0,6	0,5	0,2	0,1	0,4	0,0
Pšenični otrobi	105,0	0,87	15	0,7	0,5	0,2	0,2	1,2	0,1
Lucerna, dehidrirana	55,0	0,34	10	0,5	0,2	0,1	1,1	0,1	0,1
Polnomast. soja, praž.	50,0	0,75	17	1,2	0,5	0,3	0,1	0,3	0,0
Krmni grah	150,0	2,01	34	2,3	0,8	0,3	0,2	0,6	0,2
Sol	3,0								1,1
Apnenec	15,0						5,4		
DL-metionin (99 %)	2,0	0,04	1			2,0			
Premiks	5,0								
SKUPAJ PKM	1000	11,65	142	6,9	6,4	3,9	7,4	4,2	1,6
NORMATIV	1000	11,50	130	6,6	6,0	3,1	7,2	3,5	1,5

Breje svinje se (razen v visoki brejosti) prilagodijo krmi z manjšo energijsko vrednostjo, saj lahko po potrebi povečajo zauživanje krme (preglednica 9). Doječe svinje morajo pokriti visoke potrebe po energiji in beljakovinah za mleko. Ker so omejene s sposobnostjo uživanja dovoljšnjih količin krme, morajo biti mešanice bolj koncentrirane in vendar še vedno določen del energije črpajo iz telesnih rezerv (preglednica 10). Tako v primeru

doječih svinj z vključevanjem polnomastne soje pokrivamo tako visoke potrebe po energiji kot tudi po beljakovinah. Ob tem beljakovine dodamo tudi z manj mastnimi krmili, kot so tropine ogrščice in krmni grah.

Preglednica 10: Primer popolne krmne mešanice za doječe svinje s polnomastno sojo. Mešanica vsebuje 12,61 MJ ME in 169,8 g SB na kg in je uravnotežena z ostalimi hranili

KRMILLO	Količina	ME	SB	Lys	Met+Cys	Met	Ca	P	Na
	g	MJ	g	g	g	g	g	g	g
Koruza	200	2,82	17,00	0,50	0,70	0,38	0,06	0,56	0,04
Ječmen	400	5,04	42,40	1,52	1,48	0,64	0,28	1,36	0,12
Pšenični otrobi	50	0,42	7,05	0,31	0,25	0,11	0,08	0,57	0,03
Polnomast. soja, praž.	150	2,24	52,20	3,60	1,64	0,77	0,38	0,83	0,06
Krmni grah	72	0,96	16,42	1,08	0,37	0,15	0,08	0,28	0,07
Tropine ogrščice	100	1,03	34,70	1,84	1,43	0,65	0,61	1,05	0,01
Rastlinska olja	3	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sol	3								1,14
Apnenec	17						6,12		
Premiks	5								
SKUPAJ PKM	1000	12,61	169,8	8,85	5,87	2,69	7,60	4,65	1,47
NORMATIV	1000	12,60	169,0	8,00	4,30		7,50	3,50	1,50

V preglednici 11 so predstavljene tudi dodatne popolne krmne mešanice za breje in doječe svinje, v katerih so vključene različne količine in kombinacije žit (ječmena, ovs, koruze, pšenice ali tritikale), ki so dopolnjene z različnimi beljakovinskimi krmili. Med zrnatimi stročnicami so to soja, krmni grah, lupine ali bob v kombinaciji s sončničnimi tropinami in tropinami ogrščice.

Preglednica 11: Dodatni primeri mešanic za breje in doječe svinje

Krmilo (g/kg)	Breje svinje 1**	Breje svinje 2**	Doječe svinje 1+	Doječe svinje 2+	Doječe svinje 3+
Ječmen	507,6	435,2	450,7	400,0	397,1
Oves	75,0	75,0			
Koruza	150,0	150,0	115,7		45,5
Tritikala				99,8	
Pšenica	62,1	75,0			
Pšenični otrobi		25,0			200,0
Tropine ogrščice			150,0		150,0
Bob	50,0				
Lupine, tropine		7,0		95,5	
Krmni Grah		100,0	150,0	200,0	72,3
Sojine tropine					
Soja, kuhana	69,6	100,0	47,0	100,0	100
Sončnične tropine	50,0		50,0		
Pivski kvas				25,0	
Melasa				40,0	
Apnenec	9,6	6,2	19,9	15,2	18,1
Dikalcijev fosfat	16,7	16,1		6,6	
Sol	4,5	5,5	7,7	7,9	7,2
Premiks*	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

*Minerali v sledovih in vitamini z dodatkom encima fitaze.

**Mešanice za breje svinje imajo uravnoteženo sestavo glede na potrebe brejih svinj: presnovljiva energija 12,97 MJ in 140 g SB na kg.

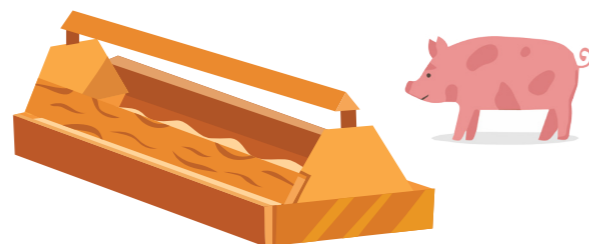
+Mešanice za doječe svinje imajo uravnoteženo sestavo glede na potrebe doječih svinj: presnovljiva energija 12,97 MJ in 185 g SB na kg.

PRIMERI OBROKOV Z VKLJUČENIMI STROČNICAMI ZA PRAŠIČE PITANCE

V preglednici 12 so predstavljene nekatere kombinacije krmil za pokritje potreb prašičev pitancev v različnih fazah rasti v ekstenzivnejših rejah. Mešanice so na osnovi ječmena, kot glavno beljakovinsko krmilo pa je vključen krmni grah z dodatkom manjšega dela parjene soje in/ali boba.

Pri pujskih in odstavljenih je uporaba soje omejena, saj lahko le-ta povzroča tudi alergijske reakcije. Tako pri najranljivejši skupini uporabljamo druge vire beljakovin (krompirjeve, mlečne) ali uporabljamo manjše količine sojinega koncentrata (>65 % SB) ali izolata (>80 % SB) ali encimsko tretiranih ali fermentiranih sojinih proizvodov. Od mase 20–25 kg naprej lahko sojo uporabljamo kot edini vir beljakovin.

POLNOMASTNO SOJO UPORABLJAMO V KRMI OMEJENO V ZADNJI FAZI PITANJA (PRAŠIČI PITANCI IN PITOJNI PIŠČANCI) – MAKSIMALNO 5 % ŽARADI PREPREČEVANJA ZAMAŠČENOSTI IN ŽARADI VPLIVA NA LASTNOSTI MAŠČOBE (VELIKO NENASIČENIH MAŠČOB – MEHKA MAŠČOBA, OBČUTLJIVOST NA ŽARKOST).



Preglednica 12: Primeri popolnih mešanic za prašiče pitance za ekstenzivnejše reje (povzeto po Blair, 2007)

Krmilo (g/kg)	Grover 1	Grover 2	Finišer 1	Finišer 2
Ječmen	194,8	529,4	628,3	491,5
Koruza		53,7		147,0
Tritikala	250,0			
Pšenica				35,7
Pšenični otrobi	9,4	25,0	58,0	
Tropine ogrščice		150,0		100,0
Bob	200	25,0		71,1
Krompirjeve beljakovine				
Krmni grah		75,0	239,5	125,0
Sojine tropine	103,3			
Soja, polnomastna		85,3	45,4	
Sončnične tropine		25,0		
Pšenični drobljenec	200			
Pivski kvas	12,5			
Apnenec	19,4	16,9	17,3	15,9
Dikalcijev fosfat			1,6	3,9
Sol	0,7	4,7	5	5
Premiks*	10	10	5	5

Mešanice so uravnotežene za prašiče pitance.

Presnovljiva energija in surove beljakovine v mešanicah: grover 12,45 MJ ME, 185 g beljakovin; finišer 12,45 MJ ME, 150-154 g beljakovin.

*Minerali v sledovih in vitamini z dodatkom encima fitaze.

KRMLJENJE EKOLOŠKIH PRAŠIČEV

Potrebe po hranilih pri prašičih v sistemih ekološke reje so bolj ali manj enake kot pri prašičih v običajnih sistemih reje (če seveda govorimo o isti pasmi). Vendar imajo ekološki prašiči večje potrebe po energiji zaradi večje telesne aktivnosti in/ali dejstva, da so nameščeni v hladnejšem okolju. Ker je potreba po energiji najpomembnejši vidik prehrane prašičev, je torej utemeljena predpostavka, da ima lahko ekološka krma nekoliko manjšo vsebnost nekaterih hranil (beljakovine, minerali, vitamini) na enoto neto energije (MJ NE) in kljub temu še pokrije dnevne potrebe prašičev (večje zaužitje). Prašiči, še posebej svinje, se lahko prilagodijo krmi z manjšo energijsko vrednostjo tako, da razvijejo večji prebavni trakt, povečajo zaužitje krme in povečajo izkoriščanje hranil s povečanjem fermentacije.



V Sloveniji se v ekstenzivnih in ekoloških rejah povečuje število avtohtonih krškopoljskih prašičev, ki imajo nekoliko drugačno krivuljo rasti kot beli prašič, kar zahteva tudi drugačen pristop pri krmljenju (fotografija: T. Korošec).

Pokrivanje potreb rastočih prašičev po hranilih z žiti in beljakovinskimi komponentami, proizvedenimi na kmetiji, je lahko izziv. Problem namreč predstavljajo limitirajoče aminokislone, ki jih v krmilih rastlinskega izvora za prašiče običajno primanjkuje. V konvencionalni reji primanjkljaj limitirajočih aminokislin lahko

nadomeščajo s sintetičnimi aminokislinami, primanjkljaj lizina s sojinimi tropinami, kar v ekološki reji ni dovoljeno. Da bi se izognili nezadostni preskrbi prašičev z aminokislinami, v obroke lahko vključujemo večjo količino beljakovin, kot je priporočeno. To pa po drugi strani lahko slabo vpliva na zdravje in dobrobit odstavljenec in poveča izgube dušika.

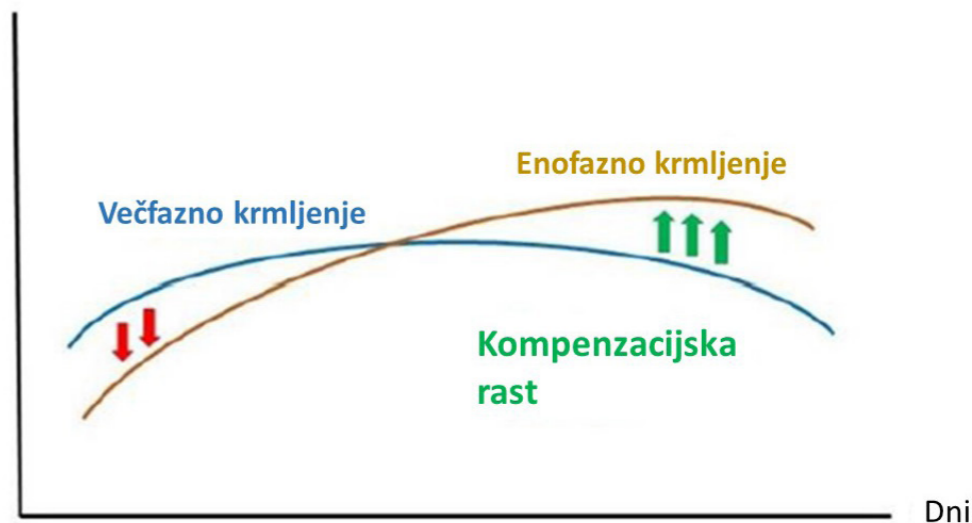
Potreba po aminokislinah v krmi je pogosto izražena na enoto neto energije, kar pomeni, da lahko količino aminokislin, npr. lizin/MJ NE povečamo bodisi:

1. s povečanjem skupne vsebnosti lizina v krmi z izbiro surovin z visoko vsebnostjo lizina (**pri ekološki reji je to velik izziv**) ali
2. z zmanjšanjem vsebnosti energije, torej s povečanjem deleža krmil z nizko energijsko vrednostjo in povečanim zaužitjem krme (kg/dan).

Priporočilo je, da uporabimo krmo s koncentracijo hranil 10 % pod priporočili (NRC Swine, 2012). Vnos hranil prašiči uravnajo z zaužitjem večje količine krme. Z izkoriščanjem sposobnosti prašičev, da lahko zaužijejo več krme z nižjo vsebnostjo energije ob hkratnem zmanjšanju količine aminokislin na MJ neto energije, lahko v obroke oziroma mešanice v večji meri vključujemo krmo, pridelano na kmetiji (žita, krmni grah, krmni bob). Seveda moramo koncentracije aminokislin prilagoditi glede na intenzivnost proizvodnje, pasmo prašičev in namen, zaradi katerega prašiče redimo.

Še ena od možnih rešitev, da prašičem za zadovoljevanje potreb po limitirajočih aminokislinah ne bi rabili krmiti povečanih količin beljakovin, je enofazno krmljenje in izkoriščanje sposobnosti prašičev za kompenzacijsko rast (grafikon 7), ki lahko zmanjša potrebo po obrokih z večjo vsebnostjo beljakovin in aminokislin v zgodnji stopnji rasti. Tako krmljenje lahko spodbuja uporabo lokalnih virov beljakovinske krme pri prehrani ekoloških prašičev.

Rast



Grafikon 7: Prikaz kompenzacijske rasti pri enofaznem krmljenju (Åkerfeldt, 2020)

V praksi to izgleda tako, da omejimo oskrbo z esencialnimi aminokislinami med zgodnjo rastjo in izkoristimo sposobnost prašičev, da to omejitev kompenzirajo s povečanim zadrževanjem beljakovin in hitrejšo rastjo v poznejših fazah rasti.

Vsebnost surovih beljakovin in lizina se lahko v dobro izravnanih obrokih oziroma krmnih mešanicah znatno zmanjša (tj. surove beljakovine na 16,5 % in prebavljivi lizin na 0,70–0,80 g standardiziranega ilealno prebavljivega lizina/MJ NE).

Zmanjšanje vsebnosti surovih beljakovin s 15,5 na 14,5 g standardizirane ilealne prebavljivosti na gram standardizirano ilealno prebavljivega lizina lahko zmanjša izgube dušika za približno 10 %.

Obrok naj bo sestavljen na osnovi prebavljivih aminokislin in ne na osnovi skupnih aminokislin ali surovih beljakovin.

Uporabljamo lahko kakovostna beljakovinska krmila, kot so bob, grah, stranski proizvodi oljnic, mlečnih izdelkov in žit, ribje moke itd. ali njihovo kombinacijo.

Pri prašičih lahko ta praksa zmanjša porabo sojinih pogač in poveča uporabo graha.

Priporočljivo je natančno spremljanje porabe krme, rasti in zdravstvenega stanja prašičev.

Če je na trgu pomanjkanje ekoloških beljakovinskih surovin, lahko v ekološke krmne mešanice prašičev do 35 kg vključimo 5 % konvencionalne beljakovinske krme v obdobju 12 mesecev (Izjema Uredbe EC 848/2018, velja do 31.12.2026).

Preglednica 13: Primer poletne krme na osnovi ječmena in krmnega graha za ekološko rejene prašiče; paša ni upoštevana (povzeto po Univerzi v Minnesoti)

Telesna masa (kg)	13-34	34-54	54- 80	80-113	Brejost	Laktacija
Krmila (%)						
Ječmen	61,1	69,85	69,85	72,5	35	57,05
Grah	12,0	20,0	22,5	25,5	15	10
Sojine ekspelerske pogače	23,7	13,3	5,0	—	—	—
Polnomastna soja	—	—	13,5	—	5	29
Pšenica	—	—	—	—	40,8	—
Dikalcijev fosfat	1,2	1,25	0,75	0,55	2,35	2,05
Apnenec	1	0,85	0,9	0,95	0,85	0,9
Sol	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Premiks (vit+min)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

MOŽNOST VKLJUČITVE TOPLOTNO NEOBDELANE POLNOMASTNE SOJE V KRMO PRAŠIČEV

Rezultati nedavnih preizkusov krmljenja prašičev v Avstriji kažejo, da je možno v popolne krmne mešanice oziroma obroke prašičev vključiti do 10 % toplotno neobdelane polnomastne soje z manjšo vsebnostjo inhibitorjev proteaz. Ena od sodobnih sort z najmanjšo vsebnostjo inhibitorjev proteaz je „Xonia“, ki ima približno polovico aktivnosti tripsinskih inhibitorjev (TIA) v primerjavi z drugimi običajnimi sortami soje. Toplotno neobdelana soja standardnih sort vsebuje približno 20-40 g TIA /kg. Vsebnost tripsinskih inhibitorjev v sortah soje z manjšo vsebnostjo TIA je približno 10 g/kg. Toplotno neobdelano sojo sorte „Xonia“ z vrednostjo TIA pod 10 mg/g, lahko vključimo v mešanice za prašiče do 5 %. Količino lahko počasi povečujemo do največ 10 %. Pri tem moramo skrbno spremljati proizvodne parametre. V krmo moramo dodati druge beljakovinske surovine

(npr. grah, fižol, oljnice itd.), da zadostimo potrebe po beljakovinah. Samo z vključitvijo toplotno neobdelane soje z nizko vsebnostjo inhibitorjev proteaz ni mogoče zagotoviti dovolj beljakovin.

NESNICE IN PITOJNI PIŠČANCI

V konvencionalni intenzivni reji kokoši nesnic je v popolne ali dopolnilne krmne mešanice kot beljakovinska komponenta v prevladujočem deležu vključena soja v obliki sojinih tropin. Le-te prihajajo iz uvoza iz čezoceanskih držav in so večinoma ostanek pri ekstrakciji olja iz gensko spremenjene soje. Sojine tropine uporabljajo tudi na kmetijah, kadar kmetje ob lastni krmi uporabljajo tudi klasične komercialne popolne ali dopolnilne krmne mešanice za nesnice.



Popolna krmna mešanica (fotografija: Göllner, Pixabay)

Ob primerni lokalni opremljenosti s stroji za toplotno obdelavo soje bi lahko nesnicam v obroke oziro-

ma popolne krmne mešanice dodajali mleto toplotno obdelano sojino zrnje ali sojine pogače, ki so ostanek stiskanja sojinega olja. Pri nekaterih drugih stročnicah (grah, bob, volčji bob), ki jih lahko vključujemo v krmo za nesnice, se sicer srečujemo z manjšo vsebnostjo beljakovin in nekoliko slabšo aminokislinsko sestavo, vsebnostjo določenih antinutritivnih snovi, vendar tudi z manjšo vsebnostjo tripsinskih inhibitorjev. Slednje pomeni, da toplotna obdelava ni tako nujna, če so te surovine prisotne v manjših odstotkih.

Pri primerjavi krmnih mešanic in njihovem vplivu na nesnost in kakovost jajc se je običajno izkazalo, da ekstrudirano, praženo ali parjeno sojino zrnje, lahko v določenem odstotku enakovredno zamenjajo sojine tropine v krmi, kadar je to ekonomično z vidika dostopnosti tako obdelane soje in korigirano na vsebnost maščobe v sojinem proizvodu. Surovo, mleto sojino zrnje običajno ne da primerljivih rezultatov zaradi vpliva tripsinskih inhibitorjev, in s tem zmanjšane prebavljivosti beljakovin.

Neodvisno od tripsinskih inhibitorjev je uporaba polnomastne soje omejena tudi zaradi visoke vsebnosti maščob. V krmo nesnic je priporočljivo vključiti manjši delež (10–15 %) pražene polnomastne soje, saj prevelika vsebnost maščob lahko v določenih primerih povzroči zdravstvene težave. Če ob tem krmi tudi krmila bogata z metioninom, kot je koruzni gluten, tudi ta ne sme vsebovati maščob. Če želimo povečati delež soje v krmi nad 15 %, moramo s stiskanjem odstraniti olje in zmanjšati vsebnost maščob v sojinem zrnju na okrog 10 %. Praženje soje za nesnice lahko izvedemo že pri temperaturi 92–94 °C. Natančne nastavitve pražilnikov moramo prilagoditi našim razmeram (vlaga zrnja) in potrebam. Pri praženju pri visokih temperaturah je čas segrevanja veliko krajši (204 °C, 3 min; 260 °C, 2 min ali 316 °C, 1 min). Pri kuhanju soje pod tlakom, pri 120 °C, je za nesnice priporočljivo sojo segrevati 30–35 min. Optimalne temperature pri suhem ekstrudiranju so podobno kot pri pitovnih piščancih od 135 do 144 °C.

NA KMETIJAH SE POGOSTO SREČAMO Z VPRAŠANJEM, ALI JE NESNICE MOŽNO KRMITI S TOPLOTNO NEOBDELANO SOJO. ODGOVOR NI POPOLNOMA ENOZNAN. REZULTATI RAZISKAV SO RAZLIČNI, V NEKATERIH REJAH V AVSTRIJI SUROVO SOJO UPORABLJAJO V MANJŠEM ODSOTKU. STAREJŠE NESNICE (OD ENEGA LETA STAROSTI NAPREJ IN V DRUGEM PROIZVODNEM LETU) SO MANJ OBČUTLJIVE. PRI NJIH LAHKO V OBROKE VKLJUČIMO MANJŠI DELEŽ TOPLOTNO NEOBDELANE SOJE (DO 2 %), NE DA BI TO VPLIVALO NA POSLABŠANJE NESNOSTI. ODVISNO JE TUDI KAKO INTENZIVNO PRIREJO ŽELIMO. BOLJ KOT JE REJA INTENZIVNA, BOLJ JE VPLIV TOPLOTNO NEOBDELANE SOJE OČITEN.



Nesnice v ekstenzivni dvorišči reji so (ob žitu) krmjene tudi z dodatkom domače beljakovinske krme, kljub temu da imajo dostop do živalskih beljakovin, ki jih najdejo v izpustih (fotografija: T. Korošec).

V poskusu na nesnicah, starih 57 tednov, vključevanje 2 ali 4 % surove soje sorte Lana z manjšo vsebnostjo tripsinskih inhibitorjev (17,71 g/kg) ni vplivalo na zmanjšanje nesnosti in drugih opazovanih parametrov. Avtorji zaključujejo, da bi v krmo nesnic, starih vsaj eno leto, lahko vključili do 4 % surove soje z manjšo vsebnostjo tripsinskih inhibitorjev, medtem ko krmljenje surove soje s standardnimi vrednostmi tripsinskih inhibitorjev (sorta Lydia 36.74 mg/g) negativno vpliva na nesnost.

Čprav so sorte z manjšo vsebnostjo tripsinskih inhibitorjev s stališča prehrane nesnic zanimive, saj jih lahko vključimo v nekoliko večji količini toplotno neobdelane, imajo te sorte veliko slabši pridelek kot klasične sorte soje.

V primerih, ko soje nimamo na voljo, lahko tudi v krmo za nesnice vključujemo druge krmne stročnice. Pozorni moramo biti na pomanjkanje metionina, kar lahko, predvsem na ekoloških kmetijah, kjer dodatkov sintetičnih aminokislin ne smemo uporabljati, uravnavaemo z vključevanjem oljnic (sončnice, ogrščica).

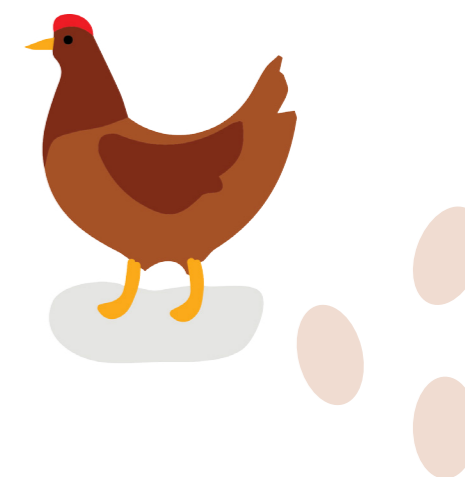
PRIMERI POPOLNIH KRMNIH MEŠANIC ZA NESNICE

Perutnino najlažje krmimo s popolnimi ali dopolnili krmnimi mešanici. Namen te publikacije je predstaviti uporabo lastnih krmil ali krmil, odkupljenih z bližnjih kmetij, in ne toliko uporabe v mešalnici sestavljenih krmnih mešanic.

Izbrali smo nekaj popolnih krmnih mešanic, sestavljenih iz krmil, ki jih lahko najdemo oziroma pridelamo na naših kmetijah. Vključeni so tudi stranski proizvodi predelave na kmetijah, kot so pogače, ki ostanejo po mehanski odstranitvi olja, ne pa tudi tropine, ki so stranski proizvod pridobivanja olj s topili.

Da bi lahko čim bolj nadomestili sojine tropine kot zlati standard rastlinskega beljakovinskega krmila za neprežvekovalce, moramo v mešanice vključiti več različnih beljakovinskih krmil – stročnic in oljnic. Tudi na splošno naredimo najmanj napak, če v mešanice vključimo čim več različnih krmil.

Vse predstavljene mešanice nimajo predstavljenih vrednosti za surove vlaknine (SV) in surove maščobe (SM), vendar so vse mešanice usklajene tako, da ustrezajo tudi normativoma za SV in SM. Na kmetijah lahko pri pripravi krmnih mešanic dodajajo komercialno pripravljene mineralno-vitaminske mešanice za nesnice. Preveriti moramo, da smo izbrali primerno MVD mešanico, ki vsebuje vse makro- in mikroelement ter vitamine (če ne gre za ekološko rejo tudi sintetične aminokislino). Če izberemo samo premiks, moramo apnenec dodajati posebej. Apnenec kot vir Ca za gradnjo jajčne lupine v mešanici za nesnice količinsko predstavlja okrog 10 %, kar je precej več kot pri drugih vrstah rejnih živali. Če so živali v velikih izpustih, kjer imajo dostop tudi do zunanjih virov krme (zelenje, deževniki, žuželke, kamenčki, prst ...), dobijo tudi iz teh virov minerale in vitamine (in tudi druga hranila).



Preglednica 14: Primer popolne krmne mešanice za nesnice, kjer so kot vir beljakovin vključeni krmni grah ter sojine in sončnične pogače

KRMILLO	Količina	AMEn*	SB	Lys	Met+Cys	Trp	Ca	P	Na
	g/kg	MJ	g	g	g	g	g	g	g
Koruza	150	2,055	12,75	0,38	0,55	0,12	0,05	0,42	0,03
Pšenica	100	1,26	12	0,34	0,45	0,15	0,06	0,33	0,02
Proso	100	1,37	9,2	0,22	0,34	0,1	0,03	0,29	0,01
Oves	150	1,53	16,2	0,65	0,62	0,21	0,17	0,47	0,05
Sojine pogače	120	1,32	50,16	3,35	1,45	0,73	0,31	0,73	0,036
Sončnične pogače	100	0,98	41,4	1,61	1,63	0,5	0,39	1,06	0,22
Krmni grah	150	1,62	35,7	2,52	0,86	0,27	0,17	0,63	0
Rastlinska olja	20	0,72	0	0	0	0	0	0	0
Sol	3	0	0	0	0	0	0	0	1,14
Apnenec	97	0	0	0		0	34,90	0	0
Monokalcijev fosfat	5	0				0	0,9	1,1	0
Premiks	5						0	0	0
SKUPAJ	1000	10,6	177,4	9,06	5,87	2,08	37	5,1	1,50
NORMATIV	1000	10,6	175	8	7,3	1,7	37	5	1,6

*AMEn – navidezna presnovljiva energija korigirana na bilanco dušika 0.

Preglednica 15: Popolna krmna mešanica za nesnice z dodatkom sintetičnega metionina, kot vir beljakovin so uporabljeni polnomastna soja, krmni grah in lanene pogače

KRMILLO	Količina	AMEn*	SB	Lys	Met	Met+Cys	Trp	Ca	P	Na
	g/kg	MJ	g	g	g	g	g	g	g	g
Koruza	160	2,19	13,60	0,40	0,30	0,56	0,13	0,05	0,45	0,03
Pšenica	140	1,76	16,80	0,48	0,25	0,63	0,21	0,08	0,46	0,03
Ječmen	160	1,79	16,96	0,61	0,26	0,59	0,22	0,11	0,54	0,05
Pšenični otrobi	50	0,36	7,05	0,31	0,11	0,25	0,13	0,08	0,57	0,03
Polnomast. soja	150	2,33	56,40	3,60	0,77	1,64	0,78	0,38	0,89	0,06
Krmni grah	100	1,08	23,80	1,68	0,24	0,57	0,18	0,11	0,42	
Lanene pogače	130	1,26	44,59	1,53	0,75	1,55	0,65	0,53	1,13	0,14
Sol	3									1,14
Apnenec	95							34,2		
Monokalcijev fosfat	5							0,93	1,13	
DL-metionin** (99 %)	2	0,04	1,16		1,96	1,96				
Premiks	5									
SKUPAJ	1000	10,81	180,4	8,61	4,64	6,7	2,30	36,5	5,1	1,5
NORMATIV	1000	10,60	175	8	3,2	7,3	1,7	37	5	1,6

**Dodatek metionina v sintetični obliki.

*AMEn – navidezna presnovljiva energija, korigirana na bilanco dušika 0.

V preglednici 15 imamo primer krmne mešanice, v kateri je zaradi vključitve polnomastne soje in lanenih pogač v dokaj visokem odstotku v obroku veliko n-3 (omega-3) nenasičenih maščobnih kislin (MK). Tako soja in lan v tem primeru v mešanico vnašata 35 g SM/kg, od česar je 18 g/kg linolne (n-6) in 7 g/kg linolenske kisline (n-3). Razmerje med n-6 : n-3 je 2,75 : 1, kar je ugodno za delovanje imunskega sistema kokoši. Vključevanje večjih vsebnosti n-3 MK v prehrano kokoši je zanimivo predvsem zaradi prehranske vrednosti konzumnih jajc. Sestava MK krme se odraža v MK sestavi rumenjaka, v katerem se poveča vsebnost n-3 maščobnih kislin in se pogosto zmanjša tudi vsebnost holesterola, kar je ugodno z vidika porabnika. Priporočljivo je, da imajo kokoši ob velikem vnosu nenasičenih maščob v krmi tudi več antioksidantov (vitamin E, polifenoli, karotenoidi) in vlaknine, ki ščitijo žival pred oksidativnim stresom, jajca pa pred oksidacijo.

Preglednica 16: Primer popolne krmne mešanice za nesnice s presežkom beljakovin

KRMILLO	Količina	AMEn*	SB	Lys	Met	Met+Cys	Trp	Ca	P	Na
	g/kg	MJ	g	g	g	g	g	g	g	g
Koruza	100	1,37	8,50	0,25	0,19	0,35	0,08	0,03	0,28	0,02
Ječmen	100	1,12	10,60	0,38	0,16	0,37	0,14	0,07	0,34	0,03
Rž	40	0,44	4,72	0,15	0,07	0,14	0,05	0,02	0,13	0,01
Tritikala	100	1,27	12,50	0,39	0,20	0,46	0,14	0,07	0,33	0,03
Sončnične pogače	222	2,18	91,91	3,57	2,09	3,62	1,11	0,87	2,35	0,49
Krmni grah	200	2,16	47,60	3,36	0,48	1,14	0,36	0,22	0,84	0,00
Krmni bob	100	1,02	24,00	1,50	0,18	0,46	0,20	0,11	0,54	0,00
Rastlinska olja	30	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sol	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,52
Apnenec	95	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	34,20	0,00	0,00
Monokalcijev fosfat	4	0,00					0,00	0,74	0,90	0,00
Premiks	5							0,00	0,00	0,00
SKUPAJ	1000	10,64	199,8	9,61	3,36	6,54	2,08	36,33	5,72	2,10
NORMATIV	1000	10,60	175,0	8,00	4,00	6,00	1,70	36,00	5,00	1,60

*AMEn – navidezna presnovljiva energija, korigirana na bilanco dušika 0.

V ekoloških rejah, kjer sintetične aminokisljine niso dovoljene, skušajo pomanjkanje limitirajočih aminokisljin reševati z vključevanjem večjih količin beljakovin v krmo. To je fiziološko in običajno tudi ekonomsko potratno dejanje (kot smo opisali že pri prašičih), vendar je to v primerih, ko ne moremo uporabiti niti tropin oljnic niti sintetičnih aminokisljin, rešitev v sili. V preglednici 16 je predstavljena mešanica v kateri so beljakovine dodane v pribitku, da bi zadostili potrebam po metioninu, vendar je metionina še vedno premalo. Glavna beljakovinska krmila so v tem primeru sončnične pogače, krmni grah in krmni bob.

PRIMERI POPOLNIH KRMNIH MEŠANIC ZA PITOVNE PIŠČANCE

Pitovne piščance v intenzivnih rejah krmijo pretežno s koruzo in sojinimi tropinami. Ostala krmila so dodana v manjšem deležu. Na manjših kmetijah pitanje ni tako intenzivno, na ekoloških kmetijah pa je postavljena zahteva, da čas pitanja ne sme biti krajši kot 80 dni. V tem primeru so priporočene tudi počasi rastoče linije pitovnih piščancev, piščanci so na paši oziroma v izpustih in morajo imeti v obrok vključeno tudi voluminozno krmo. Normativ za energijo in beljakovine v popolnih mešanicah za počasneje rastoče piščance je manjši kot pri intenzivni reji, kjer traja pitanje maksimalno 42 dni. Prav tako moramo upoštevati, da v rejah, kjer imajo pitovni piščanci dostop do zunanjih pašnih površin, lahko iz paše dobro izkoriščajo aminokisljine, vitamine in minerale, energije pa ne.

Raziskave kažejo, da vključevanje do 8 % toplotno neobdelane polnomastne soje v popolne krmne mešanice ne učinkuje negativno na prirast pitovnih piščancev in izkoriščanje krme. Vendar uporabe toplotno neobdelane soje ne priporočimo v štarterju (tudi ne take z manj tripsinskimi inhibitorji). Tripsinske inhibitorje moramo za pripravo štarterja inaktivirati. Parjenje in peletiranje pri temperaturah pod 90 °C v tem primeru nista dovolj. Pri mokrem ekstrudiranju so se kot primerne pokazale temperature od 122 do 126 °C, pri suhem ekstrudiranju pa 140 °C.

V krmnih mešanicah za pitovne piščance lahko uporabljamo tudi druge zrnate stročnice. Najbolj pogosto uporabljamo krmni grah, ki ga lahko vključimo do 30 %, vendar ga kot pri nesnicah najbolje kombiniramo s sojo in oljnicami za doseganje boljše aminokislinske sestave. To je še posebej priporočljivo v ekoloških rejah, kjer dodajanje sintetičnih aminokisljin ni dovoljeno.



Pitovni piščanci, krmiljeni s komercialno krmno mešanico, v kateri glavno beljakovinsko komponento predstavljajo sojine tropine (fotografija: T. Korošec)

Preglednica 17: Popolna krmna mešanica za počasi rastoče pitovne piščance v začetni in zaključni fazi pitanja (Sardary, 2009) in za intenzivno pitane hitro rastoče piščance (INT)

	Štarter 12 MJ ME 18 % SB	Štarter INT 13, MJ ME 21 % SB	Finišer 12 MJ ME 14 % SB	Finišer INT 13,4 MJ ME 20 % SB
Koruza		500		540
Pšenica	561		790	
Soja (pražena)	149	180	71	210
Grah	250	211	100	135
Koruzni gluten		70		80
Olje				2
Apnenec	14	23	15	21
Dikalcijev fosfat	18	2	16	2
Sol	3	4	3	3
Premiks	5	5	5	5

Različnim potrebam hitro rastočih in počasi rastočih piščancev moramo prilagoditi tudi sestavo krmnih mešanic. To dosežemo s kombiniranjem vrste in količine krmil. Težko z istimi surovinami zadostimo potrebam genetsko zelo različnih živali, ki se zelo razlikujejo v intenziteti rasti. Pri hitro rastočih piščancih potrebujemo mešanice z visoko vsebnostjo energije in beljakovin, zato moramo izbirati energijsko in beljakovinsko najbolj bogata krmila. V preglednici 17 je razvidna razlika pri izbiri krmil v primeru štarterja in finišerja za intenzivno rejene piščance in počasi rastoče piščance, da zadostimo potrebam živali.

V nadaljevanju sta podana tudi dva primera popolne krmne mešanice za piščance v ekstenzivni reji, in sicer štarter (preglednica 18) in grover (preglednica 19). V obeh mešanicah so vključena krmila, ki jih lahko pridelamo na kmetiji. Še posebej ekološke poljedelske kmetije s pestrim kolobarjem, kjer se ukvarjajo tudi s predelavo, imajo

na voljo večino uporabljenih krmil, predstavljenih v preglednici 19. Brez dodatka sintetičnih aminokislin sta obe mešanici primerni za ekološko rejo. V preglednici 19 smo vključili sintetični metionin, da smo predstavili, koliko doprinese njegova vključitev pri zadovoljevanju potreb piščancev.

Preglednica 18: Primer podrobnejše sestave popolne krmne mešanice (štarter) za počasi rastoče pitovne piščance, ki vsebuje doma pridelane stročnice – brez dodatka sintetičnih aminokislin (preračunano iz osnovnih krmil po Sardary, 2009)

KRMILLO	Količina	AMEn*	SB	Lys	Met	Me+Cy	Trp	Ca	P	Na
	g/kg	MJ	g	g	g	g	g	g	g	g
Pšenica	561	7,07	67,32	1,91	1,01	2,52	0,84	0,34	1,85	0,11
Polnomast. soja, praž.	149	2,31	56,02	3,58	0,76	1,62	0,77	0,37	0,88	0,06
Krmni grah	250	2,70	59,50	4,20	0,60	1,43	0,45	0,28	1,05	0,00
Sol	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,14
Apnenec	14	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	5,04	0,00	0,00
Dikalcijev fosfat	18	0,00					0,00	4,23	3,24	0,00
Premiks	5							0,00	0,00	0,00
SKUPAJ	1000	12,08	182,84	9,68	2,37	5,57	2,07	10,25	7,02	1,31
NORMATIV	1000	12,00	180,00	10,00	4,00	7,10	2,00	9,60	5,10	2,00

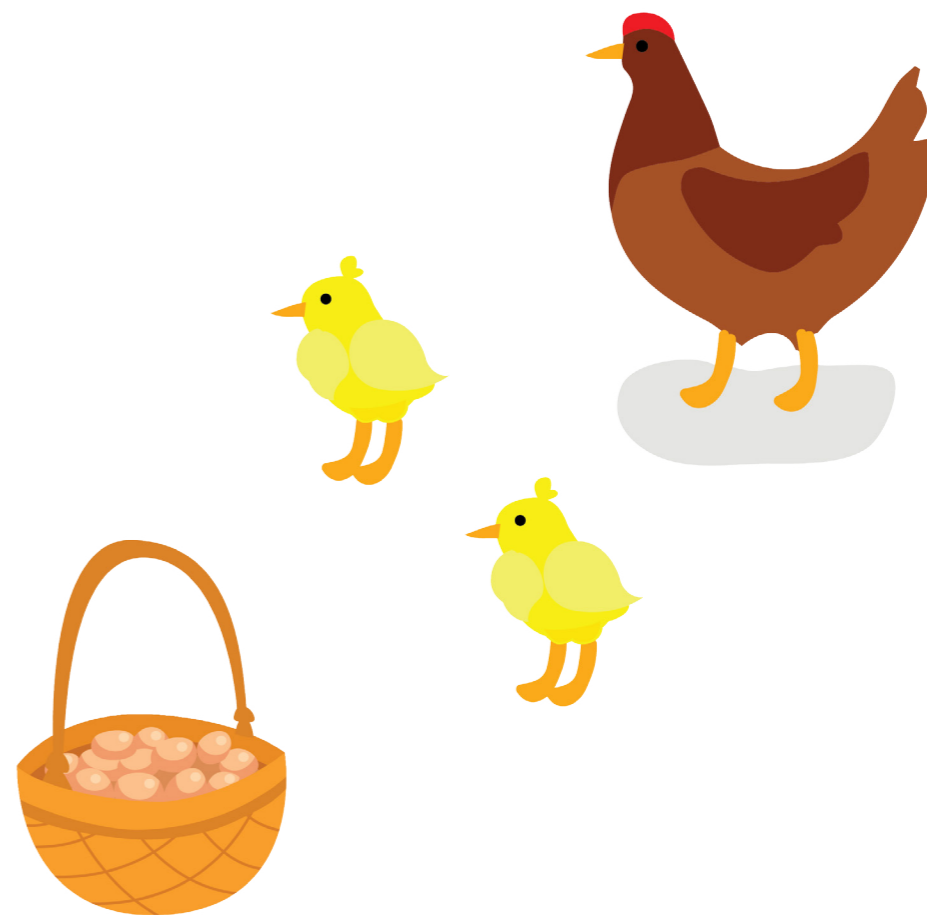
*AMEn – navidezna presnovljiva energija korigirana na bilanco dušika 0.

Glede na normativ za intenzivno rejo v taki krmni mešanici (preglednica 17) primanjkuje metionina.

Preglednica 19: Primer popolne krmne mešanice s pestro sestavo za pitovne piščance v ekstenzivni reji (grover) – brez dodatka metionina je mešanica primerna tudi za ekološke reje s pašo

KRMILLO	Količina	AMEn*	SB	Lys	Met	Met+Cys	Thr	Ca	P	Na
	g/kg	MJ	g	g	g	g	g	g	g	g
Koruza	227	3,11	19,30	0,57	0,43	0,79	0,68	0,07	0,64	0,05
Pšenica	170	2,14	20,40	0,58	0,31	0,77	0,60	0,10	0,56	0,03
Ječmen	140	1,57	14,84	0,53	0,22	0,52	0,52	0,10	0,48	0,04
Oves	30	0,31	3,24	0,13	0,05	0,12	0,11	0,03	0,09	0,01
Sojine pogače	100	1,10	41,80	2,79	0,65	1,21	1,72	0,26	0,61	0,03
Sončnične pogače	90	0,88	37,26	1,45	0,85	1,47	1,23	0,35	0,95	0,20
Krmni grah	120	1,30	28,56	2,02	0,29	0,68	1,01	0,13	0,50	0,00
Lanene pogače	70	0,68	24,01	0,83	0,41	0,83	0,80	0,29	0,61	0,08
Rastlinska olja	20	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sol	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,52
Apnenec	20	0,00	0,00	0,00	0,00			7,20	0,00	0,00
Monokalcijev fosfat	3	0,00	0,00	0,00	0,00			0,56	0,68	0,00
DL-metionin (99%)	1	0,02	0,58		0,98	0,98		0,00	0,00	0,00
Premiks	5							0,00	0,00	0,00
SKUPAJ	1000	11,82	189,99	8,89	4,18	7,37	6,66	9,09	5,12	1,96
NORMATIV	1000	11,80	190,00	10,00	4,00	7,10	8,00	9,60	5,10	2,00

*AMEn – navidezna presnovljiva energija korigirana na bilanco dušika 0.



Alford, J. (2021). *The potential for increasing the nutritional value of beans for pig and poultry diets (OK-Net EcoFeed)*. <https://organic-farm-knowledge.org/tool/39740>

Arcott, G. H. (1975). *Effect of soybean meal, extruded soybeans and ground, raw soybeans on the performance of White Leghorn layers*. Agricultural Experiment Station, Oregon State University. https://ir.library.oregonstate.edu/concern/administrative_report_or_publications/db78td04n?locale=en

Avilés-Gaxiola, S., Chuck-Hernández, C. in Serna Saldivar, S. O. (2018). Inactivation Methods of Trypsin Inhibitor in Legumes: A Review. *Journal of Food Science*, 83(1), 17–29. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13985>

Batkowska, J., Drabik, K., Brodacki, A., Czech, A. in Adamczuk, A. (2021). Fatty acids profile, cholesterol level and quality of table eggs from hens fed with the addition of linseed and soybean oil. *Food Chemistry*, 334, 127612. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127612>

Crawley, K., Krimpen, M., Smith, J., Gerrard, C. in Sumption, P. (2015). *Fulfilling 100% organic poultry diets: Concentrates*. <https://orgprints.org/id/eprint/28089/7/28089.pdf>

Díaz-Gaona, C., Kongsted, A. G., Nørgaard, J. V., Papi, E., Perez, Morell Perez, A., Reyes-Palomo, C., Rodríguez-Estévez, V., Roinsard, A., Steinfeldt, S., Studnitz, M., Stødkilde-Jørgensen, L., Theil Kappel, P. in Åkerfeldt, M. (2019). *Feeding monogastrics 100% organic and regionally produced feed (OK-Net EcoFeed)*. https://orgprints.org/id/eprint/34560/3/OK_Net_EcoFeed_knowlegdesynthesis_FINAL_050821.pdf

Dinnage, G. (2008). *Organic Poultry Nutrition and Rations*. Institute of Organic Training and Advice (IOTA). https://www.organicresearchcentre.com/manage/authincludes/article_uploads/iota/research-reviews/organic-poultry-nutrition-and-rations.pdf

Hoffmann, M. in Steinhöfel, O. (2010). *Futtermittelspezifische Restriktionen: futtermittelspezifische Einsatzgrenzen für Rinder, Schafe, Ziegen, Pferde, Kaninchen, Schweine, Geflügel* (5. Aufl. ed.). Deutscher Landwirtschaftsverlag.

Jezierny, D., Mosenthin, R. in Bauer, E. (2010). *The use of grain legumes as a protein source in pig nutrition: A review*. *Animal feed science and technology*, 157(3), 111–128. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.03.001>

Leeson, S. in Atteh, J. O. (1996). Response of broiler chicks to dietary full-fat soybeans extruded at different temperatures prior to or after grinding. *Animal feed science and technology*, 57(3), 239–245. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0377-8401\(95\)00847-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0377-8401(95)00847-0)

Linden, J. (30. 11. 2020). *EU uses more home-grown proteins in animal feeds*. Feed Strategy. <https://www.feedstrategy.com/europe/eu-uses-more-home-grown-proteins-in-animal-feeds/>

Lindner, C. in Schmelzer, E. (2020). *Recommendations for using soy-based feedstuffs for poultry production* Research Institute of Organic Agriculture (FiBL). <https://orgprints.org/id/eprint/37896/1/PA026-lindner-schmelzer-2020-soy-based-feedstuff-final.pdf>

Palic, D., Siebrits, F. K. in Coetzee, S. E. (2009). Determining the optimum temperature for dry extrusion of full-fat soybeans. *South African journal of animal science*, 39(1), 69–72. <https://doi.org/10.4314/sajas.v39i1.61254>

Perilla, N. S., Cruz, M. P., De Belalcázar, F. in Diaz, G. J. (1997). Effect of temperature of wet extrusion on the nutritional value of full-fat soybeans for broiler chickens. *British Poultry Science*, 38(4), 412–416. <https://doi.org/10.1080/00071669708418011>

Presto Åkerfeldt, M. (2020). *Single-phase feeding and compensatory growth in growing and finishing pigs (OK-Net Ecofeed Practice)* Swedish University of Agricultural Sciences. <https://orgprints.org/id/eprint/37512/1/PA024-akerfeldt-2019-single-phase-final.pdf>

Rada, V., Lichovnikova, M. in Safarik, I. (2017). The effect of soybean meal replacement with raw full-fat soybean in diets for broiler chickens. *Journal of Applied Animal Research*, 45(1), 112–117. <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1124337>

Raser, H., Puntigam, R. in Slam, J. (2020). *Unprocessed soya beans low in trypsin inhibitors in organic pig fattening diets (OK-Net EcoFeed)*. https://orgprints.org/id/eprint/38419/1/PA025_Soybeans-low-in-trypsin-inhibitors-in-pig-diets-final.pdf

Rezar, V. in Salobir, J. (2015). Beljakovinska in druga alternativna krmila in njihovi stranski proizvodi v pitanju prašičev. V M. Prevotnik Povše, U. Tomažin in M. Čandek-Potokar (Ur.), *Pitanje prašičev na večjo težo in predelava mesa v izdelke posebne kakovosti [Elektronski vir]* (str. 61–76). Kmetijski inštitut Slovenije. http://crp2014.kis.si/crp2014/images/Pitanje_prasicev_na_vecjo_tezo_in_predelava_mesa_v_izdelke_posebne_kakovosti.pdf

Rogler, J. C. in Carrick, C. W. (1964). Studies on Raw and Heated Unextracted Soybeans for Layers. *Poultry Science*, 43(3), 605–612. <https://doi.org/https://doi.org/10.3382/ps.0430605>

Salari, S., Moghaddam, H. N., Arshami, J. in Golian, A. (2009). Nutritional evaluation of full-fat sunflower seed for broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22(4), 557–564.

Slatnar, J. in Trebušak, T. (2020). *Pridelava sladkih lupin*. Kmetijsko gozdarski zavod Ljubljana <https://lj.kgzs.si/Portals/1/A-Splet2020/TL077%20-%20Pridelava%20sladkih%20lupin%20-%202020.pdf>

Ton Nu, M. A. in Laue, A. (2016). *Anti-nutritional factors in soy proteins*. Agro Korn a/s. <https://www.feednavigator.com/News/Promotional-Features/Anti-nutritional-factors-in-soy-proteins>

ZRNATE STROČNICE V PREHRANI PREŽVEKOVALCEV

Jože Verbič, Drago Babnik

Z intenziviranjem reje prežvekovalcev, predvsem goveda, so se potrebe po beljakovinskih krmilih precej povečale. Za razliko od travniške krme, ki vsebuje precej surovih beljakovin, je za koruzno silažo in krmna žita značilna majhna vsebnost beljakovin. Krmne obroke s povečanimi količinami krmnih žit in koruzne silaže je mogoče le deloma izravnati s pašo ali zelo kakovostno travno silažo. Z izjemo zelo ekstenzivne reje manj zahtevnih živali se krmljenju beljakovinskih krmil težko izognemo. Večino beljakovinskih krmil zagotovimo z zrnatimi stročnicami in oljnicami, med katerimi je na prvem mestu soja.

POSEBNOSTI PREBAVE PRI PREŽVEKOVALCIH

Osnovna značilnost prežvekovalcev je mikrobna prebava krme v predželodcih (vampu). Gre za simbiozo (sožitje) med mikroorganizmi vampa in njihovim gostiteljem (prežvekovalcem). Mikroorganizmi proizvajajo encime, ki prebavljajo krmo, prežvekovalec pa zagotavlja sproten dotok krme, stalno temperaturo, anaerobne razmere, primerno kislost in odstranjevanje končnih produktov prebave (fermentacije). Zaradi mikrobne prebave v vampu lahko prežvekovalci izkoristijo hranila krme, ki jih prašiči in perutnina ne morejo izkoristiti, ali pa jih izkoristijo le v manjšem obsegu (npr. celuloza).

Tekom evolucije in zgodnjega udomačevanja so prežvekovalci razvili sposobnost izkoriščanja velikih količin voluminozne krme, predvsem trav in drugih travniških rastlin in tudi grmičja. Velike spremembe v načinu krmljenja goveda in drobnice in sočasna intenzivna odbira (selekcija) živali za hitrejšo rast in večjo mlečnost so postavile prežvekovalce v povsem drugačen položaj. Živali dobijo v obrokih veliko žit in oljnih tropin. Mikrobna prebava krme, zaradi katere so bili tekom evolucije prežvekovalci v prednosti, kaže v novih razmerah tudi svoje slabosti. Skupaj s prednostmi jih navajamo v nadaljevanju.

Prednosti mikrobne prebave krme v vampu:

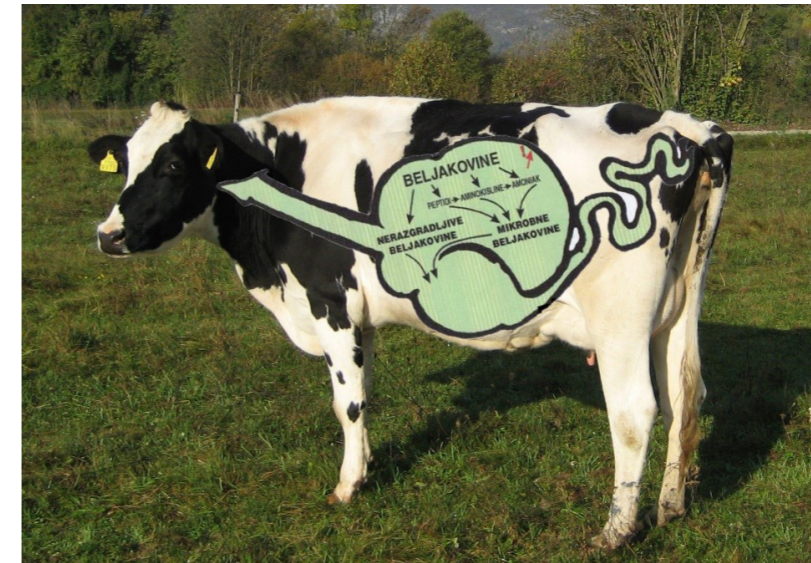
- dobro prebavljanje voluminozne krme, ki jo prašiči in perutnina izkoriščajo slabo in v omejenem obsegu;
- razgradnja strupenih snovi, ki so lahko sestavina krmnih rastlin ali pa nastanejo pri kvarjenju krme;
- sinteza mikrobnih beljakovin v vampu, pri čemer lahko mikroorganizmi vampa izkoristijo tudi nebeljakovinske vire dušika.

Slabosti mikrobne prebave krme v vampu:

- izgube energije z metanom in toploto, ki nastaneta pri fermentaciji v vampu;
- razgradnja beljakovin krme do amonijaka.

RAZGRAJEVANJE IN SINTEZA BELJAKOVIN V VAMPU

Večji del beljakovin, ki jih prežvekovalec zaužije s krmo, se zaradi delovanja mikroorganizmov v vampu razgradi v amonijak. Prežvekovalec lahko neposredno izkoristi le tiste beljakovine krme, ki se uspejo izogniti razgrajevanju v vampu in preidejo v nižji del prebavnega trakta. Tam se prebavljajo podobno kot pri neprežvekovalcih. Razgrajevanje beljakovin v vampu je na splošno neželeno, saj se prave beljakovine krme razgradijo do manjvrednega amonijaka. Ob neželenih učinkih razgrajevanja beljakovin v vampu, pa ima nastali amonijak tudi pozitivno vlogo. Je nujno potreben za normalno delovanje in rast mikroorganizmov v vampu. Če je vsebnost amonijaka v vampovem soku premajhna, se upočasnijo prebavljanje krme in se zmanjša tudi njeno zauživanje. Razgradljivost beljakovin obroka mora biti ravno pravišnja. Če je prevelika, se presežek amonijaka resorbira skozi steno vampa. V jetrih se presnovi v sečnino. Ta se s sečem (v manjšem obsegu tudi po drugih poteh) izloči iz telesa. Prevelika razgradljivost beljakovin obroka je med pomemb-



Za izkoriščanje beljakovin pri prežvekovalcih so ključna dogajanja v vampu, kjer poteka razgrajevanje beljakovin krme do amonijaka in sinteza mikrobnih beljakovin (fotografija: J. Verbič)

nejšimi vzroki za slabo izkoriščanje beljakovin pri prežvekovalcih. Če je razgradljivost beljakovin obroka premajhna, se zmanjšata prebavljivost in zauživanje krme. S tem se poslabša oskrbljenost živali z energijo in neizkoriščen ostane tudi potencial za sintezo mikrobnih beljakovin v vampu (o tem v nadaljevanju).

Ob razgrajevanju beljakovin krme poteka v vampu tudi zelo obsežna sinteza mikrobnih beljakovin. Pri tem se izkoristi amonijak, ki se sprosti pri razgradnji beljakovin. Če je tega amonijaka dovolj, je obseg sinteze mikrobnih beljakovin odvisen predvsem od razpoložljive energije za rast mikroorganizmov. Najpomembnejši vir energije za rast mikroorganizmov v vampu so ogljikovi hidrati. Beljakovinska vrednost krmila torej ni odvisna le od vsebnosti surovih beljakovin v krmi in od njihove razgradljivosti v vampu, ampak tudi od vsebnosti energije, ki jo krmilo zagotovi mikroorganizmom v vampu za sintezo mikrobnih beljakovin.

Količinsko gledano so v vampu sintetizirane beljakovine pomembnejše od beljakovin krme. Prispevajo kar približno 70 % vseh resorbiranih aminokislin.

OCENJEVANJE BELJAKOVINSKE VREDNOSTI KRME ZA PREŽVEKOVALCE

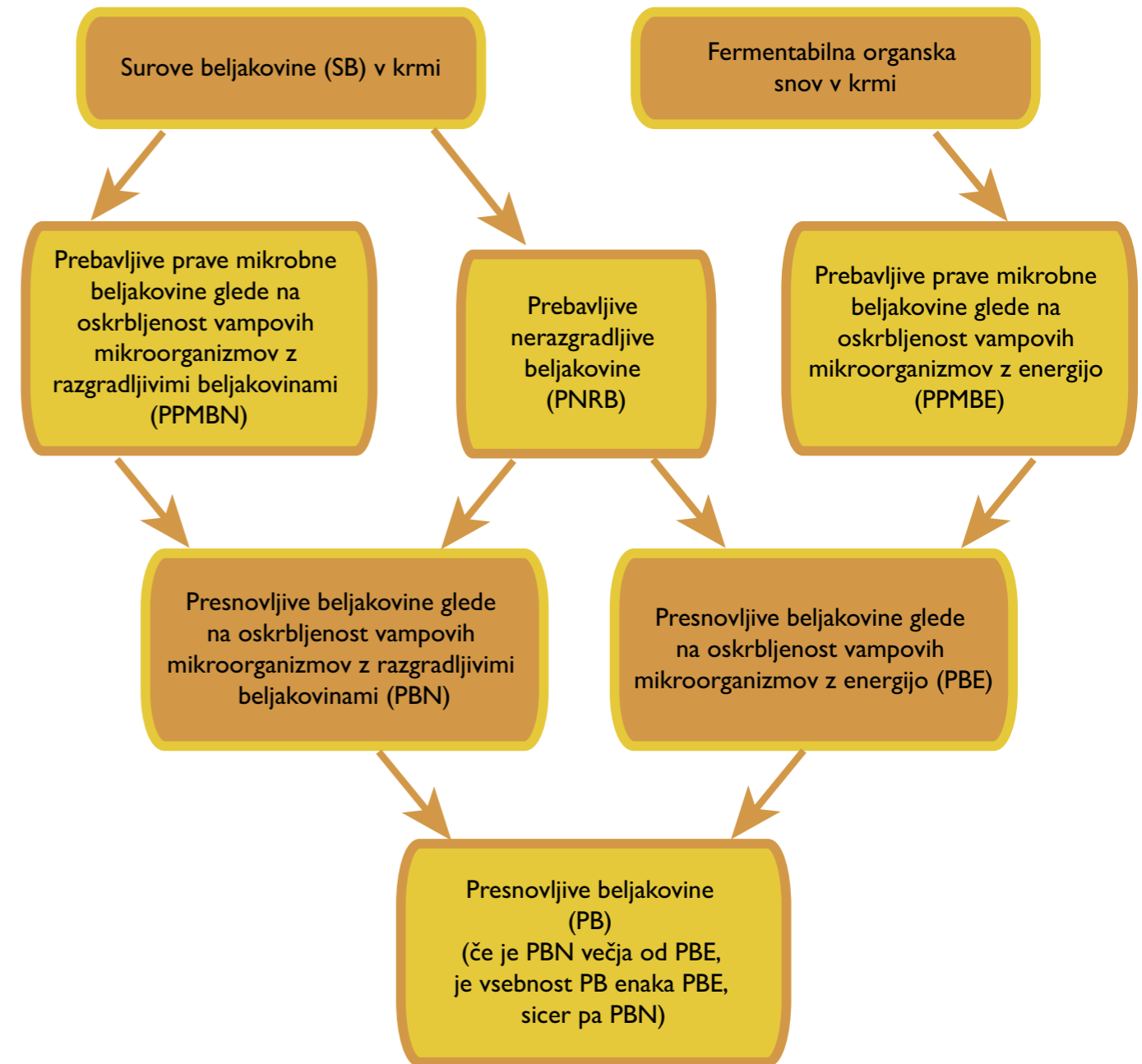
Sodobni sistemi za ocenjevanje oskrbljenosti prežvekovalcev z beljakovinami upoštevajo osnovne značilnosti prebave beljakovin, tj. razgrajevanje in sintezo beljakovin v vampu in prebavljivost nerazgradljivih in v vampu sintetiziranih beljakovin v tankem črevesu. Sistemi temeljijo na podobnih načelih in niso povsem poenoteni. Večina evropskih sistemov temelji na presnovljivih beljakovinah. Te so definirane z vsoto aminokislin, ki se resorbirajo v tankem črevesu. Nekateri sistemi ocenjujejo tudi potrebe po posameznih aminokislinah. Nekoliko odstopa nemški sistem, ki temelji na izkoristljivih surovih beljakovinah. Tudi ta sistem upošteva tako razgradljivost beljakovin v vampu kot sintezo mikrobnih beljakovin.

Za Slovenijo je bil pred dobrimi dvajsetimi leti za prežvekovalce predlagan sistem presnovljivih beljakovin (Verbič in Babnik, 1998). Beljakovinsko vrednost krmila določata dve vrednosti: PBE (presnovljive beljakovine glede na oskrbljenost mikroorganizmov v vampu z energijo) in PBN (presnovljive beljakovine glede na oskrbljenost mikroorganizmov v vampu z razgradljivimi beljakovinami). Obe vrednosti vključujeta prebavljive v vampu nerazgradljive beljakovine (PNRB). Vrednost PBE vključuje tudi prebavljive prave mikrobne beljakovine glede na to, koliko prispeva krmilo k oskrbi mikroorganizmov v vampu z energijo. Vrednost PBN ocenjuje krmilo z vidika zagotavljanja v vampu razgradljivih beljakovin. Za beljakovinska krmila je značilno, da vrednost PBN presega PBE, pri žitih je obratno. Pri optimizaciji krmnih obrokov skušamo obe vrednosti na ravni obroka izenačiti. Ko sta vrednosti izenačeni, je bilanca dušika v vampu izravnana. To pomeni, da se pri razgradnji beljakovin sprosti prav toliko amonijaka in drugih razgradnih

produktov beljakovin, kot so jih mikroorganizmi v vampu sposobni vgraditi v mikrobne beljakovine. Vsebnost presnovljivih beljakovin (PB) je določena z vrednostjo, ki je manjša (če je PBN večja od PBE, je vsebnost PB enaka PBE). Zaradi lažjega razumevanja lahko vrednost PBN nadomestimo z informacijo o bilančnem presežku ali primanjkljaju N v vampu. Izračunamo ga kot $PBN - PBE$. V tem primeru je vsebnost PB določena kar z vrednostjo PBE, vendar le pod pogojem, da je bilanca N v vampu izravnana ali pa je N v presežku.

Slovenski sistem upošteva, da beljakovinske vrednosti krmil in obrokov ne določajo le lastnosti krme, ampak tudi intenzivnost reje. Živali, za katere je značilna hitra rast ali velika mlečnost, zaužijejo več krme kot počasi rastoče živali ali živali z majhno mlečnostjo. Zauživanje velikih količin krme pospeši prehajanje krme v prebavilih. To pomeni, da se krmila manj časa zadržijo v vampu in da se zaradi tega razgradljivost beljakovin zmanjša. Hitrost prehajanja krme v prebavilih vpliva tudi na pridelek mikrobnih beljakovin v vampu. Pri hitrejšem pretoku je učinkovitost sinteze mikrobnih beljakovin večja kot pri počasnem pretoku. Zaradi tega lahko dokončno vsebnost PB v krmi določimo šele, ko to krmilo vključimo v krmni obrok. Zgoraj opisano pomeni, da je beljakovinska vrednost istega krmila pri molznici z veliko mlečnostjo boljša kot pri molznici z manjšo mlečnostjo.

Beljakovinsko vrednost krme lahko grobo ocenimo tudi na podlagi vsebnosti surovih beljakovin. Od beljakovinskih krmil pričakujemo, da bodo zagotovila dovolj amonijaka za sintezo mikrobnih beljakovin v vampu in nekaj nerazgradljivih beljakovin. Pri tem je zagotavljanje bilance dušika v vampu pomembnejše od zagotavljanja v vampu nerazgradljivih beljakovin. Izkušnje kažejo, da je bilanca dušika v vampu izravnana, če vsebujejo obroki za govedo od 140 do 160 g surovih beljakovin na kg suhe snovi. Pri nekaterih kategorijah goveda je lahko vsebnost celo nekoliko manjša (120 g na kg suhe snovi).



Poenostavljena shema ocenjevanja beljakovinske vrednosti krme s presnovljivimi beljakovinami

OCENA STANJA NA PODROČJU OSKRBLJENOSTI PREŽVEKOVALCEV Z BELJAKOVINAMI V SLOVENIJI

Obroki za prežvekovalce vključujejo različna krmila. Običajno prevladuje voluminozna krma (paša, sveža travniška krma, travna silaža, seno, koruzna silaža), ki je dopolnjena z domačimi ali kupljenimi krmnimi mešanici, žiti, oljnimi tropinami in pogačami, stranskimi proizvodi živilske industrije itd. Količin zaužite krme praviloma ne poznamo, niti ne poznamo njene sestave in razmerij med krmili v krmnih obrokih. Zaradi tega je težko oceniti ali so živali ustrezno oskrbljene z beljakovinami. Pri molznicah je mogoče oskrbljenost z beljakovinami oceniti posredno, z vsebnostjo sečnine v mleku. Te podatke zbiramo in analiziramo v okviru kontrole prireje mleka. Razpolagamo s podatki za približno 80 % vseh slovenskih molznic. Splošno priporočilo je, naj mleko krav molznic vsebuje od 15 do 30 mg sečnine na 100 ml, po novjših priporočilih od 15 do 25 mg sečnine na 100 ml. Podatki zadnjih nekaj let kažejo, da je molznic, ki dobijo preveč beljakovin, manj kot 10 %, kar približno 30 % molznic pa dobi v obrokih premalo beljakovin (vsebnost sečnine v mleku pod 15 mg na 100 ml). Na podlagi enačb, ki vsebujejo informacijo o vsebnosti sečnine v mleku, ocenjujemo, da bi bilo treba na teh kmetijah obrokom za molznice z majhnimi mlečnostmi dodati vsaj 0,4 do 0,6 kg oljnih tropin; v obroke za molznice z velikimi mlečnostmi pa od 0,7 do 1 kg oljnih tropin.

SESTAVA, ENERGIJSKA IN BELJAKOVINSKA VREDNOST ZRNATIH STROČNIC, OLJNIC, POGAČ IN TROPIN ZA PREŽVEKOVALCE

SESTAVA BELJAKOVINSKIH KRMIL

Beljakovinska krmila že po definiciji vsebujejo veliko surovih beljakovin. Razlike med njimi so velike. Najmanj surovih beljakovin vsebuje grah (približno 250 g na kg suhe snovi). Večina krmil, kot so bob, lupina, soja ter tropine in pogače iz sončnic in tropine iz ogrščice, je v razredu 300 do 400 g surovih beljakovin na kg suhe snovi. Največ surovih beljakovin (več kot 450 g na kg suhe snovi) vsebujejo sojine tropine in pogače in bučne pogače (preglednica 20). Beljakovinska krmila se med seboj zelo razlikujejo tudi v vsebnosti maščob. Izstopa soja s približno 200 g surovih maščob na kg, približno dvakrat manj jih je v lupini in različnih pogačah, najmanj pa v tropinah (pod 50 g na kg suhe snovi). Za bob in grah so značilne zelo velike vsebnosti škroba (približno 10 krat večje kot v večini drugih beljakovinskih krmil), za sojo, ogrščico in njune proizvode pa velika vsebnost sladkorjev. Vse te sestavine posredno vplivajo tudi na beljakovinsko vrednost krme. Maščobe so slab vir energije za rast mikroorganizmov v vampu, v velikih koncentracijah jih celo zavirajo, in s tem ne prispevajo k sintezi mikrobnih beljakovin v vampu. Po drugi strani je škrob zelo dober vir energije za sintezo mikrobnih beljakovin v vampu in sladkorji lahko pri tem celo posebej in spodbujevalno učinkujejo.

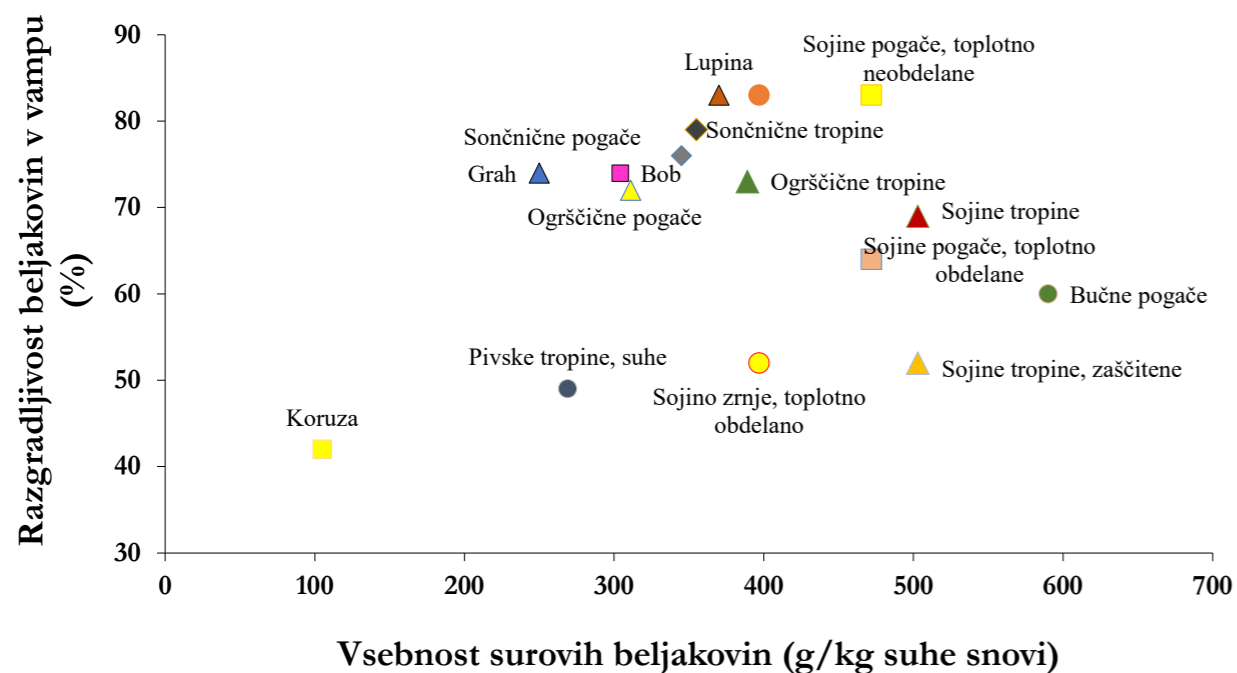
Preglednica 20: Sestava zrnatih stročnic, oljnih pogač in tropin in nekaterih drugih krmil (Vir: Verbič in Babnik, 1998, KOKRA, 2021)

	Suha snov	Surove beljakovine	Surova vlaknina	Surove maščobe	Organska snov	Škrob	Sladkorji
	g/kg	-----g/kg suhe snovi-----					
Bob	880	304	86	15	960	404	41
Grah	880	250	65	13	966	484	61
Lupina	890	370	124	99	964	34	64
Sončnične tropine	890	355	222	20	926	41	61
Sončnične pogače	910	345	237	85	933	18	43
Tropine ogrščice	890	389	138	32	920	31	80
Pogače ogrščice	900	311	126	79	923	13	80
Sojino zrnje, toplotno neobdelano	880	397	87	196	942	26	81
Sojino zrnje, toplotno obdelano	880	397	87	196	942	26	81
Sojine pogače, toplotno neobdelane	880	472	71	101	933	8	90
Sojine pogače, toplotno obdelane	880	472	71	101	933	8	90
Sojine tropine	880	503	65	17	924	34	100
Sojine tropine, zaščitene*	880	503	65	17	924	34	100
Bučne pogače	920	590	60	140	899	25	22
Pivske tropine, suhe	880	269	145	73	954	44	12
Koruza	880	105	25	43	984	690	19

*Na trgu dobimo sojine tropine, katerih beljakovine so zaščitene pred razgradnjo v vampu.

BELJAKOVINSKA VREDNOST RAZLIČNIH BELJAKOVINSKIH KRMIL

Vsebnost surovih beljakovin pove zelo malo o dejanski beljakovinski vrednosti krme. Prežvekovalci lahko neposredno izkoristijo le beljakovine, ki se izognejo razgrajevanju v vampu in se prebavijo v tankem črevesu. Te beljakovine imenujemo »prebavljive v vampu nerazgradljive beljakovine« - akronim PNRB. Vsebnosti v različnih beljakovinskih krmilih so predstavljene v preglednici 21. Vsebnosti PNRB v krmilih so odvisne predvsem od vsebnosti surovih beljakovin v krmi in njihove razgradljivosti v vampu, v manjšem obsegu pa tudi od prebavljivosti nerazgradljivih beljakovin. Beljakovinska krmila rastlinskega porekla se v teh lastnostih zelo razlikujejo, vsebnosti surovih beljakovin se gibljejo od približno 200 do 600 g na kg suhe snovi, njihova razgradljivost v vampu pa od 45 do 80 % (grafikon 8). Z vidika neposredne oskrbe živali z beljakovinami želimo v krmilih čim več surovih beljakovin in čim manjšo razgradljivost. Na grafikonu 8 so to krmila desno spodaj. Te razlike vodijo v zelo velik razpon v vsebnosti PNRB – od 50 g pri lupini do več kot 200 g na kg suhe snovi pri bučnih pogačah. Kako pomembno je pri tem razgrajevanje beljakovin v vampu, kaže primerjava med koruzo in zrnati stročnicami. Kljub temu da vsebuje koruza manj surovih beljakovin kot grah, bob in toplotno neobdelana soja, vsebuje več PNRB (58 g na kg suhe snovi) kot prej omenjene stročnice (od 50 do 56 g na kg suhe snovi).



Grafikon 8: Vsebnosti surovih beljakovin v različnih beljakovinskih krmilih in koruznem zrnju in njihova razgradljivost v vampu (Viri podatkov: Babnik in sod., 1992; Verbič in Babnik, 1998; Babnik in Verbič, 2002)

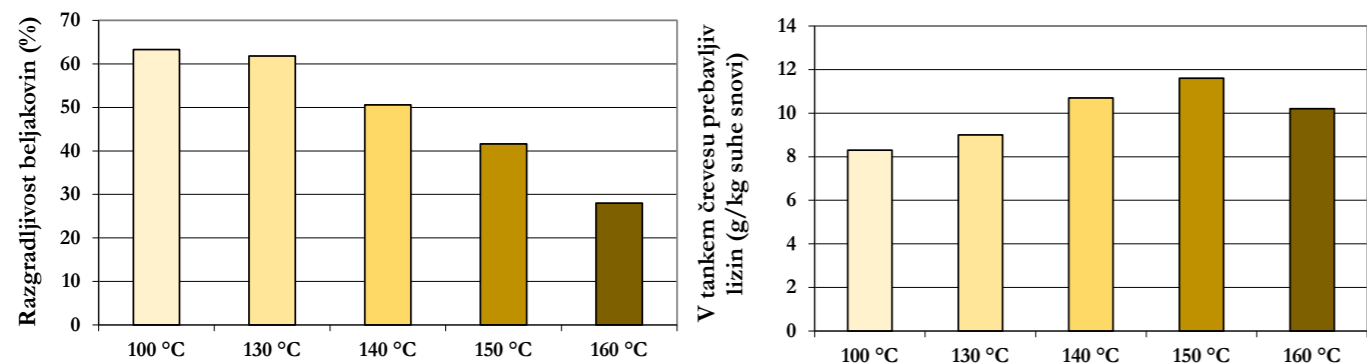
Preglednica 21: Kazalniki beljakovinske vrednosti zrnatih stročnic, oljnih pogač in tropin in nekaterih drugih krmil za prežvekovalce in energijska vrednost teh krmil za krave molznice (NEL) (Vir: Verbič in Babnik, 1998, KOKRA, 2021). Če je za krmilo značilen bilančni presežek N v vampu, je vsebnost presnovljivih beljakovin (PB) v krmi določena z vrednostjo PBE. Parametri beljakovinske vrednosti so prikazani za povprečno hitrost prehajanja krme v prebavilih (5 % iztok)

	Razgradljivost beljakovin	PNRB	PBE	Bilančni presežek/ primanjkljaj N v vampu	NEL
	%	----g/kg suhe snovi----		g SB na kg suhe snovi	MJ/kg suhe snovi
Bob	74	67	141	68	8,3
Grah	74	55	129	45	8,5
Lupina	83	50	124	131	9,4
Sončnične tropine	79	63	117	115	5,8
Sončnične pogače	76	73	119	111	6,4
Tropine ogrščice	73	81	139	108	7,2
Pogače ogrščice	72	69	125	78	7,5
Sojino zrnje, toplotno neobdelano	83	56	113	144	9,7
Sojino zrnje, toplotno obdelano	52	159	203	78	9,7
Sojine pogače, toplotno neobdelane	83	76	145	172	9,2
Sojine pogače, toplotno obdelane	64	164	224	123	9,2
Sojine tropine	69	149	215	143	8,2
Sojine tropine, zaščitene	52	229	286	99	8,2
Bučne pogače	60	212	249	167	8,5
Pivske tropine, suhe	49	115	154	38	6,3
Koruza	42	58	112	-29	8,5

Legenda: PNRB – Prebavljive v vampu nerazgradljive beljakovine, PBE - Presnovljive beljakovine glede na oskrbljenost mikroorganizmov v vampu z energijo.

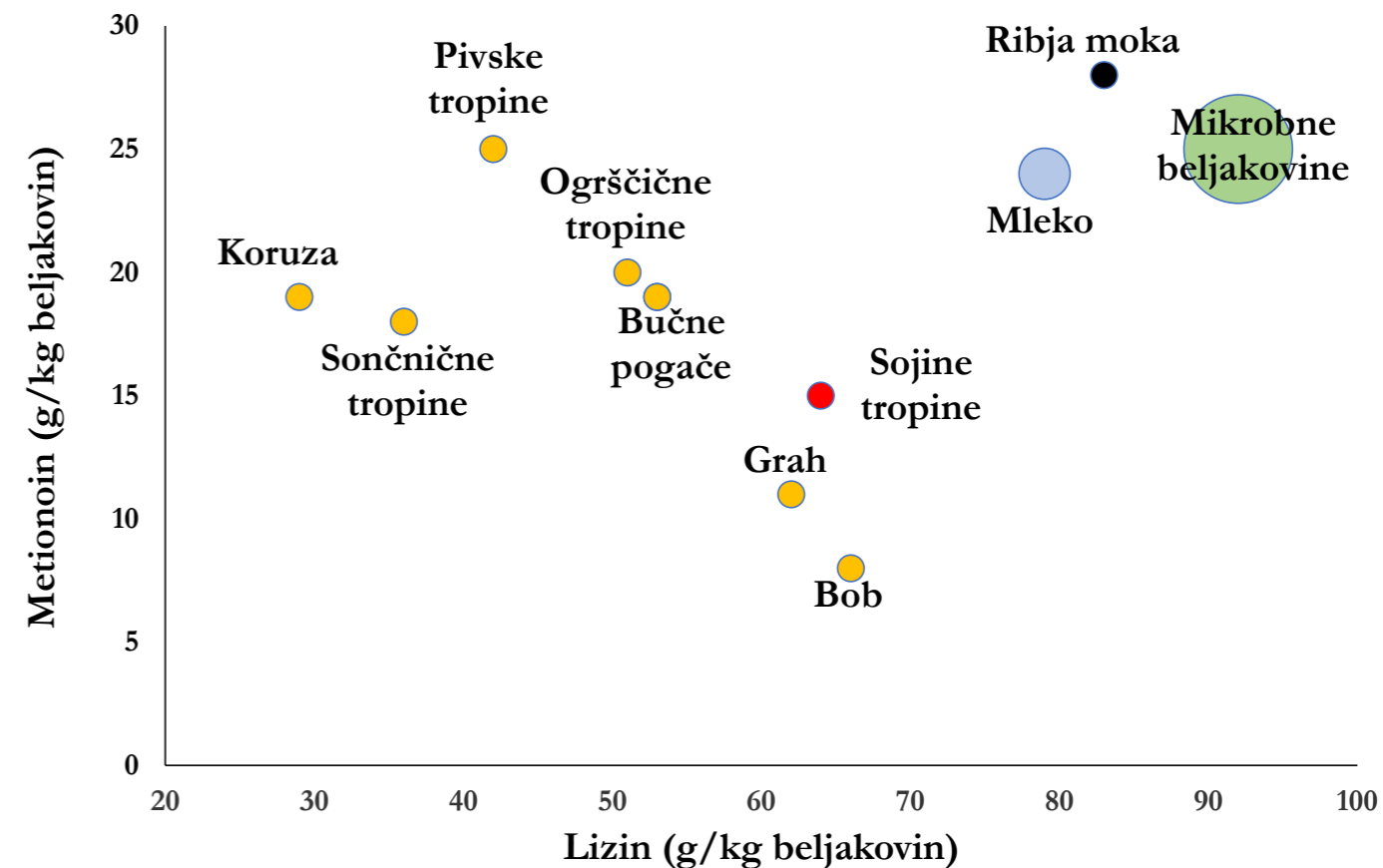
Razgradljivost beljakovin v vampu je mogoče zmanjšati s toplotno obdelavo krmil. To velja tako za zrnate stročnice kot za oljne tropine in pogače. Razgradljivost beljakovin je mogoče zmanjšati za 20 do 30 % (absolutno). Pomembni dejavniki, ki vplivajo na učinkovitost postopka, so temperatura, trajanje obdelave in prisotnost vlage. Fadlet in sod. (1992) so ugotovili, da je mogoče s povečanjem temperature pri toplotni obdelavi s 100 °C na 160 °C razgradljivost beljakovin sojinih tropin zmanjšati iz več kot 60 % na manj kot 30 % (grafikon 9). Pri tem moramo paziti, da obdelava ni preveč intenzivna, saj se lahko zaradi tega zmanjša prebavljivost ne razgrajenih beljakovin. V omenjenem poskusu se je to pokazalo v vsebnosti v tankem črevesu prebavljivega lizina. Do temperature 150 °C se je vsebnost povečevala, pri 160 °C pa se je zmanjšala (grafikon 9).

S toplotno obdelavo je mogoče znatno povečati vsebnost PNRB v beljakovinskih krmilih. Sojine tropine, pri katerih so beljakovine zaščitene pred razgradnjo v vampu, vsebujejo približno 50 % več PNRB kot običajne sojine tropine; razlike med surovim in toplotno obdelanim sojinim zrnjem so skoraj trikratne (preglednica 21). Ob tem moramo vedeti, da majhna razgradljivost beljakovin, in z njo povezana velika vsebnost PNRB, nista vedno ugodni. V primeru bilančnega primanjkljaja dušika v vampu toplotna obdelava beljakovinskih krmil ni smiselna, saj je treba za normalno delovanje vampa prednostno zagotoviti dovolj v vampu razgradljivih beljakovin.



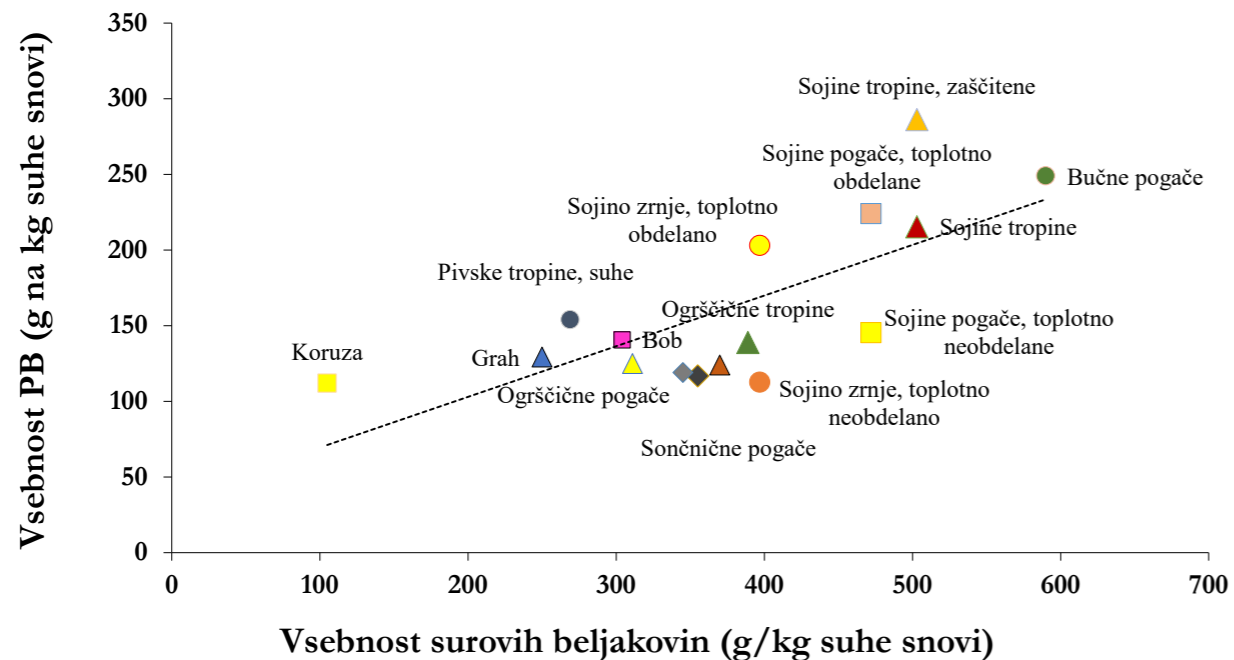
Grafikon 9: Vpliv praženja sojinih tropin (60 min) na razgradljivost beljakovin v vampu (levo) in na vsebnost postruminalno dostopnega lizina (desno) (Viri podatkov: Faldet in sod., 1992).

Aminokislinska sestava beljakovin je pri prežvekovalcih precej manj pomembna kot pri neprežvekovalcih. Večino v tankem črevesu resorbiranih beljakovin (približno 70 %) prispevajo v vampu sintetizirane mikrobne beljakovine, ki so po aminokislinski sestavi podobne mlečnim beljakovinam, presegajo pa praktično vse beljakovine rastlinskega izvora (grafikon 10). Verjetnost, da prirejo mleka in mesa omejuje neustrezna aminokislinska sestava resorbiranih aminokislin, je majhna. Kljub temu novejši sistemi za vrednotenje oskrbljenosti prežvekovalcev z beljakovinami upoštevajo tudi aminokislinsko sestavo v vampu nerazgradljivih beljakovin (INRA, 2018). Za prirejo mleka sta najpogostejše limitirajoči aminokislini metionin in lizin. V Sloveniji krmimo prežvekovalce z veliko koruze, ki vsebuje malo lizina. Obroke z velikim deležem koruze (silaža in zrnje) je mogoče izboljšati s stročnicami (soja, grah, bob), ki vsebujejo veliko lizina.



Grafikon 10: Vsebnost metionina in lizina v beljakovinah različnih beljakovinskih virov in koruznega zrnja v primerjavi z v vampu sintetiziranimi mikrobnimi beljakovinami in z beljakovinami mleka (Viri podatkov: DLG, 1976; Storm in Ørskov, 1983)

Vsebnosti presnovljivih beljakovin (PB) se v beljakovinskih krmilih gibljejo od 117 g na kg suhe snovi pri sončnih tropinah do 286 g na kg pri sojinih tropinah, pri katerih so beljakovine zaščitene pred razgrajevanjem v vampu (preglednica 21, grafikon 11). Ob vsebnosti PNRB prispevajo k PB tudi v vampu sintetizirane mikrobne beljakovine. Mikroorganizmi v vampu za svojo rast slabo izkoriščajo energijo maščob, in v tem pogledu so krmila z velikim deležem škroba (bob in grah) v prednosti pred krmili, ki vsebujejo veliko maščob (soja in sojine pogače). Iz grafikona 11 je razvidno, da vsebnost surovih beljakovin realno ocenjuje beljakovinsko vrednost graha in boba. Beljakovinska vrednost toplotno neobdelane soje in sojinih pogač je na podlagi surovih beljakovin precej precenjena, beljakovinska vrednost toplotno obdelane soje, sojinih pogač in tropin pa precej podcenjena.



Grafikon 11: Povezava med vsebnostjo surovih in presnovljivih beljakovin (PB) v različnih beljakovinskih krmilih in koruznem zrnju. Vrednost za koruzno zrnje velja ob pogoju izravnane bilance N v vampu (Viri podatkov: Babnik in sod., 1992; Verbič in Babnik, 1998; Babnik in Verbič, 2002)

Beljakovinska krmila so pomembna tudi z vidika zagotavljanja v vampu razgradljivih beljakovin. Če tudi si razgradnje beljakovin v amonijak na splošno ne želimo, je pomanjkanje amonijaka v vampu z vidika uspešnosti reje bolj problematično kot pomanjkanje v vampu nerazgradljivih beljakovin. Od beljakovinskih krmil pričakujemo, da bodo izravnala bilančni primanjkljaj N, ki je značilen za žita, koruzno silažo in druga škrobna krmila. Bilančni primanjkljaj N je sicer mogoče na stroškovno učinkovit način reševati tudi z nebeljakovinskimi viri, kot je sečnina, a se to v praksi ni razširilo. Za zagotavljanje v vampu razgradljivih beljakovin so najprimernejša krmila z velikim bilančnim presežkom dušika (preglednica 21). Za ta namen so toplotno neobdelane zrnate stročnice, pogače in tropine primernejše od toplotno obdelanih krmil.

OMEJITVE PRI VKLJUČEVANJU ZRNATIH STROČNIC V OBROKE ZA PREŽVEKOVALCE

Količine zrnatih stročnic, pogač in tropin, ki jih lahko vključimo v krmne obroke za prežvekovalce, so omejene. Pri mladih živalih so najpomembnejši omejitveni dejavniki antinutritivne snovi, pri odraslih pa velika vsebnost maščob. Količine zrnatih stročnic v obrokih je treba prilagoditi tudi potrebam živali. Pri odraslih prežvekovalcih največjo smiselno količino stročnic pogosto določata vsebnost in kakovost beljakovin. V krmne obroke jih vključimo toliko, da izravnamo bilanco dušika v vampu in pokrijemo potrebe po presnovljivih beljakovinah.

Med antinutritivnimi snovmi so najbolj neželeni inhibitorji (zaviralci) tripsina. Tripsin je encim, ki prebavlja beljakovine. Ob prisotnosti inhibitorjev tripsina se prebavljivost beljakovin zmanjša. Zaradi razgradnje v vampu inhibitorji tripsina pri odraslih prežvekovalcih ne povzročajo večjih težav, paziti pa je treba pri teletih in mladih živalih. Soja vsebuje nekaj desetkrat več inhibitorjev tripsina kot grah, bob in lupina. Zaradi tega toplotno neobdelano sojino zrnje, sojine pogače in sojine tropine niso primerne za krmljenje mladih prežvekovalcev, npr. goved do 200 kg telesne mase. Pri teletih so omejene tudi količine boba, graha in lupine (preglednica 22). Ob inhibitorjih tripsina so v

prehrani telet pomembni tudi grenki alkaloidi. Najdemo jih predvsem v lupinah in bobu, zaradi njih pa se zmanjša okusnost krmnih mešanic. Delovanje in pojavnost omenjenih in nekaterih drugih antinutritivnih snovi v stročnicah sta podrobneje opisani v poglavju o prehrani neprežvekovalcev.

Delovanje inhibitorjev tripsina je mogoče zmanjšati s toplotno obdelavo krmil. Toplotno obdelano sojino zrnje, pogače in tropine lahko krmimo tudi teletom. Krmila na trgu so že ustrezno obdelana, domačo sojo ali pa sojine pogače pa je treba ustrezno obdelati s kuhanjem, praženjem, ekstrudiranjem ali drugimi postopki.

Preglednica 22: Priporočene največje količine zrnatih stročnic in proizvodov iz njih v obrokih za govedo. Priporočila so okvirna. Ob poznavanju vsebnosti maščob in antinutritivnih snovi v krmilih je mogoče v obroke vključiti tudi nekoliko večje količine zrnatih stročnic (Viri: Jeroch in sod., 2008 in ocene na podlagi vsebnosti maščob).

Krmilo	Omejitveni dejavnik in največja priporočena količina
Bob	Teleta – do 15 % v krmni mešanici
Grah	Teleta – do 20 % v krmni mešanici
Lupina	Teleta – do 20 % v krmni mešanici
Sojino zrnje, toplotno neobdelano	Teleta in mlada živina do 200 kg – krmljenje ni priporočljivo Goveji pitanci in mlada plemenska živina – največ 0,5 do 1,2 kg na dan Krave molznice – do 2 kg na dan
Sojino zrnje, toplotno obdelano	Goveji pitanci in mlada plemenska živina – 0,5 do 1,2 kg na dan Krave molznice – do 2 kg na dan
Sojine pogače, toplotno neobdelane	Teleta in mlada živina – do 200 kg: krmljenje ni priporočljivo Goveji pitanci in mlada plemenska živina – 1 do 2,3 kg na dan Krave molznice – do 4 kg na dan
Sojine pogače, toplotno obdelane	Goveji pitanci in mlada plemenska živina – 1 do 2,3 kg na dan Krave molznice – do 4 kg na dan
Sojine tropine	Teleta – do 15 % od zaužite suhe snovi Molznice in pitanci – glede na potrebe po beljakovinah

Količine zrnatih stročnic, pogač in tropin, ki jih lahko krmimo odraslim prežvekovalcem, so omejene z vsebnostjo surovih maščob in beljakovin. Podobno (kot velja za krmna žita) moramo paziti tudi, da z velikimi količinami stročnic ne ogrozimo strukturnosti obroka (obrok mora vsebovati dovolj vlaknine, ki živali spodbuja k prežvekovanju). Prežvekovalcem lahko varno krmimo obroke, ki vsebujejo do 50 g surovih maščob na kg suhe snovi. Večje vsebnosti maščob zavirajo mikroorganizme v vampu, in s tem tudi prebavljanje celuloze in sintezo mikrobnih beljakovin v vampu. Ob upoštevanju vsebnosti maščob lahko molznicam krmimo do dva kg sojinega zrnja in do 4 kg sojinih pogač. Obroki za goveje pitance lahko vsebujejo od 0,5 do 1,2 kg sojinega zrnja, ali 1 do 2,3 kg sojinih pogač na dan, odvisno od njihove starosti. Navedene količine veljajo za krmne obroke, ki ne vsebujejo drugih krmil s povečanimi vsebnostmi maščob. Gre za okvirne vrednosti, ki jih je smiselno preveriti z izračunom krmnega obroka ob upoštevanju sestave krmil, ki jih vključujemo v obrok.

KRMLJENJE SOJE, SOJINIH POGAČ IN TROPIN KRAVAM MOLZNICAM IN GOVEJIM PITANCIEM

V Sloveniji so sojine tropine že dolgo časa najpomembnejše beljakovinsko krmilo za krave molznice in goveje pitance. Sojine tropine uvažamo. So pomembna sestavina industrijsko pripravljenih krmnih mešanic, kmetje pa jih uporabljajo tudi za pripravo domačih krmnih mešanic ali pa jih krmijo neposredno v jasli ali z enolončnicami. Izkušenj s krmljenjem sojinega zrnja in sojinih pogač nimamo veliko. Omembe vredno pridelavo soje imamo šele v zadnjem desetletju. S povečevanjem obsega pridelave postaja aktualno tudi vprašanje uporabe soje v prehrani goveda. Za razliko od sojinih tropin s trga, ki so glede kakovosti dokaj

izenačene, se pri domači pridelavi in predelavi soje srečujemo z zelo različnimi krmili. Gre za surovo in toplotno obdelano polnomastno sojino zrnje, pa tudi za surove in toplotno obdelane sojine pogače z različnimi vsebnostmi maščob. Veliko izkušenj s pripravo in krmljenjem soje imajo v ZDA (npr. Lin in Kung, 1999), vse več pa imamo tudi evropskih priporočil (npr. Jeroch in sod., 2016, Loosand in sod., 2020).

SOJINO ZRNJE

Na kmetijah je najlažje izvedljivo krmljenje surovega sojinega zrnja. Za pripravo sojinega zrnja za krmljenje lahko uporabimo enako opremo kot za žita. Po žetvi moramo zrnje posušiti. V tem pogledu je soja zahtevnejša od žit, saj za dolgotrajnejše skladiščenje vlažnost zrnja ne sme preseči 11 %. Pred krmljenjem je treba sojo zdrobiti. Dovolj je, če je zrnje razpolovljeno ali zdrobljeno na štiri dele. Za surovo sojino zrnje je značilna zelo visoka razgradljivost beljakovin v vampu. Zaradi tega je primerno predvsem za dopolnitev obrokov, v katerih primanjkuje v vampu razgradljivih beljakovin. To so obroki s koruzno silažo ali senom slabše kakovosti. Za obroke s pašo ali travnimi silažami, ki vsebujejo veliko beljakovin, toplotno neobdelano zrnje ni najbolj primerno. Količina surovega sojinega zrnja, ki ga je smiselno vključiti v obroke, je običajno omejena z veliko vsebnostjo surovih maščob (pri molznicah na približno 2 kg, pri govejih pitancih pa na 0,5 do 1,2 kg na dan). Slaba stran maščob je, da v velikih koncentracijah zavirajo delovanje mikroorganizmov v vampu, dobra pa, da vsebujejo veliko energije. Zaradi maščob neto energijska vrednost sojinega zrnja za skoraj 20 % presega energijsko vrednost sojinih tropin. V surovem zrnju so zelo aktivni encimi, ki povzročajo oksidacijo maščob. Zaradi tega je treba zrnje drobiti sproti, pozimi za največ dva tedna poleti pa le za en teden vnaprej. Surovo sojino zrnje vsebuje encim ureazo, ki razgrajuje sečnino (ureo) v amonijak. Zaradi tega ga ne smemo krmiti skupaj s krmnimi

mešanicami, ki vsebujejo sečnino. V trem primeru bi lahko krmljenje surovega sojinega zrnja povzročilo zastrupitve živali z amonijakom.

Krmno vrednost in nekatere druge lastnosti surovega sojinega zrnja je mogoče izboljšati s toplotno obdelavo. Če je toplotna obdelava izvedena pravilno, se zmanjša razgradljivost beljakovin v vampu. S tem se poveča vsebnost presnovljivih beljakovin in soja postane primerno krmilo tudi za molznice z zelo velikimi mlečnostmi in za obroke s pašo ali kakovostnimi travnimi silažami. S toplotno obdelavo se vsebnost maščob v sojinem zrnju ne spremeni, zato veljajo enake količinske omejitve kot za surovo zrnje. Se pa med toplotno obdelavo deaktivirajo encimi, ki povzročajo oksidacijo maščob. Zaradi tega je toplotno obdelana drobljena soja na zraku nekoliko bolj obstojna od surove. Med toplotno obdelavo se zmanjša tudi aktivnost ureaze. To pomeni, da lahko toplotno obdelano sojino zrnje krmimo tudi skupaj s krmili, ki vsebujejo sečnino. Toplotna obdelava soje na kmetiji širi možnost njene uporabe na mlajše živali, ki jih zaradi inhibitorjev tripsina in drugih neželenih sestavin s surovo sojo ne smemo krmiti.

Toplotno obdelavo sojinega zrnja lahko izvedemo s praženjem ali ekstrudiranjem. Pri praženju gre za tretiranje celega zrnja z vročim zrakom, pri čemer so možne različne kombinacije temperature zraka in trajanja praženja. Pri bobnastih pražilnikih pogosto uporabljamo temperature 200–300 °C in več in praženje običajno traja do ene minute. Temperatura soje pri izhodu iz pražilnika je precej nižja od temperature zraka. Praženju sledi kondicioniranje, pri čemer zadržimo sojino zrnje na povišani temperaturi nekaj minut do nekaj ur. Faldet in sod. (1992) so preskušali različne temperature praženja in ohlajanja soje. Najboljše rezultate so dosegli pri soji, ki je imela ob izstopu iz pražilnika 146 °C in so jo zadržali na povišani temperaturi od 122 do 124 °C 30 minut. Postopke praženja moramo prilagoditi opremi ki jo uporabljamo, pa tudi

drugim dejavnikom, kot je vlažnost zrnja. Zmogljivost pražilnikov je razmeroma velika. Če praženje izvedemo ob žetvi, se izognemo dodatnim stroškom sušenja, saj se med praženjem zrnje tudi posuši.

Pri ekstrudiranju se sojino zrnje segreje zaradi trenja. V cilinder nameščen polž potiska zrnje skozi majhno odprtino. Pri tem se celotna masa segreje na 110 do 150 °C, pri čemer se sprosti vodna para, ki ob temperaturi dodatno zmanjša razgradljivost beljakovin. Ekstrudiramo lahko le posušeno zrnje, ki vsebuje največ 14 % vlage. Delovanje ekstruderja in nastajanje pare izboljšamo z dodajanjem vode tik pred ekstrudiranjem. Med ekstrudiranjem se zrnje zdrobi. Maščobe se sprostijo, a ostanejo pomešane med ekstrudirano maso. V sklopu EIP projekta Zrnate stročnice – pridelava, predelava in uporaba smo ugotovili, da mora biti za primeren učinek toplotne obdelave temperatura soje na izhodu iz ekstruderja vsaj 135 °C. Slabost ekstrudiranja je v tem, da je ekstrudirana soja pokvarljiva in jo je treba pripravljati sproti. Sproščanje maščob v vampu je pri ekstrudirani soji hitrejšo kot pri praženi. Hitro sproščanje maščob lahko povzroči zmanjšanje vsebnosti maščob v mleku.

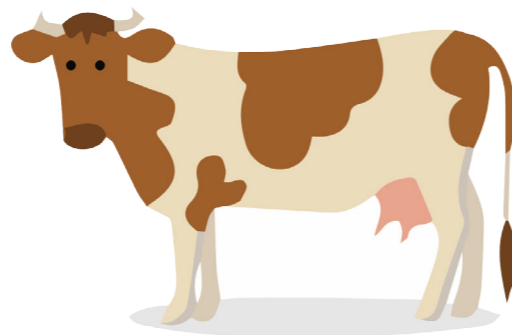
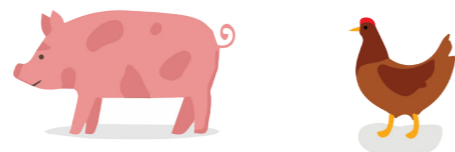
SOJINE POGAČE

Sojine pogače so rezultat mehanskega stiskanja sojinega zrnja. Zaradi manjše vsebnosti maščob jih lahko krmimo prežvekovalcem v precej večjih količinah kot polnomastno sojino zrnje (molznicam do 4 kg, govejim pitancem pa od 1 kg do 2,3 kg na dan). Pred stiskanjem sojo običajno nekoliko segrejemo, in s tem olajšamo stiskanje. Temperatura se nekoliko poveča tudi zaradi trenja med stiskanjem, vendar te temperature niso dovolj visoke, da bi zmanjšale razgradljivost beljakovin v vampu. Razgradljivost sojinih pogač lahko zmanjšamo bodisi s praženjem sojinega zrnja pred stiskanjem bodisi s praženjem sojinih pogač. Možna je tudi zaporedna toplotna obdelava sojinega zrnja z

ekstrudiranjem, ki mu sledi stiskanje olja. Po stiskanju vsebujejo pogače še vedno približno 100 g maščob na kg suhe snovi. Te maščobe so izpostavljene oksidaciji. Zaradi tega je treba sojo stiskati sproti. Pozimi lahko pogače pripravimo za največ dva tedna, poleti pa za en teden. Med toplotno obdelavo se aktivnost encimov, ki povzročajo oksidacijo maščob, zmanjša. Toplotno obdelane pogače so zaradi tega nekoliko bolj obstojne od neobdelanih.

SOJINE TROPINE

Sojine tropine ostanejo po ekstrakciji olj s topli. Ekstrakcija je precej učinkovita, majhna vsebnost maščob v tropinah (približno 35 g na kg suhe snovi) pa ima pred polnomastnim sojinim zrnjem in sojinimi pogačami številne prednosti. V obroke za prežvekovalce jih lahko vključujemo brez posebnih omejitev. Pri načrtovanju krmnih mešanic ali popolnih obrokov upoštevamo le vsebnost in lastnosti sojinih beljakovin. Zaradi majhne vsebnosti maščob so sojine tropine tudi razmeroma dobro obstojne na zraku in jih lahko skladiščimo za daljše obdobje. Po potrebi lahko sojine tropine vključimo tudi v obroke, ki vsebujejo sojino zrnje ali pogače, če je njihova uporaba zaradi velikih vsebnosti maščob ali zaradi velike razgradljivosti beljakovin omejena. Vse sojine tropine na trgu so toplotno obdelane. Na trgu so tudi tropine, katerih beljakovine so še posebej zaščitene pred razgrajevanjem v vampu. Vključujemo jih predvsem v krmne mešanice za krave molznice z zelo velikimi mlečnostmi, smiselna bi bila tudi uporaba pri mlajših, hitro rastočih govejih pitancih.



VIRI IN LITERATURA:

Babnik, D., Gartner, A., Verbič, J. in Čergan, Z. (1992). Protein quality in various faba bean and pea varieties used as feed for ruminants. *Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Kmetijstvo. Živinoreja*, 60, 125–136.

Babnik, D. in Verbič, J. (2002). Protein value of pumpkin seed cakes in ruminant nutrition = Bjelančevinasta vrijednost pogača s semenki bundeve za preživače. *Krmiva: časopis za branidbu živalinj, proizvodnju i tehnologiju krme: review for animal feeding, production and feed technology*, 44(3), 117–124.

Babnik, D., Verbič, J., Žnidaršič, T., Jeretina, J., Jenko, J., Perpar, T. in Ivanovič, B. (2013). Spletni program za sestavljanje obrokov in vodenje krmiljenja krav molznic V T. Čeh in S. Kapun (Eds.), *Zbornik predavanj, 22. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali "Zadavrčevni-Erjavčevni dnevi"* (str. 59-65). Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod.

Faldet, M. A., Son, Y. S. in Satter, L. D. (1992). Chemical, In Vitro, and In Vivo Evaluation of Soybeans Heat-Treated by Various Processing Methods1. *Journal of Dairy Science*, 75(3), 789–795. [https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)77817-5](https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77817-5)

INRA feeding system for ruminants. (2018). Wageningen Academic Publishers.

Jeroch, H., Drochner, W. in Simon, O. (2008). *Ernährung Landwirtschaftliche Nutztiere*. Verlag Eugen Ulmer.

Jeroch, H., Lipiec, A., Abel, H., Zentek, J., Grela, E. in Bellof, G. (2016). *Körnerleguminosen als Futter- und Nahrungsmittel*. DLG-Verlag.

KOKRA. (b. d.). *Spletni program za sestavljanje obrokov in vodenje krmiljenja krav molznic*. https://www.govedo.si/pls/govedo/lko_pkg_ko_kazalo [10. 10. 2021]

KOPIT. (b. d.). *Spletni program za računanje obrokov za pitance*. https://www.govedo.si/pls/govedo/lko_pkg_ko_kazalo [10. 10. 2021]

Lin, C. in Kung, L. (1999). Heat treated soybeans and soybean meal in ruminant nutrition. . Technical Bull. *American Soybean Assoc. and United Soybean Board*. 1–18.

Losand, B., Pries, M., Steingaß, H. in Bellof, G. (2020). *Ackerbohnen, Körner- futtererbsen, Süßlupinen und Sojabohnen in der Rinderfütterung*. Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e. V. https://www.dlg-feldtage.de/fileadmin/download/2020/partner/ufop/Praxisinfo_Koernerleguminosen_Rind.pdf

Storm, E. in Ørskov, E. R. (1983). The nutritive value of rumen micro-organisms in ruminants. 1. Large-scale isolation and chemical composition of rumen micro-organisms. *British journal of nutrition*, 50(2), 463–470. <https://doi.org/10.1079/bjn19830114>

Universität Hohenheim, D. (1976). *Aminosäuregehalte in Futtermitteln: DLG-Futterwerttabellen*. DLG-Verlag.

PRIMERI OBROKOV ZA PREŽVEKOVALCE

Jože Verbič, Drago Babnik

PRIMERI KRMNIH OBROKOV S SOJO IN SOJINIMI POGAČAMI ZA KRAVE MOLZNICE

Primeri krmnih obrokov s sojinim zrnjem in pogačami so predstavljeni v preglednicah 23 do 32. Predpostavili smo, da imajo kmetije, ki pridelujejo sojo, tudi koruzno silažo. Obroke smo izračunali s spletnim programom KOKRA (Babnik in sod., 2013). Potrebe molznic po energiji so bile ovrednotene po sistemu neto energije za laktacijo, potrebe po beljakovinah pa s sistemom presnovljivih beljakovin. Gre za dinamičen pristop, ki upošteva, da sta razgrajevanje in sinteza beljakovin v vampu povezana z zaužitjem krme, in s tem odvisna tudi od intenzivnosti reje. Osnovna pogoja, ki smo ju upoštevali pri izračunu obrokov, sta: a) izravnana bilanca dušika v vampu in b) razpoložljive presnovljive beljakovine zadostujejo vsaj za mlečnost, ki je pogojena z razpoložljivo neto energijo za laktacijo. V večini primerov omogočajo presnovljive beljakovine večjo mlečnost kot neto energija za laktacijo. Temu presežku se ne moremo izogniti, saj je treba za normalno delovanje prebave v prvi vrsti poskrbeti za primerno količino v vampu razgradljivih beljakovin. Presežek presnovljivih beljakovin se v tem primeru porabi za kritje potreb živali po energiji.

Namen predstavitve krmnih obrokov je predvsem prikaz možne uporabe doma pridelane soje in sojinih pogač za rejo molznic. Prikazane količine so približne, saj

na količine beljakovinskih krmil, ki jih je treba vključiti v krmne obroke, vplivajo številni dejavniki. Med njimi so najpomembnejša razmerja med različnimi vrstami voluminozne krme v obrokih (travna silaža, koruzna silaža, paša, seno ...), kakovost voluminozne krme in količine krmnih žit v obrokih. Krmljenje mora temeljiti na podlagi dejanskih potreb rejnih živali ob upoštevanju razpoložljivih količin in kakovosti krme na kmetiji. Ob primerih krmnih obrokov, ki jih prikazujemo v nadaljevanju, moramo opozoriti, da vsi vključujejo tudi koruzno silažo. V primeru obrokov, ki vsebujejo izključno travniško krmo, bi bile optimalne količine soje ali sojinih pogač v obrokih manjše, pomen toplotne obdelave krmil pa večji.

PRIMERI KRMNIH OBROKOV S KORUZNO SILAŽO, TRAVNO SILAŽO IN POLNOMASTNIM SOJINIM ZRNJEM

Primeri krmnih obrokov s polnomastnim sojinim zrnjem so predstavljeni v preglednicah 23 do 27. V preglednicah 23 in 25 so obroki za zmerno intenzivno prirejo mleka (6000 kg mleka v laktaciji), v preglednicah 24 in 26 pa za intenzivno prirejo (8000 kg mleka v laktaciji). Pri pripravi receptur je bilo upoštevano, da je razmerje med travno in koruzno silažo v obroku 1 : 1. Pripravljeni so bili primeri za slabo kakovost (preglednici 23 in 24) in zelo dobro kakovost (preglednici 25 in 26) voluminozne krme. Prikazan je tudi primer za povečan delež koruzne silaže v obroku (2/3 osnovnega obroka) (preglednica 27).

Pri zmerno intenzivni prireji mleka z voluminozno krmo slabe kakovosti je mogoče vse dodatne potrebe po beljakovinah pokriti s toplotno obdelanim ali neobdelanim sojinim zrnjem (preglednica 23). Ob začetku laktacije je smiselno ob danih predpostavkah krmiti nekaj manj kot 2,5 kg sojinega zrnja na dan, proti koncu laktacije pa količino zmanjšati na približno 1 kg na dan. Pri tem je upoštevano, da je obrok glede na potrebe po energiji dopolnjen tudi s koruznim zrnjem. Pri tovrstnih obrokih toplotna obdelava sojinega zrnja nima večjega pomena.

Preglednica 23: Obroki za krave molznice (mlečnost 6000 kg/laktacijo, telesna masa 600 kg, lisasta pasma) pri osnovnem obroku iz slabe travne in koruzne silaže, dopolnjeni s toplotno obdelano ali neobdelano sojo

Stadij laktacije (po telitvi)	5. teden		14. teden		28. teden		40. teden	
Dnevna mlečnost	25	25	23	23	18	18	14	14
Travna silaža, slaba kakovost	14,4	14,5	15,2	15,2	15,8	15,8	15,4	15,4
Koruzna silaža, slaba kakovost	14,4	14,5	15,2	15,4	15,8	15,8	15,4	15,4
Koruza (zrnje)	3,5	3,6	3,8	3,4	2,0	2,0	1,7	1,7
Soja, toplotno neobdelana	2,4*	/	2,0	/	1,4	/	1,0	
Soja, toplotno obdelana	/	2,3	/	2,3	/	1,4		1,0
Sojine tropine	/	/	/	/	/	/	/	/
Mineralno-vitaminski dodatek	Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.	
Mlečnost po NEL (kg/dan)	25,2	25,0	23,2	23,2	18,3	18,3	14,1	14,1
Mlečnost po PB (kg/dan)	26,0	31,0	25,5	30,0	19,4	22,2	15,5	17,5
Vsebnost SB v obroku (g/kg SS)	146	144	138	143	132	132	126	126
Vsebnost SM (g/kg SS)	51	50	47	49	41	41	38	38

Pri intenzivni prireji mleka z voluminozno krmo slabe kakovosti potreb po beljakovinah ni mogoče pokriti s polnomastnim sojinim zrnjem (preglednica 24). Količina sojinega zrnja v obrokih je omejena z veliko vsebnostjo maščob, ki na ravni celega obroka ne smejo preseči 50 g na kg suhe snovi. Zaradi tega moramo obrok dopolniti s sojinimi tropinami ali drugimi beljakovinskimi krmili z majhno vsebnostjo maščob. Zaradi velikih potreb po v vampu razgradljivih beljakovinah je za te obroke toplotno neobdelana soja primernejša od toplotno obdelane soje. Velike potrebe po razgradljivih beljakovinah so posledica majhne vsebnosti surovih beljakovin v travni silaži, pa tudi velikih količin krmnih žit (v tem primeru koruznega zrnja), s katerimi izravnavamo slabo energijsko vrednost voluminozne krme. Zaradi navedenega so potrebe po sojinih tropinah pri krmljenju toplotno obdelanega sojinega zrnja večje kot pri krmljenju toplotno neobdelanega zrnja. Velik presežek presnovljivih beljakovin glede na neto energijo za laktacijo pri obrokih s toplotno obdelano sojo ima lahko vsaj na začetku laktacije tudi pozitivne učinke, ki bi se morali pokazati v večji vsebnosti beljakovin v mleku.

Preglednica 24: Obroki za krave molznice (mlečnost 8000 kg/laktacijo, telesna masa 650 kg, lisasta pasma) pri osnovnem obroku iz slabe travne in koruzne silaže, dopolnjeni s toplotno obdelano ali neobdelano sojo

Stadij laktacije (po telitvi)	8. teden		16. teden		26. teden		40. teden	
Dnevna mlečnost	35*	35*	30	30	25	25	19	19
Travna silaža, slaba kakovost	14,4	14,8	15,2	15,2	15,8	15,8	15,4	15,4
Koruzna silaža, slaba kakovost	14,4	14,6	15,2	15,0	15,6	15,6	15,6	15,2
Koruza (zrnje)	7,5	6,7	6,1	5,8	4,4	4,1	3,5	3,5
Soja	2,5	/	2,5	/	2,2	/	1,6	/
Soja, toplotno obdelana	/	2,5	/	2,4	/	2,4	/	1,8
Sojine tropine	1,1	1,7	0,5	1,1	/	0,2	/	/
Mineralno-vitaminski dodatek	Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.	
Mlečnost po NEL (kg/dan)	35,2	35,2	30,1	30,4	24,9	25,2	19,1	19,3
Mlečnost po PB (kg/dan)	42,5	48,9	35,6	42,2	27,6	33,2	21,5	25,4
Vsebnost SB v obroku (g/kg SS)	157	167	149	158	140	146	133	136
Vsebnost SM (g/kg SS)	49	48	49	48	48	49	44	45

*Pogojno ustrezna strukturnost obroka, ki zahteva večkratno krmljenje močne krme ali krmljenje enolončnic.

Pri zmerno intenzivni prireji mleka z voluminozno krmo zelo dobre kakovosti je mogoče v začetku in sredi laktacije vse dodatne potrebe po beljakovinah pokriti s polnomastnim sojinim zrnjem (preglednica 25). Primer ni sta tako toplotno obdelana kot toplotno neobdelana soja. Potrebe po soji so precej manjše kot pri obrokih z voluminozno krmo slabe kakovosti (1,3 do 1,6 kg na dan proti 2,0 do 2,4 kg na dan). Ob koncu laktacije je vključevanje polnomastne soje v obroke omejeno zaradi tveganja prekomernega nalaganja telesnih maščob, ki lahko povzročajo presnovne motnje ob začetku naslednje laktacije. Še posebej je problematično krmljenje toplotno neobdelane soje, ki v dopustnih količinah ne bi zagotovile dovolj presnovljivih beljakovin. Če nimamo možnosti za toplotno obdelavo soje, je v tem primeru v obroke bolje vključiti nekaj sojinih tropin ali drugih beljakovinskih krmil z majhno vsebnostjo maščob. Če zaloge krme na kmetiji dopuščajo, je mogoče v drugem delu laktacije opustiti krmljenje koruzne silaže ali pa namesto zelo kakovostne travne silaže v obrok vključiti travno silažo slabše kakovosti.

Preglednica 25: Obroki za krave molznice (mlečnost 6000 kg/laktacijo, telesna masa 600 kg, lisasta pasma) pri osnovnem obroku iz zelo dobre travne in koruzne silaže, dopolnjeni s toplotno obdelano ali neobdelano sojo

Stadij laktacije (po telitvi)	5. teden		14. teden		28. teden		40. teden	
Dnevna mlečnost	25	25	23	23	18	18	14	14
Travna silaža, zelo dobra kakovost	14,8	14,8	16,2	16,2	16,8	16,6	16,0	16,0
Koruzna silaža, zelo dobra kakovost	14,8	14,8	16,0	16,0	16,6	16,6	16,0	16,0
Koruza (zrnje)	1,6	1,6	1,2	1,2	0	0	0	0
Soja	1,6	/	1,3	/	/*	/*	*	/*
Soja, toplotno obdelana	/	1,6	/	1,3	/*	0,8*	*	0,5*
Sojine tropine	/	/	/	/	0,5*	/	0,3*	/
Mineralno-vitaminski dodatek	Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.	
Mlečnost po NEL (kg/dan)	25,2	25,3	23,3	23,3	19,2	20,0	15,7	16,3
Mlečnost po PB (kg/dan)	24,9	28,2	24,4	27,0	20,7	22,0	17,1	18,0
Vsebnost SB v obroku (g/kg SS)	152	152	148	148	142	143	138	139
Vsebnost SM (g/kg SS)	47	47	44	44	31	39	31	36

*Dopolnitev obrokov s polnomastno sojo lahko pri tej mlečnosti povzroča prekomerno nalaganje telesnih maščob.

Pri intenzivni prireji mleka z zelo dobro voluminozno krmo lahko del potreb po beljakovinah pokrijemo s sojinim zrnjem, prve mesece po telitvi pa je treba ob tem krmiti tudi sojine tropine ali druga beljakovinska krmila z majhno vsebnostjo maščob (preglednica 26). Potrebe po teh krmilih so več kot dvakrat manjše kot v primeru obrokov s slabo voluminozno krmo (preglednica 23). Zaradi velikih potreb po v vampu razgradljivih beljakovinah so potrebe po sojinih tropinah pri krmljenju toplotno obdelanega sojinega zrnja večje kot pri krmljenju toplotno neobdelanega zrnja. To vodi v velik presežek presnovljivih beljakovin glede na neto energijo za laktacijo. Presežek lahko pri velikih mlečnostih povzroči tudi pozitivne učinke, ki se kažejo v večji vsebnosti beljakovin v mleku. V drugi polovici laktacije lahko sojino zrnje pokrije vse potrebe po beljakovinah.

Preglednica 26: Obroki za krave molznice (mlečnost 8000 kg/laktacijo, telesna masa 650 kg, lisasta pasma) pri osnovnem obroku iz zelo dobre travne in koruzne silaže, dopolnjeni s toplotno obdelano ali neobdelano sojo

Stadij laktacije (po telitvi)	8. teden		16. teden		26. teden		40. teden	
Dnevna mlečnost	35*	35*	30	30	25	25	19	19
Travna silaža, zelo dobra kakovost	15,0	15,2	16,2	16,2	17,0	17,0	17,4	17,4
Koruzna silaža, zelo dobra kakovost	15,2	15,4	16,2	16,4	17,2	17,2	17,4	17,4
Koruzna (zrnje)	5,1	4,6	3,4	3,1	1,4	1,4	0,1	0,2
Soja	2,2	/	2,2	/	1,5	/	0,8	/
Soja, toplotno obdelana	/	2,2	/	2,2	/	1,5	/	0,7
Sojine tropine	0,6	1,0	/	0,3	/	/	/	/
Mineralno-vitaminski dodatek	Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.	
Mlečnost po NEL (kg/dan)	34,9	35,0	30,0	30,1	25,1	25,1	18,9	18,9
Mlečnost po PB (kg/dan)	39,7	45,2	32,9	38,1	26,5	29,5	19,9	21,2
Vsebnost SB v obroku (g/kg SS)	160	167	154	159	149	149	143	14,1
Vsebnost SM (g/kg SS)	50	49	50	50	45	45	39	38

*Pogojno ustrezna strukturnost obroka, ki zahteva večkratno krmljenje močne krme ali krmljenje enolončnice.

Pri obrokih s povečanim deležem koruzne silaže v krmnem obroku (2/3 suhe snovi) moramo ob polnomastni soji krmiti tudi precej sojinih tropin ali drugih beljakovinskih krmil z majhno vsebnostjo maščob (preglednica 27). Ob koncu laktacije, ko se mlečnosti zmanjšajo pod 18 kg na dan, moramo polnomastno sojo umakniti iz obroka. Zaradi velikih potreb po beljakovinah bi bil obrok s sojo energijsko preobilan in bi se krave preveč zredile. Tudi sicer so krmni obroki s tako velikim deležem koruzne silaže v zadnjem delu laktacije vprašljivi in so prikazani zgolj zaradi primerjave z drugimi obroki.

Preglednica 27: Obroki za krave molznice (mlečnost 7000 kg/laktacijo, telesna masa 600 kg, lisasta pasma) pri osnovnem obroku iz dobre koruzne silaže (2/3 SS osnovnega obroka) ter dobre travne silaže in sena (1/3 SS osnovnega obroka), dopolnjeni s toplotno obdelano ali neobdelano sojo

Stadij laktacije (po telitvi)	6. teden		18. teden		30. teden		43. teden	
Dnevna mlečnost	29*	29*	25	25	20	20	15	15
Koruzna silaža, dobra kakovost	21,8	21,8	24,0	24,3	24,0	24,0	23,2	23,2
Travna silaža, dobra kakovost	7,6	7,6	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
Seno vse košnje, dobra kakovost	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Koruzna (zrnje)	2,6	2,2	0,9	0,7	/	/	/	/
Soja	2,3	/	2,3	/	1,5 [#]	/	#	#
Soja, toplotno obdelana	/	2,3	/	2,3	/	1,5 [#]	#	#
Sojine tropine	0,8	1,1	0,5	0,6	0,7	0,7	1,4	1,4
Mineralno-vitaminski dodatek	Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.	
Mlečnost po NEL (kg/dan)	29,1	29,0	25,0	25,0	20,8	20,8	15,9	15,9
Mlečnost po PB (kg/dan)	31,3	36,5	26,5	31,2	22,1	25,1	19,1	19,1
Vsebnost SB v obroku (g/kg SS)	151	157	146	147	141	141	134	134
Vsebnost SM (g/kg SS)	48	48	48	47	41	41	26	26

*Pogojno ustrezna strukturnost obroka, ki zahteva večkratno krmljenje močne krme ali krmljenje enolončnic. V primeru majhne vsebnosti maščob v mleku so potrebni dodatki, kot je soda bikarbona.

[#]Dopolnitev obrokov s polnomastno sojo lahko pri tej mlečnosti povzroča prekomerno nalaganje telesnih maščob.

Za obroke s travnimi in koruznimi silažami, ki so dopolnjeni z žiti ter polnomastnim sojinim zrnjem, velja na splošno naslednje:

- glavna omejitev za vključitev polnomastne soje v krmne obroke je velika vsebnost maščob;
- pri zmerno intenzivni prireji mleka z voluminozno krmo slabe kakovosti je mogoče s polnomastno sojo pokriti vse potrebe po beljakovinah, ne glede na to ali je soja toplotno obdelana ali ne;
- pri intenzivni prireji mleka z voluminozno krmo slabe kakovosti potreb po beljakovinah ne moremo pokriti le s polnomastno sojo, v obroke je treba vključiti beljakovinska krmila z majhno vsebnostjo maščob, potrebe po slednjih so pri krmljenju toplotno obdelane soje večje kot pri krmljenju surove soje;
- pri zmerno intenzivni prireji mleka z voluminozno krmo zelo dobre kakovosti je mogoče na začetku in sredi laktacije vse potrebe po beljakovinah pokriti s polnomastno sojo, ne glede na to ali je soja toplotno obdelana ali ne, zaradi tveganja za prekomerno nalaganje telesnih maščob je v tem primeru uporaba soje omejena ob koncu laktacije;
- pri intenzivni prireji mleka z zelo dobro voluminozno krmo je treba v prvem delu laktacije ob polnomastni soji krmiti tudi beljakovinska krmila z majhno vsebnostjo maščob, v drugem delu laktacije pa lahko vse potrebe po beljakovinah pokrijemo s sojinim zrnjem.

PRIMERI KRMNIH OBROKOV S KORUZNO SILAŽO, TRAVNO SILAŽO IN SOJINIMI POGAČAMI

Primeri krmnih obrokov s sojinimi pogačami so predstavljeni v preglednicah 28 do 32. V preglednicah 28 in 30 so obroki za zmerno intenzivno prirejo mleka (6000 kg mleka v laktaciji), v preglednicah 29 in 31 pa za intenzivno prirejo (8000 kg mleka v laktaciji). Pri pripravi receptur je bilo upoštevano, da je razmerje med travno in koruzno silažo v obroku 1 : 1. Pripravljeni so primeri za slabo kakovost (preglednici 28 in 29) in zelo dobro kakovost (preglednici 30 in 31) voluminozne krme. Prikazan je tudi primer za povečan delež koruzne silaže v obroku (2/3 osnovnega obroka) (preglednica 32).

Pri zmerno intenzivni prireji mleka z voluminozno krmo slabe kakovosti je mogoče vse dodatne potrebe po beljakovinah pokriti s toplotno obdelanimi ali neobdelanimi sojinimi pogačami (preglednica 28). Ob začetku laktacije je smiselno ob danih predpostavkah krmiti nekaj manj kot 2 kg sojinih pogač na dan, proti koncu laktacije pa količino zmanjšati na približno 1 kg. Pri tem je upoštevano, da je obrok glede na potrebe po energiji dopolnjen tudi s koruznim zrnjem. Potrebe po pogačah so neodvisne od tega, ali so pogače toplotno obdelane ali ne.

Preglednica 28: obroki za krave molznice (mlečnost 6000 kg/laktacijo, telesna masa 600 kg, lisasta pasma) pri osnovnem obroku iz travne in koruzne silaže slabe kakovosti, dopolnjeni s toplotno obdelanimi ali neobdelanimi sojinimi pogačami

Stadij laktacije (po telitvi)	5. teden		14. teden		28. teden		40. teden	
Dnevna mlečnost	25	25	23	23	18	18	14	14
Travna silaža, slaba kakovost	14,4	14,4	15,2	15,3	15,7	15,7	15,3	15,3
Koruzna silaža, slaba kakovost	14,5	14,5	15,4	15,2	15,6	15,6	15,3	15,3
Koruza (zrnje)	4,2	4,1	4,2	4,0	2,4	2,4	2,0	2,0
Sojine pogače, toplotno neobdelane	1,8	/	1,6	/	1,1	/	0,8	/
Sojine pogače, toplotno obdelane	/	1,9	/	1,8	/	1,1	/	0,8
Sojine tropine	/	/	/	/	/	/	/	/
Mineralno-vitaminski dodatek	Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.	
Mlečnost po NEL (kg/dan)	25,0	25,0	23,0	23,0	18,0	18,0	14,0	14,0
Mlečnost po PB (kg/dan)	26,8	30,3	26,3	29,6	19,8	21,7	15,9	17,3
Vsebnost SB v obroku (g/kg SS)	143	145	138	142	132	132	127	127
Vsebnost SM (g/kg SS)	37	37	36	36	33	33	31	31

Tudi pri intenzivni prireji mleka z voluminozno krmo slabe kakovosti je mogoče vse potrebe po beljakovinah pokriti s sojinimi pogačami (preglednica 29). Zaradi velikih potreb po razgradljivih beljakovinah in manjše razgradljivosti beljakovin pri toplotno obdelanih pogačah so potrebe po toplotno obdelanih pogačah večje kot potrebe po toplotno neobdelanih pogačah (v prvem delu laktacije za približno pol kg na dan). To vodi v velik presežek presnovljivih beljakovin (za 10 do 15 kg mleka). Ta presežek bi lahko na začetku laktacije prispeval k večji vsebnosti beljakovin v mleku.

Preglednica 29: Obroki za krave molznice (mlečnost 8000 kg/laktacijo, telesna masa 650 kg, lisasta pasma) pri osnovnem obroku iz travne in koruzne silaže slabe kakovosti, dopolnjeni s toplotno obdelanimi ali neobdelanimi sojinimi pogačami

Stadij laktacije (po telitvi)	8. teden		16. teden		26. teden		40. teden	
Dnevna mlečnost	35*	35*	30	30	25	25	19	19
Travna silaža, slaba kakovost	14,5	14,8	15,2	15,2	15,4	15,8	15,3	15,4
Koruzna silaža, slaba kakovost	14,4	14,9	15,2	15,4	15,6	15,8	15,4	15,6
Koruza (zrnje)	7,9	6,9	6,6	6,0	5,0	4,6	4,0	3,7
Sojine pogače, toplotno neobdelane	3,2	/	2,6	/	1,9	/	1,3	/
Sojine pogače, toplotno obdelane	/	3,9	/	3,1	/	2,1	/	1,5
Sojine tropine	/	/	/	/	/	/	/	/
Mineralno-vitaminski dodatek	Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.	
Mlečnost po NEL (kg/dan)	35,0	35,0	30,0	30,0	25,0	25,0	19,0	19,0
Mlečnost po PB (kg/dan)	41,6	49,4	35,9	41,9	28,9	32,8	22,3	25,0
Vsebnost SB v obroku (g/kg SS)	157	167	150	158	142	145	133	137
Vsebnost SM (g/kg SS)	42	43	40	41	37	37	35	35

*Pogojno ustrezna strukturnost obroka, ki zahteva večkratno krmljenje močne krme ali krmljenje enolončnic.

Pri zmerno intenzivni prireji mleka z voluminozno krmo zelo dobre kakovosti je mogoče vse dodatne potrebe po beljakovinah pokriti z razmeroma majhnimi količinami sojinih pogač (preglednica 30). Na začetku laktacije zadostuje 1,2 do 1,5 kg, ob koncu pa približno 0,5 kg na dan. Primerni sta tako toplotno obdelana kot toplotno neobdelana soja. Potrebe po pogačah so za približno 0,5 kg na dan manjše kot pri obrokih z voluminozno krmo slabe kakovosti. Ob koncu laktacije je obrok z voluminozno krmo zelo dobre kakovosti in s sojinimi pogačami energijsko preobilan. Smiselno je zmanjšati količino ponujene koruzne silaže, s tem pa se zmanjšajo tudi potrebe po sojinih pogačah.

Preglednica 30: Obroki za krave molznice (mlečnost 6000 kg/laktacijo, telesna masa 600 kg, lisasta pasma) pri osnovnem obroku iz zelo dobre travne in koruzne silaže, dopolnjeni s toplotno obdelanimi ali neobdelanimi sojinimi pogačami

Stadij laktacije (po telitvi)	5. teden		14. teden		28. teden		40. teden	
Dnevna mlečnost	25	25	23	23	18	18	14*	14*
Travna silaža, zelo dobra kakovost	15,0	15,0	16,0	16,0	16,6	16,6	16,0	16,0
Koruzna silaža, zelo dobra kakovost	15,2	15,1	16,2	16,2	16,6	16,8	15,8	16,0
Koruza (zrnje)	1,5	1,8	1,5	1,5	/	/	/	/
Sojine pogače, toplotno neobdelane	1,5	/	1,0	/	0,7	/	0,4	/
Sojine pogače, toplotno obdelane	/	1,2	/	1,0	/	0,6	/	0,4
Sojine tropine	/	/	/	/	/	/	/	/
Mineralno-vitaminski dodatek	Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.	
Mlečnost po NEL (kg/dan)	25,1	25,0	23,0	23,0	19,6	19,5	15,8	15,9
Mlečnost po PB (kg/dan)	25,7	27,5	24,7	26,5	20,4	21,2	16,8	17,6
Vsebnost SB v obroku (g/kg SS)	157	151	147	147	145	143	140	139
Vsebnost SM (g/kg SS)	38	37	36	36	34	34	33	33

*Zaradi kakovostne voluminozne krme je obrok za tako mlečnost energijsko preobilan in se bodo krave redile.

Pri intenzivni prireji mleka z zelo dobro voluminozno krmo je mogoče s sojinimi pogačami pokriti vse potrebe po beljakovinah. Ob danih razmerjih med travno in koruzno silažo in potrebno dopolnitvijo obrokov s krmnimi žiti (v primeru obroka iz preglednice 31) je treba ob začetku laktacije v obrok vključiti 2,5 do 3 kg pogač, ob koncu laktacije pa dobrega pol kg. Tudi pri teh obrokih so zaradi velikih potreb po razgradljivih beljakovinah potrebe po toplotno obdelanih pogačah večje kot potrebe po toplotno neobdelanih pogačah. To vodi pri obrokih s toplotno obdelanimi pogačami v presežek presnovljivih beljakovin, ki je z vidika izkoriščanja beljakovin sicer neugoden, prispeva pa k večji vsebnosti beljakovin v mleku.

Preglednica 31: Obroki za krave molznice (mlečnost 8000 kg/laktacijo, telesna masa 650 kg, lisasta pasma) pri osnovnem obroku iz zelo dobre travne in koruzne silaže, dopolnjeni s toplotno obdelanimi ali neobdelanimi sojinimi pogačami

Stadij laktacije (po telitvi)	8. teden		16. teden		26. teden		40. teden	
Dnevna mlečnost	35*	35*	30	30	25	25	19	19
Travna silaža, zelo dobra kakovost	15,1	15,2	16,0	16,2	17,2	17,2	17,4	17,4
Koruzna silaža, zelo dobra kakovost	15,1	15,1	16,1	16,2	17,3	17,3	17,4	17,4
Koruza (zrnje)	5,6	5,0	4,0		1,7	1,7	0,4	0,4
Sojine pogače, toplotno neobdelane	2,5	/	1,9	/	1,15	/	0,6	/
Sojine pogače, toplotno obdelane	/	3,0	/	2,15	/	1,15	/	0,6
Sojine tropine	/	/	/	/	/	/	/	/
Mineralno-vitaminski dodatek	Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.	
Mlečnost po NEL (kg/dan)	35,0	35,0	30,0	30,0	25,0	25,0	19,0	19,0
Mlečnost po PB (kg/dan)	40,0	46,1	34,3	38,4	27,1	29,2	20,4	21,4
Vsebnost SB v obroku (g/kg SS)	162	170	156	160	148	148	142	142
Vsebnost SM (g/kg SS)	42	43	40	40	36	36	34	34

*Pogojno ustrezna strukturnost obroka, ki zahteva večkratno krmljenje močne krme ali krmljenje enolončnice.

Pri obrokih s povečanim deležem koruzne silaže v krmnem obroku (2/3) je treba zaradi majhne vsebnosti beljakovin v koruzni silaži krmiti razmeroma velike količine sojinih pogač (ob začetku laktacije približno 3 kg, ob koncu pa nekaj manj kot dva kg na dan, preglednica 32). Sojine pogače pri majhnih mlečnostih in velikih količinah koruzne silaže v obrokih niso najprimernejše beljakovinsko krmilo. Zadnji mesec laktacije ali pri mlečnostih pod 17 kg na dan jih je smiselno nadomestiti z beljakovinskimi krmili, ki vsebujejo veliko beljakovin in malo maščob (npr. sojine tropine). Tudi sicer so krmni obroki s tako velikim deležem koruzne silaže v zadnjem delu laktacije vprašljivi in so prikazani zgolj zaradi primerjave z drugimi obroki.

Preglednica 32: Obroki za krave molznice (mlečnost 7000 kg/laktacijo, telesna masa 600 kg, lisasta pasma) pri osnovnem obroku iz dobre koruzne silaže (2/3 osnovnega obroka) ter dobre travne silaže in sena (1/3 osnovnega obroka), dopolnjeni s toplotno obdelanimi ali neobdelanimi sojinimi pogačami

Stadij laktacije (po telitvi)	6. teden		18. teden		30. teden		43. teden	
Dnevna mlečnost	29*	29*	25	25	20	20	15	15
Koruzna silaža, dobra kakovost	21,8	21,8	24,1	24,3	24,0	24,2	23,2	23,2
Travna silaža, dobra kakovost	7,6	7,6	8,2	8,2	8,4	8,5	8,4	8,4
Seno vse košnje, dobra kakovost	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Koruza (zrnje)	3,0	2,7	1,5	1,2	/	/	/	/
Sojine pogače, toplotno neobdelane	2,8	/	2,4	/	2,05	/	1,7 [#]	/
Sojine pogače, toplotno obdelane	/	3,1	/	2,6	/	1,9	/	1,6 [#]
Sojine tropine	/	/	/	/	/	/	/	/
Mineralno-vitaminski dodatek	Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.	
Mlečnost po NEL (kg/dan)	29,0	29,0	25,0	25,0	20,3	20,2	16,8	16,6
Mlečnost po PB (kg/dan)	31,1	36,9	26,8	31,6	21,0	24,1	17,8	20,2
Vsebnost SB v obroku (g/kg SS)	152	158	146	149	143	140	137	136
Vsebnost SM (g/kg SS)	40	41	38	38	36	35	35	34

*Pogojno ustrezna strukturnost obroka, ki zahteva večkratno krmljenje močne krme ali krmljenje enolončnic. V primeru majhne vsebnosti maščob v mleku so potrebni dodatki, kot je soda bikarbona.

[#] Dopolnitev obrokov s polnomastno sojo lahko pri tej mlečnosti povzroča prekomerno nalaganje telesnih maščob.

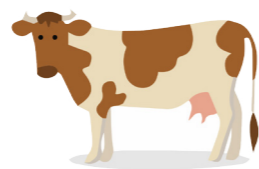
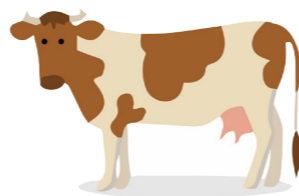
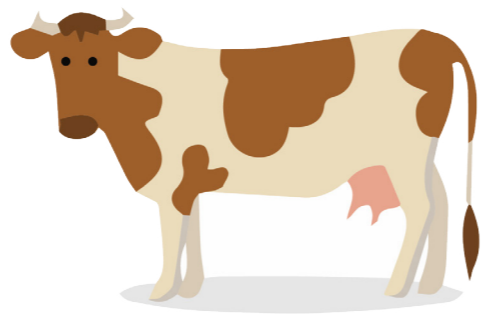
Za obroke s travnimi in koruznimi silažami, ki so dopolnjeni z žiti in s sojinimi pogačami, velja na splošno naslednje:

- vsebnost maščob v pogačah ni omejitveni dejavnik za vključevanje pogač v obroke za molznice, zato je mogoče z njimi pokriti večino potreb po beljakovinah;
- primerne so tako toplotno obdelane kot toplotno neobdelane pogače, s tem da so zaradi velikih potreb po razgradljivih beljakovinah potrebne količine toplotno obdelanih pogač večje od potrebnih količin toplotno neobdelanih pogač;
- pri krmljenju toplotno obdelanih pogač količina presnovljivih beljakovin v obroku zelo presega potrebe in zaradi tega lahko pričakujemo ugoden učinek na vsebnost beljakovin v mleku.

KRMNE MEŠANICE ZA KRAVE MOLZNICE, KI JIH KRMIMO K IZRAVNANIM OSNOVNIM OBROKOM

Recepture za krmne mešanice s polnomastno sojo, sojinimi pogačami in sojinimi tropinami so predstavljene v preglednici 33. Gre za mešanice, ki jih lahko krmimo k izravnanim osnovnim krmnim obrokom, ki zadostujejo za približno 20 kg mleka na dan. Z njimi pokrивamo potrebe za prirejo mleka, ki presega mlečnosti, ki jih omogoča osnovni obrok. En kg krmne mešanice omogoča prirejo približno 2,2 kg mleka. Krmljenje teh krmnih mešanic je količinsko omejeno. Paziti moramo, da s prevelikimi količinami ne ogrozimo strukturnosti obroka in da ne presežemo največje dopustne vsebnosti maščob v obroku (50 g na kg suhe snovi). Zaradi velike vsebnosti maščob, krmnih mešanic s polnomastno sojo (mešanici A in B) ne smemo krmiti več kot 5 kg na dan, pa še to le, če izravnani osnovni obrok ne vsebuje krmil z veliko vsebnostjo

maščob. V primerjavi s krmni mešanicami na trgu sta tako neto energijska vrednost kot vsebnost surovih beljakovin razmeroma veliki.



Preglednica 33: Primeri sestave domačih krmnih mešanic s sojo, sojinimi pogačami in tropinami

Krmilo		Krmna mešanica				
		A	B	C	D	E
Koruza	%	61,1	56,9	66,9	63,9	69,2
Sojine pogače, toplotno neobdelane	%	/	/	30,9	/	/
Sojine pogače, toplotno obdelane	%	/	/	/	33,9	/
Soja toplotno neobdelana	%	36,7	/	/	/	/
Soja toplotno obdelana	%	/	40,9	/	/	/
Sojine tropine		/	/	/	/	28,4
Mineralno-vitaminski dodatek	%	2,2	2,2	2,2	2,2	2,4
Vsebnost NEL	MJ/kg	7,61	7,66	7,40	7,43	7,23
Vsebnost SB	g/kg	185	195	190	200	190
Vsebnost surovih maščob	g/kg	87	93	54	55	32
Prireja mleka na kg krmne mešanice	kg/kg krmila	2,2	2,3	2,2	2,2	2,2

PRIMERI KRMNIH OBROKOV S SOJO IN SOJINIMI POGAČAMI ZA GOVEJE PITANCE

Primeri krmnih obrokov s koruzno silažo, ki so dopolnjeni sojinim zrnjem ali pogačami so predstavljeni v preglednicah 34 do 45. Obroki so bili izračunani s spletnim programom KOPIT (2021). Potrebe pitalcev po energiji so ovrednotene po sistemu presnovljive energije (Verbič in Babnik, 1999), potrebe po beljakovinah pa s sistemom presnovljivih beljakovin (Verbič in Babnik, 1998).

Namen predstavitve krmnih obrokov je predvsem prikaz možne uporabe doma pridelane soje in sojinih pogač pri reji govejih pitalcev. Prikazane količine so približne, saj na količine beljakovinskih krmil, ki jih je treba vključiti v krmne obroke, vplivajo številni dejavniki. Med njimi sta najpomembnejša intenzivnost reje ter vrsta in kakovost voluminozne krme. Predstavljeni so obroki za zmerno intenzivno pitanje s povprečnimi prirasti 1250 g/dan v celotnem obdobju pitanja (od 150 do 720 kg telesne mase) in za dve različni kakovosti koruzne silaže (manj kakovostna in zelo kakovostna). Za zelo kakovostno koruzno silažo smo prikazali tudi obroke za zelo intenzivno pitanje. Povprečen prirast v celotnem obdobju pitanja lahko pri bikih z odlično sposobnostjo za rast dosežajo ali celo presežajo 1500 g/dan. Pri tako intenzivnem pitanju moramo zelo paziti na ustrezno strukturo obroka. Priporočamo krmljenje enolončnic, pri obročnem krmljenju pa uporabo dodatkov (kot je soda bikarbona) za preprečevanje zakisanja vampa.

PRIMERI KRMNIH OBROKOV S KORUZNO SILAŽO IN TOPLOTNO NEOBDELANIM POLNOMASTNIM SOJINIM ZRNJEM

Primeri krmnih obrokov s koruzno silažo in toplotno neobdelanim polnomastnim sojinim zrnjem so predstavljeni v preglednicah 34 do 36. V preglednicah 34 in 35 so obroki za zmerno in zelo intenzivno pitanje z zelo kakovostno koruzno silažo, v preglednici 36 pa obrok za zmerno intenzivno pitanje z manj kakovostno koruzno silažo.

Pri zmerno intenzivnem pitanju z zelo kakovostno koruzno silažo je uporaba toplotno neobdelanega sojinega zrnja precej omejena. V obroke lahko vključimo le približno 0,5 kg sojinega zrnja na dan (pri lažjih pitalcih še manj). Ob tem moramo krmiti še vsaj toliko sojinih tropin ali drugih beljakovinskih krmil z majhno vsebnostjo maščob in majhno razgradljivostjo beljakovin (preglednica 34). Krmljenje toplotno neobdelanega sojinega zrnja je omejeno zaradi neugodnega razmerja med presnovljivo energijo in presnovljivimi beljakovinami. Z maščobami bogato sojino zrnje vsebuje veliko energije in razmeroma malo v vampu nerazgradljivih beljakovin. Zaradi velike vsebnosti maščob je sojino zrnje tudi slab vir energije za sintezo mikrobnih beljakovin v vampu. Krmljenje večjih količin toplotno neobdelanega sojinega zrnja bi lahko povzročilo prekomerno zamaščenost živali. To velja še posebej za pitalce ob koncu pitanja. Velika vsebnost maščob ni najpomembnejši omejitveni dejavnik za krmljenje toplotno neobdelane polnomastne soje govejim pitalcem. Krmljenje je omejeno zaradi velike razgradljivosti beljakovin in zaradi širokega razmerja med presnovljivo energijo in presnovljivimi beljakovinami.

Preglednica 34: Zmerno intenzivno pitanje lisastih bikov z zelo kakovostno koruzno silažo, toplotno neobdelano sojo in sojinimi tropinami

Telesna masa pitalcev	kg	200	300	400	500	600	700
Načrtovani dnevni prirast	g/dan	1095	1375	1360	1355	1295	1040*
Starost živali	meseci	6	8,7	11,1	13,5	16	18,8
Obdobje krmljenja obroka	dni	91	73	74	74	77	67
Sestava obroka							
Seno, vse košnje, dobra kakovost	kg/dan	0,6	1	1	1	1	1
Koruzna silaža, zelo dobra kakovost	kg/dan	4,4	10,4	14,2	16,6	18,4	20,2
Koruzna (zrnje)	kg/dan	1,7	0,2	0	0	0	0
Soja, toplotno neobdelana	kg/dan	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Sojine tropine	kg/dan	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6	0,7
Mineralno-vitaminski dodatek		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.					
Hranilna vrednost obroka							
Surove beljakovine v obroku	g/kg SS	156	148	126	120	116	114
Škrob v obroku	g/kg SS	377	282	302	313	320	326
Surove maščobe v obroku	g/kg SS	37	38	36	36	35	33
Delež močne krme v obroku	%	51,1	22	14	12,5	11,5	10,7

*Nevarnost, da se bodo pitalci prekomerno zamastili.

Pri zelo intenzivnem pitanju z zelo kakovostno koruzno silažo lahko v obroke vključimo nekoliko več toplotno neobdelanega sojinega zrnja kot pri zmerno intenzivnem pitanju (preglednica 35). Krmljenju sojinih tropin ali drugih beljakovinskih koncentratov z majhno vsebnostjo maščob in majhno razgradljivostjo beljakovin se ne moremo izogniti, so pa potrebe relativno manjše kot pri zmerno intenzivnem pitanju. Zaradi velikih potreb po energiji moramo dodajati v obrok koruzo ali druga žita, s tem pa pitalci bolje izkoristijo tudi večjo količino razgradljivih beljakovin iz soje.

Preglednica 35: Zelo intenzivno pitanje bikov lisaste pasme z zelo kakovostno koruzno silažo, toplotno neobdelano sojo in sojinimi tropinami

Telesna masa pitancev	kg	200	300	400	500	600	700
Načrtovani dnevni prirast	g/dan	1150	1720	1800	1760	1560	1180
Starost živali	meseci	5,9	8,2	10,1	11,9	13,9	16,3
Obdobje krmljenja obroka	dni	87	58	56	57	64	59
Sestava obroka							
Seno, vse košnje, dobra kakovost	kg/dan	0,5	0,7	1	1	1	1
Koruzna silaža, zelo dobra kakovost	kg/dan	4,2	9	12,8	15,2	17,8	19,6
Koruza (zrnje)	kg/dan	2	1,2	0,7	0,6	0,4	0
Soja, toplotno neobdelana	kg/dan	0,3	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8
Sojine tropine	kg/dan	0,6	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
Mineralno-vitaminski dodatek		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.					
Hranilna vrednost obroka							
Surove beljakovine v obroku	g/kg SS	154	157	139	131	122	118
Škrob v obroku	g/kg SS	402	329	315	321	325	318
Surove maščobe v obroku	g/kg SS	41	42	39	39	38	39
Delež močne krme v obroku	%	55,5	37,4	24,8	21,4	16,9	12,7

Toplotno neobdelano sojino zrnje je mogoče razmeroma uspešno vključevati v obroke z manj kakovostno koruzno silažo, saj z njo izboljšamo energijsko vrednost obroka. Mladim pitancem (200 kg telesne mase) jo je smiselno krmiti približno 0,4 kg, s starostjo lahko količino postopno povečujemo do približno 0,8 kg na dan (preglednica 36). Potrebe po sojinih tropinah ali drugih beljakovinskih koncentratih so v tem primeru manjše kot pri obrokih z zelo kakovostno koruzno silažo, potrebe po koruznem zrnju ali drugih žitih pa večje.

Preglednica 36: Zmerno intenzivno pitanje lisastih bikov z manj kakovostno koruzno silažo, toplotno neobdelano sojo in sojinimi tropinami

Telesna masa pitancev	kg	200	300	400	500	600	700
Načrtovani dnevni prirast	g/dan	1095	1375	1360	1355	1295	1040
Starost živali	meseci	6	8,7	11,1	13,5	16	18,8
Obdobje krmljenja obroka	dni	91	73	74	74	77	67
Sestava obroka							
Seno, vse košnje, dobra kakovost	kg/dan	0,6	0,8	1	1	1	1
Koruzna silaža, zadovoljiva kakovost	kg/dan	3,6	10	13,8	17,4	18,8	23
Koruza (zrnje)	kg/dan	2	1	0,6	0,3	0,6	0
Soja, toplotno neobdelana	kg/dan	0,4	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8
Sojine tropine	kg/dan	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4
Mineralno-vitaminski dodatek		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.					
Hranilna vrednost obroka							
Surove beljakovine v obroku	g/kg SS	164	143	127	118	116	112
Škrob v obroku	g/kg SS	378	312	301	300	315	302
Surove maščobe v obroku	g/kg SS	44	40	37	36	36	35
Delež močne krme v obroku	%	59,6	31,7	21,1	15,4	16,9	11,0

PRIMERI KRMNIH OBROKOV S KORUZNO SILAŽO IN TOPLOTNO OBDELANIM POLNOMASTNIM SOJINIM ZRNJEM

Primeri krmnih obrokov s koruzno silažo in toplotno obdelanim polnomastnim sojinim zrnjem so predstavljeni v preglednicah 37 do 39. V preglednicah 37 in 38 so obroki za zmerno in zelo intenzivno pitanje z zelo kakovostno koruzno silažo, v preglednici 39 pa obrok za zmerno intenzivno pitanje z manj kakovostno koruzno silažo.

Pri zmerno intenzivnem pitanju z zelo kakovostno silažo toplotna obdelava sojinega zrnja ne prinaša bistvenih prednosti. V primerjavi s toplotno neobdelano sojo lahko količino v obroku povečamo za približno 15 %, s tem pa se za 5 do 10 % zmanjšajo potrebe po sojinih tropinah (predvsem pri mlajših živalih) (preglednica 37 v primerjavi s preglednico 34). Prednosti toplotne obdelave sojinega zrnja pridejo do izraza pri zelo intenzivni reji, pri kateri je mogoče v primerjavi s toplotno neobdelano sojo količino v obrokih v povprečju povečati za 85 %, količino sojinih tropin ali drugih beljakovinskih koncentratov pa razpoloviti (preglednica 38). Pri intenzivnem pitanju s koruzno silažo lahko krmni obroki vsebujejo 0,7 do 1,4 kg toplotno obdelanega sojinega zrnja na dan, odvisno od telesne mase pitancev (preglednica 38).

Preglednica 37: Zmerno intenzivno pitanje lisastih bikov z zelo kakovostno koruzno silažo, toplotno obdelano sojo in sojinimi tropinami

Telesna masa pitancev	kg	200	300	400	500	600	700
Načrtovani dnevni prirast	g/dan	1095	1375	1360	1355	1295	1040*
Starost živali	meseci	6	8,7	11,1	13,5	16	18,8
Obdobje krmljenja obroka	dni	91	73	74	74	77	67
Sestava obroka							
Seno, vse košnje, dobra kakovost	kg/dan	0,5	0,9	1	1	1	1
Koruzna silaža, zelo dobra kakovost	kg/dan	4,6	11	14	16	17,6	21
Koruza (zrnje)	kg/dan	1,8	0,2	0	0	0	0
Soja, toplotno obdelana	kg/dan	0,2	0,6	0,6	0,6	0,7	0,4
Sojine tropine	kg/dan	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8
Mineralno-vitaminski dodatek		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.					
Hranilna vrednost obroka							
Surove beljakovine v obroku	g/kg SS	148	134	130	124	123	116
Škrob v obroku	g/kg SS	397	297	298	307	311	326
Surove maščobe v obroku	g/kg SS	38	41	38	37	38	33
Delež močne krme v obroku	%	51,2	19,4	15,2	13,8	13,6	10,9

*Nevarnost, da se bodo pitanci prekomerno zamastili.

Preglednica 38: Zelo intenzivno pitanje bikov lisaste pasme z zelo kakovostno koruzno silažo, toplotno obdelano sojo in sojinimi tropinami

Telesna masa pitancev	kg	200	300	400	500	600	700
Načrtovani dnevni prirast	g/dan	1150	1720	1800	1760	1560	1180
Starost živali	meseci	5,9	8,2	10,1	11,9	13,9	16,3
Obdobje krmljenja obroka	dni	87	58	56	57	64	59
Sestava obroka							
Seno, vse košnje, dobra kakovost	kg/dan	0,5	0,8	1	1	1	1
Koruzna silaža, zelo dobra kakovost	kg/dan	4,2	8,6	12,2	15	17,8	18,8
Koruza (zrnje)	kg/dan	1,8	1,4	0,8	0,5	0	0
Soja, toplotno obdelana	kg/dan	0,7	0,9	1,1	1,3	1,3	1,4
Sojine tropine	kg/dan	0,3	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2
Mineralno-vitaminski dodatek		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.					
Hranilna vrednost obroka							
Surove beljakovine v obroku	g/kg SS	154	149	139	133	127	124
Škrob v obroku	g/kg SS	383	338	314	311	304	308
Surove maščobe v obroku	g/kg SS	54	50	49	50	48	49
Delež močne krme v obroku	%	54,8	38,3	27	22,1	15,9	15,1

Toplotno obdelano sojino zrnje je zelo primerno tudi za obroke s koruzno silažo nekoliko slabše kakovosti. Z njo izboljšamo energijsko vrednost obrokov in hkrati pokrijemo pretežen del potreb po beljakovinah v obroku (preglednica 39).

Preglednica 39: Zmerno intenzivno pitanje lisastih bikov z manj kakovostno koruzno silažo, toplotno obdelano sojo in sojinimi tropinami

Telesna masa pitancev	kg	200	300	400	500	600	700
Načrtovani dnevni prirast	g/dan	1095	1375	1360	1355	1295	1040*
Starost živali	meseci	6	8,7	11,1	13,5	16	18,8
Obdobje krmljenja obroka	dni	91	73	74	74	77	67
Sestava obroka							
Seno, vse košnje, dobra kakovost	kg/dan	0,5	0,9	1	1	1	1
Koruzna silaža, zadovoljiva kakovost	kg/dan	3,6	10	14	17	19	21,4
Koruza (zrnje)	kg/dan	2,2	0,9	0,2	0	0	0
Soja, toplotno obdelana	kg/dan	0,5	0,8	1,1	1,2	1,3	1,4
Sojine tropine	kg/dan	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Mineralno-vitaminski dodatek		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.					
Hranilna vrednost obroka							
Surove beljakovine v obroku	g/kg SS	154	141	135	130	128	126
Škrob v obroku	g/kg SS	403	303	274	275	281	287
Surove maščobe v obroku	g/kg SS	48	45	46	45	45	44
Delež močne krme v obroku	%	61,5	30,3	20	16,6	16	15,2

*Nevarnost, da se bodo pitanci prekomerno zamastili.

PRIMERI KRMNIH OBROKOV S KORUZNO SILAŽO IN TOPLOTNO NEOBDELANIMI SOJINIMI POGAČAMI

Primeri krmnih obrokov s koruzno silažo in toplotno neobdelanimi sojinimi pogačami so predstavljeni v preglednicah 40 do 42. V preglednicah 40 in 41 so obroki za zmerno in zelo intenzivno pitanje z zelo kakovostno koruzno silažo in v preglednici 42 obrok za zmerno intenzivno pitanje z manj kakovostno koruzno silažo.

Sojine pogače so za pitance primernejše kot polnomastna soja. Z njimi lahko pitancem zagotovimo več beljakovin, in s tem zmanjšamo potrebe po sojinih tropinah. Pri zmerno intenzivnem pitanju s koruzno silažo zelo dobre kakovosti se prednost pogač pred sojo pokaže predvsem proti koncu pitanja, ko lahko znatno zmanjšamo krmljenje sojinih tropin (za približno 50 %) (preglednici 34 in 40). Ob začetku pitanja je zaradi velike razgradljivosti beljakovin možnost uporabe toplotno neobdelanih pogač precej manjša. Z njimi lahko količino sojinih tropin v primerjavi s toplotno neobdelanim sojinim zrnjem zmanjšamo le za približno 15 %.

Preglednica 40: Zmerno intenzivno pitanje lisastih bikov z zelo kakovostno koruzno silažo, toplotno neobdelanimi sojinimi pogačami in sojinimi tropinami

Telesna masa pitancev	kg	200	300	400	500	600	700
Načrtovani dnevni prirast	g/dan	1095	1375	1360	1355	1295	1040*
Starost živali	meseci	6	8,7	11,1	13,5	16	18,8
Obdobje krmljenja obroka	dni	91	73	74	74	77	67
Sestava obroka							
Seno, vse košnje, dobra kakovost	kg/dan	0,6	0,8	1	1	1	1
Koruzna silaža, zelo dobra kakovost	kg/dan	4,4	10,6	14,2	16,6	18,2	21,8
Koruza (zrnje)	kg/dan	1,7	0,4	0	0	0	0
Sojine pogače, toplotno neobdelane	kg/dan	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Sojine tropine	kg/dan	0,6	0,7	0,5	0,3	0,3	0,3
Mineralno-vitaminski dodatek		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.					
Hranilna vrednost obroka							
Surove beljakovine v obroku	g/kg SS	158	147	130	119	119	116
Škrob v obroku	g/kg SS	376	304	300	314	318	326
Surove maščobe v obroku	g/kg SS	35	32	32	33	33	33
Delež močne krme v obroku	%	51,1	23,5	14,1	11,6	11,6	10,6

*Nevarnost, da se bodo pitanci prekomerno zamastili.

Pri zelo intenzivnem pitanju je mogoče s toplotno neobdelanimi sojinimi pogačami pokriti večino potreb po beljakovinah (preglednica 41). Zaradi velike razgradljivosti beljakovin v toplotno neobdelanih sojinih pogačah je treba nekoliko večje količine sojinih tropin, ali drugih beljakovinskih krmil z veliko vsebnostjo v vampu nerazgradljivih beljakovin, krmiti le v začetnem obdobju pitanja. Ob koncu pitanja je mogoče s toplotno neobdelanimi sojinimi pogačami zagotoviti vse manjkajoče količine beljakovin.

Preglednica 41: Zelo intenzivno pitanje bikov lisaste pasme z zelo kakovostno koruzno silažo, toplotno neobdelanimi sojinimi pogačami in sojinimi tropinami

Telesna masa pitancev	kg	200	300	400	500	600	700
Načrtovani dnevni prirast	g/dan	1150	1720	1800	1760	1560	1180
Starost živali	meseci	5,9	8,2	10,1	11,9	13,9	16,3
Obdobje krmljenja obroka	dni	87	58	56	57	64	59
Sestava obroka							
Seno, vse košnje, dobra kakovost	kg/dan	0,6	0,8	1	1	1	1
Koruzna silaža, zelo dobra kakovost	kg/dan	4	8,2	11,7	14,4	16,9	20,2
Koruza (zrnje)	kg/dan	2,1	1,8	1,4	1,1	1	0
Sojine pogače, toplotno neobdelane	kg/dan	0,3	0,7	0,7	1	1	1,1
Sojine tropine	kg/dan	0,5	0,5	0,5	0,3	0,1	0
Mineralno-vitaminski dodatek		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.					
Hranilna vrednost obroka							
Surove beljakovine v obroku	g/kg SS	151	149	137	133	120	115
Škrob v obroku	g/kg SS	405	361	345	338	347	324
Surove maščobe v obroku	g/kg SS	36	37	35	36	36	35
Delež močne krme v obroku	%	55,6	40,9	30,2	25,1	20,3	10,5

Obroke s toplotno neobdelanimi sojinimi pogačami je treba tudi pri zmerno intenzivnem pitanju s koruzno silažo slabše kakovosti dopolnjevati s sojinimi tropinami (preglednica 42). Potrebe po sojinih tropinah se v primerjavi s polnomastno toplotno neobdelano sojo kljub temu precej zmanjšajo, v začetnem obdobju pitanja za približno 35 %, ob koncu pitanja pa za približno 25 %.

Preglednica 42: Zmerno intenzivno pitanje lisastih bikov z manj kakovostno koruzno silažo, toplotno neobdelanimi sojinimi pogačami in sojinimi tropinami

Telesna masa pitancev	kg	200	300	400	500	600	700
Načrtovani dnevni prirast	g/dan	1095	1375	1360	1355	1295	1040
Starost živali	meseci	6	8,7	11,1	13,5	16	18,8
Obdobje krmljenja obroka	dni	91	73	74	74	77	67
Sestava obroka							
Seno, vse košnje, dobra kakovost	kg/dan	0,6	0,7	1	1	1	1
Koruzna silaža, zelo dobra kakovost	kg/dan	3,2	9,8	13,8	17,2	18,4	20,4
Koruza (zrnje)	kg/dan	2,5	1,5	0,8	0,5	0,9	0,8
Sojine pogače, toplotno neobdelane	kg/dan	0,3	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8
Sojine tropine	kg/dan	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Mineralno-vitaminski dodatek		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.					
Hranilna vrednost obroka							
Surove beljakovine v obroku	g/kg SS	148	134	123	120	117	117
Škrob v obroku	g/kg SS	426	351	315	309	326	324
Surove maščobe v obroku	g/kg SS	37	33	31	30	30	31
Delež močne krme v obroku	%	63,1	34,4	21,2	16,5	18,7	17,3

PRIMERI KRMNIH OBROKOV S KORUZNO SILAŽO IN TOPLOTNO OBDELANIMI SOJINIMI POGAČAMI

Primeri krmnih obrokov s koruzno silažo in toplotno obdelanimi sojinimi pogačami so predstavljeni v preglednicah 43 do 45. V preglednicah 43 in 44 so obroki za zmerno in zelo intenzivno pitanje z zelo kakovostno koruzno silažo in v preglednici 45 obrok za zmerno intenzivno pitanje z manj kakovostno koruzno silažo.

S toplotno obdelanimi sojinimi pogačami je mogoče govejim pitancem zagotoviti vse manjkajoče beljakovine. Ne glede na starost pitancev, kakovost koruzne silaže in intenzivnost reje krmljenje sojinih tropin ni potrebno (preglednice 43, 44 in 45). Priporočene dnevne količine sojinih pogač v obrokih se gibljejo od 0,8 do 1,3 kg, odvisno od telesne mase pitancev.

Preglednica 43: Zmerno intenzivno pitanje lisastih bikov z zelo kakovostno koruzno silažo in toplotno obdelanimi sojinimi pogačami

Telesna masa pitancev	kg	200	300	400	500	600	700
Načrtovani dnevni prirast	g/dan	1095	1375	1360	1355	1295	1040*
Starost živali	meseci	6	8,7	11,1	13,5	16	18,8
Obdobje krmljenja obroka	dni	91	73	74	74	77	67
Sestava obroka							
Seno, vse košnje, dobra kakovost	kg/dan	0,6	0,9	1	1	1	1
Koruzna silaža, zelo dobra kakovost	kg/dan	4,1	11,2	14	16,2	18,2	20
Koruza (zrnje)	kg/dan	1,9	0,2	0	0	0	0
Sojine pogače, toplotno obdelane	kg/dan	0,8	1	1	1,1	1,2	1,2
Sojine tropine	kg/dan	0	0	0	0	0	0
Mineralno-vitaminski dodatek		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.					
Hranilna vrednost obroka							
Surove beljakovine v obroku	g/kg SS	149	133	124	123	122	118
Škrob v obroku	g/kg SS	391	299	301	309	314	320
Surove maščobe v obroku	g/kg SS	44	38	36	36	36	36
Delež močne krme v obroku	%	53,4	18,1	13,3	12,7	12,4	11,4

*Nevarnost, da se bodo pitanci prekomerno zamastili.

Preglednica 44: Zelo intenzivno pitanje bikov lisaste pasme z zelo kakovostno koruzno silažo in toplotno obdelanimi sojinimi pogačami

Telesna masa pitancev	kg	200	300	400	500	600	700
Načrtovani dnevni prirast	g/dan	1150	1720	1800	1760	1560	1180
Starost živali	meseci	5,9	8,2	10,1	11,9	13,9	16,3
Obdobje krmljenja obroka	dni	87	58	56	57	64	59
Sestava obroka							
Seno, vse košnje, dobra kakovost	kg/dan	0,6	0,8	1	1	1	1
Koruzna silaža, zelo dobra kakovost	kg/dan	4,1	8,4	11,8	14,6	17	18,8
Koruza (zrnje)	kg/dan	2	1,7	1,2	1	0,7	0,4
Sojine pogače, toplotno neobdelane	kg/dan	0,8	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3
Sojine tropine	kg/dan	0	0	0	0	0	0
Mineralno-vitaminski dodatek		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.					
Hranilna vrednost obroka							
Surove beljakovine v obroku	g/kg SS	148	147	139	131	126	123
Škrob v obroku	g/kg SS	397	355	332	334	331	327
Surove maščobe v obroku	g/kg SS	44	42	40	39	38	37
Delež močne krme v obroku	%	54,3	39,6	29,2	24,1	19,5	15,9

Preglednica 45: Zmerno intenzivno pitanje bikov LS z manj kakovostno koruzno silažo in toplotno obdelanimi sojinimi pogačami

Telesna masa pitancev	kg	200	300	400	500	600	700
Načrtovani dnevni prirast	g/dan	1095	1375	1360	1355	1295	1040
Starost živali	meseci	6	8,7	11,1	13,5	16	18,8
Obdobje krmljenja obroka	dni	91	73	74	74	77	67
Sestava obroka							
Seno, vse košnje, dobra kakovost	kg/dan	0,6	0,9	1	1	1	1
Koruzna silaža, zelo dobra kakovost	kg/dan	3,5	9,8	14	17,1	18,6	22,2
Koruzna (zrnje)	kg/dan	2,3	1,2	0,5	0,3	0,5	0
Sojine pogače, toplotno obdelane	kg/dan	0,8	1	1,1	1,2	1,3	1,3
Sojine tropine	kg/dan	0	0	0	0	0	0
Mineralno-vitaminski dodatek		Po izračunu ali navodilih proizvajalca.					
Hranilna vrednost obroka							
Surove beljakovine v obroku	g/kg SS	151	137	130	127	126	120
Škrob v obroku	g/kg SS	405	322	294	294	303	296
Surove maščobe v obroku	g/kg SS	44	37	35	34	34	33
Delež močne krme v obroku	%	60,9	31,7	20,1	16,5	17,8	11,9

UGOTOVITVE O MOŽNOSTI VKLJUČEVANJA POLNOMASTNEGA SOJINEGA ZRNJA IN SOJINIH POGAČ V OBROKE ZA GOVEJE PITANCE

Na podlagi analiz krmnih obrokov s koruzno silažo različne kakovosti ugotavljamo naslednje:

- Uporaba toplotno neobdelanega sojinega zrnja v obrokih za pitance je precej omejena. V obroke lahko vključimo le približno 0,5 do 0,8 kg sojinega zrnja na dan. Ob sojinem zrnju moramo krmiti tudi znatne količine sojinih tropin ali drugih beljakovinskih krmil z majhno vsebnostjo maščob in majhno razgradljivostjo beljakovin. Krmljenje toplotno neobdelane soje je omejeno zaradi velike razgradljivosti beljakovin in zaradi širokega razmerja med presnovljivo energijo in presnovljivimi beljakovinami.
- Pri zmerno intenzivnem pitanju z zelo kakovostno koruzno silažo toplotna obdelava sojinega zrnja ne prinaša bistvenih prednosti. Prednosti toplotne obdelave sojinega zrnja pridejo do izraza pri zelo intenzivni reji, pri kateri je mogoče v primerjavi s toplotno neobdelano sojo, količino v obrokih v povprečju povečati za 85 %, količino sojinih tropin ali drugih beljakovinskih koncentratov pa razpoloviti. Pri intenzivnem pitanju s koruzno silažo zelo dobre kakovosti lahko krmni obroki vsebujejo 0,7 do 1,4 kg toplotno obdelanega sojinega zrnja na dan, odvisno od telesne mase pitancev.
- Toplotno neobdelane sojine pogače so za pitance primernejše kot polnomastna soja. Z njimi lahko pitancem zagotovimo več beljakovin, in s tem zmanjšamo potrebe po sojinih tropinah. Pri intenzivnem pitanju s koruzno silažo zelo dobre kakovosti lahko krmni obroki za pitance s telesno maso 200 kg vsebujejo 0,3 kg, nad 300 kg pa 0,7 do 1,1 kg toplotno neobdelanih sojinih pogač na dan, odvisno od telesne mase pitancev.
- S toplotno obdelanimi sojinimi pogačami je mogoče govejim pitancem zagotoviti vse manjkajoče beljakovine. Primerne dnevne količine obrokov se gibljejo od 0,8 do 1,3 kg, odvisno od telesne mase pitancev.
- Zgoraj navedene ugotovitve veljajo za obroke s koruzno silažo.

VIRI IN LITERATURA:

Verbič, J. in Babnik, D. (1998). *Vrednotenje oskrbljenosti prežvekovalcev z beljakovinami: navodila, normativi, preglednice* (Vol. 195). Kmetijski inštitut Slovenije. <https://arhiv.kis.si/datoteke/File/kis/SLO/Publikacije/prikazi/pi195.pdf>

Verbič, J. in Babnik, D. (1999). *Oskrbljenost prežvekovalcev z energijo: neto energija za laktacijo (NEL) in presnovljiva energija (ME)* (Vol. 200). Kmetijski inštitut Slovenije. <https://arhiv.kis.si/datoteke/File/kis/SLO/Publikacije/prikazi/PI-200-Oskrbljenost-prezvekovalcev-z-energijo.pdf>

POSTOPKI TOPLOTNE OBDELAVE ZRNJA STROČNIC IN POTREBNA MEHANIZACIJA

Tamara Korošec, Jože Verbič, Kmetijski inštitut Slovenije

Da bi doma pridelano sojo lahko uporabili za prehrano neprežvekovalcev, mladih prežvekovalcev, molznic z zelo veliko mlečnostjo in govejih pitancev z zelo hitro rastjo, potrebujemo stroje za toplotno obdelavo soje ali sojinih pogač. Na trgu je kar nekaj opreme za različne načine toplotne obdelave sojinih zrn in pogač.

KAKO SE ODLOČAMO PRI NABAVI STROJA ZA TOPLOTNO OBDELAVO SOJE

Po tehtnem premisleku se odločimo za tisto, ki po svojih tehnoloških karakteristikah in glede na ekonomičnost najbolj ustreza potrebam kmetije, v primeru skupne naložbe pa skupini kmetij. Upoštevati moramo, katero živalsko vrsto imamo, kako imamo sestavljene obroke ali popolne krmne mešanice, kakšne so zahteve po beljakovinah in energiji, omejitve glede maščob ali drugih hranil itd. (glejte predhodna poglavja). Nato moramo narediti ekonomski izračun ali se nam naložba v stroje za toplotno obdelavo izplača. Pogledamo ali je poraba soje na naši kmetiji dovolj velika, da se bo naložba v opremo povrnila v racionalnem časovnem obdobju. Nato naredimo oceno stroškov in koristi za celotno potrebno infrastrukturo. Stroški, ki jih moramo oceniti, so: amortizacija opreme, stroški energije

na enoto proizvoda, vzdrževalni stroški na enoto proizvoda in stroški dela za vzdrževanje, predelavo in nadzor. Ko stroji za predelavo proizvajajo samo majhne serije in jih uporabljamo le občasno, delujejo s povprečno učinkovitostjo. Popolna učinkovitost, ki jo je navedel proizvajalec, tako verjetno ne bo dosežena. Glavna ekonomska korist, ki jo moramo upoštevati, je uporabna vrednost končnega proizvoda in učinek, ki se kaže v prirerji mesa, mleka ali jajc.

Če izkoriščenost opreme zaradi premajhnega števila obratovalnih ur na leto ni zadovoljiva, lahko razmislimo o nadaljnjih ukrepih:

- Izvajanje skupne toplotne obdelave s sosodnjimi kmetijami.
- Ponudba toplotne obdelave kot storitev za druge. To je mogoče storiti s stacionarnimi ali mobilnimi rešitvami.
- Ponovna preučitev odločitve za naložbo v opremo za predelavo soje (drugačni stroji ...).

OBSTOJEČE TEHNOLOGIJE ZA TOPLOTNO OBDELAVO SOJE

Pri toplotni obdelavi soje na kmetiji lahko uporabljamo različne postopke. V osnovi lahko v prehrani uporabljamo toplotno obdelano polnomastno sojo (termična obdelava predvsem s praženjem (toasting ali roasting ali ekstrudiranjem) ali toplotno obdelane sojine pogače, ki nastanejo, ko pri procesu toplotne obdelave soje iz nje odstranimo še približno 10 % olja s stiskanjem. Toplotna obdelava lahko poteka krajši čas pri višjih temperaturah ali daljši čas pri nižjih temperaturah z dodatno manipulacijo tlaka in v odvisnosti od vsebnosti vlage.

PRAŽENJE

Pri praženju gre za tretiranje celega zrnja z vročim zrakom, pri čemer so možne različne kombinacije temperature zraka in trajanja praženja. Pri bobnastih pražilnikih pogosto uporabljajo temperature 200–300 °C in več in praženje običajno traja do ene minute. Temperatura soje pri izhodu iz pražilnika je precej nižja od temperature zraka. Praženju lahko sledi kondicioniranje, pri čemer zadržimo sojino zrnje na povišani temperaturi nekaj minut do nekaj ur. Postopke praženja moramo prilagoditi opremi, ki jo uporabljamo, in tudi drugim dejavnikom, kot je vlažnost zrnja. Zmogljivost pražilnikov je razmeroma velika. Če praženje izvedemo ob žetvi, se izognemo dodatnim stroškom sušenja, saj se med praženjem zrnje tudi posuši.

Obstajata dve glavni vrsti naprav za praženje soje, ki se uporabljajo na terenu – bobnasti pražilniki in visokotemperaturni zračni sušilniki, kjer se soja prenaša po perforirani podlagi, skozi katero piha vroč zrak. Pri bobnastih pražilnikih sojo dovajamo v vrteči se boben, kjer se lahko temperature zraka gibljejo od 200 °C do 315 °C. Soja ostane približno eno minuto v bobnu z vročim zrakom, preden nadaljuje pot v sistemu pre-

delave. Če soja ostane v bobnu več kot eno minuto, lahko pride do pregrevanja sojinega zrnja, kar negativno vpliva na prebavljivost hranljivih snovi (predvsem beljakovin). Oprema, ki prenaša sojo po perforirani podlagi, skozi katero piha vroč zrak, povzroča manj ožiganja in je lahko energetsko učinkovitejša kot klasični bobnasti pražilnik. Ta vrsta opreme je običajno dražja. Praženje je priljubljeno zaradi velikega pretoka surovine (3 do 12 ton na uro). Oprema za praženje je lahko mobilna, kar omogoča predelavo soje na kmetiji. Pomanjkljivost tega postopka je, da se praženje lahko izvaja subjektivno glede na stopnjo obarvanosti zrnja, ki izstopa iz naprave. Posledica tega so velike razlike v temperaturah, ki jim je izpostavljena soja pri različnih izvajalcih storitve praženja. Primernost praženja je treba preverjati. To lahko storimo s hitrimi testi na mestu praženja ali z laboratorijskimi metodami, kot sta ureazni test ali Indeks topnosti beljakovin. Glavni cilj postopkov praženja je doseči primerno in enakomerno toplotno obdelanost krmil. Iz soje, ki jo toplotno obdelamo z bobnastim pražilnikom, dobimo izdelek dokaj izenačene kakovosti.

Preglednica 46: Primeri toplotne obdelave z možnostjo razmastitve

	Praženje	Parjenje	Ekstrudiranje
Obdelava	Cela sojina zrnja so toplotno obdelana pri 200-300 °C za kratek čas.	Cela zrnja so v reaktorju obdelana s paro pri 103 °C 40 minut.	Zmleta zrnja so 10 min obdelovana z vodno paro pri 102 °C. Nato so obdelana na ekstruderju 1–5 sekund pri 125 °C.
Razmastitev	Razmastitev je možna s polžasto stiskalnico po toplotni obdelavi.	Razmastitev je možna s polžasto stiskalnico po toplotni obdelavi.	Razmastitev je možna s polžasto stiskalnico po toplotni obdelavi.
Proizvod	Polnomasna pražena soja ali sojine pogače.	Polnomasna soja ali sojine pogače.	Ekstrudirano sojino zrno ali ekstrudirane sojine pogače.

PARJENJE

Nekateri predelovalci soje za uporabo soje v prehrani živali uporabljajo tudi hidrotermični sistem. Sistem za parjenje in luščenje z možnostjo naknadnega delnega razmaščevanja je bil v osnovi razvit za živilsko industrijo za proizvodnjo žitnih kosmičev in muslijev. Sistem uspešno uporabljajo pri pripravi soje za prehrano živali, saj ohranja beljakovine nepoškodovane. Parjenje soje namreč poteka pri nižjih temperaturah (cca 103 °C) približno 40 minut, čemur sledi kosmičenje v valjarni in sušenje v vrtinčnem sušilniku. Dodatno je možno tudi delno odstranjevanje olja iz kosmičev s stiskalnico. Zmogljivost sistema je približno 3-4 t/h, odvisno od nastavljenega časa zadrževanja in narave surovin. Potreba po pari je približno 300 kg/t.

EKSTRUDIRANJE

Ekstrudirana soja je izpostavljena visokim temperaturah zaradi trenja, pri čemer se izstopna temperatura ekstrudirane mase giblje od 100 °C do 160 °C. V sklopu EIP projekta Zrnate stročnice – pridelava,

predelava in uporaba smo ugotovili, da mora biti za primeren učinek toplotne obdelave za prežvekovalce temperatura soje na izhodu iz ekstruderja vsaj 135 °C. Ekstrudiranje zagotavlja dokaj izenačeno toplotno obdelanost soje. Pri tem se soja zmelje, segreje in s polžem potisne skozi majhno odprtino, pri čemer nastane izdelek, ki ga imenujemo ekstrudirano sojino zrnje. Prodor toplote je olajšan s fizičnim drobljenjem zrnja. Vsebnost maščob se med postopkom ekstrudiranja ne spremeni. Slabost ekstrudiranja je v tem, da je ekstrudirano sojino zrnje pokvarljivo in ga je treba pripravljati sproti.

Pred predelavo moramo sojo najprej posušiti do vsebnosti vlage največ 14 odstotkov in očistiti. Nato zrnje z drobilnim valjem zdrobimo na četrtino prvotne velikosti. Iz drobilnika pridejo v posodo za shranjevanje in jih v polžu odmerjamo v ekstruder. Končni proizvod ekstrudiranja je običajno bolj enoten v kakovosti kot pri praženju, vendar je ekstrudiranje počasnejše (1–10 t/h), oprema je manj mobilna in stroški na enoto proizvoda so praviloma višji. Delovanje ekstruderja in nastajanje pare lahko izboljšamo z dodajanjem vode tik pred ekstrudiranjem. Ekstrudirano sojino zrno

lahko naprej doziramo v stiskalnico olja, kjer se iztisne okrog 10 % olja in dobimo ekstrudirane sojine pogače.

Ekstrudiranje se v Evropi najpogosteje uporablja v vzhodnoevropskih državah, kjer je tudi kar nekaj globalno nepoznanih izdelovalcev ekstruderjev.

SISTEM ZA EKSTRAKCIJO OLJA

V Evropi evropsko gensko nespremenjeno sojo predelujejo tudi s kemično ekstrakcijo z organskimi topili (običajno heksan). V tem procesu dobimo sojine tropine, ki vsebujejo le 1-2 % olja. Celoten proces poteka po naslednjih glavnih korakih: čiščenje, kondicioniranje/sušenje, luščenje, kosmičenje, ekstrakcija, odstranjevanje topila, praženje, sušenje in hlajenje. Kosmiči, ki v samem procesu nastanejo, so debeli le od 0,25 mm do 0,35 mm, kar omogoča učinkovito odstranjevanje olja s topili. S heksanom ekstrahirajo sojino olje iz kosmičev približno 60 min, nato heksan odstranijo z vročo paro pri 100 do 105 °C. Dobljene tropine tudi termično obdelajo z neposredno paro, in sicer od 40 do 70 min pri 100 do 103 °C. Nato izdelek posušijo in ohladijo.

OCENJEVANJE USTREZNOSTI TOPLLOTNE OBDELAVE SOJINEGA ZRNJA, POGAČ IN TROPIN

Cilj toplotne obdelave krmil iz soje pri neprežvekovalcih je inaktiviranje inhibitorjev encimov za prebavo beljakovin (t. i. inhibitorji proteaz; tripsinski inhibitorji), pri prežvekovalcih pa povečanje vsebnosti prebavljivih nerazgradljivih beljakovin v krmi (PNRB). V obeh primerih mora biti toplotna obdelava ravno prava, ne premalo in ne preveč obsežna. Pri neprežvekovalcih želimo uspešno inaktivirati vse antinutritivne faktorje, kot so inhibitorji proteaz, vendar moramo paziti, da zaradi pregrevanja soje ne pride do

slabše prebavljivih kompleksov Maillardove reakcije. Pri prežvekovalcih moramo s toplotno obdelavo čim bolj zmanjšati razgradljivost beljakovin v vampu in hkrati paziti, da se zaradi preveč agresivne obdelave ne zmanjša prebavljivost beljakovin v tankem črevesu. Za zmanjšanje razgradljivosti beljakovin v vampu mora biti toplotna obdelava precej bolj agresivna kot za inaktivacijo antinutritivnih snovi, zato sojo za prežvekovalce obdelujemo pri višjih temperaturah kot za neprežvekovalce. Na učinkovitost toplotne obdelave vplivajo številni dejavniki, predvsem temperatura in trajanje izpostavljenosti krmil tej temperaturi. Če bi želeli ugotoviti, ali je bila toplotna obdelanost ustrezna, bi morali pri prežvekovalcih vzorce krme inkubirati v vampu fistuliranih živali, ali pa izvesti laboratorijske poskuse z vampovim sokom. Te metode so za praktično uporabo preveč zahtevne, zato so razvili enostavnejše laboratorijske metode. Med njimi je Indeks topnosti beljakovin (PDI, Protein Dispersibility Index). Indeks topnosti beljakovin pove, koliko beljakovin med intenzivnim mešanjem vzorca v vodi preide v vodo. Za surovo sojo so značilne vrednosti od 70 do 80 %, ciljne vrednosti za prežvekovalce so od 9 do 11 %. Vrednosti od 11 do 14 % so mejne, vrednosti nad 14 % pa kažejo, da toplotna obdelava ni bila dovolj učinkovita, da bi lahko pričakovali obsežnejše zmanjšanje razgradljivosti beljakovin v vampu. Ciljna vrednost za Indeks topnosti beljakovin (PDI) pri neprežvekovalcih je 15–30 %.

Ena od posrednih metod za ugotavljanje ustreznosti toplotne obdelave sojinih krmil je tudi ureazni test. Z njim ugotavljamo, v kakšnem obsegu se je med toplotno obdelavo v krmilu zmanjšala aktivnost encima ureaze. Predpostavljamo torej, da če je bila toplotna obdelava učinkovita pri zmanjšanju aktivnosti ureaze, je inaktivirala tudi antinutritivne snovi v soji. Pri ureaznem testu vzorec krmila inkubiramo v raztopini sečnine in spremljamo njeno pH vrednost. Če se aktivnost ureaze zaradi toplotne obdelave zmanjša, se pH raztopine ne spremeni oziroma se le rahlo poveča. Če toplotna obdelava ni uspela, ureaza razgrajuje

sečnino do amonijaka in pH vrednost se poveča. Ureazni test je bil razvit za preverjanje ustreznosti toplotne obdelave soje in sojinih krmil za neprežvekovalce. Priporočene vrednosti za aktivnost ureaze so manj kot 0,1 enote pH vrednosti. Kasneje so začeli ureazni test uporabljati tudi za določanje ustreznosti toplotne obdelave za prežvekovalce. Na podlagi povezav med Indeksom topnosti beljakovin (PDI) in rezultati ureaznega testa je mogoče sklepati, da so tudi sojina krmila za prežvekovalce primerno toplotno obdelana, če se pH vrednost ne poveča za več kot za 0,1 enote.

Ob nakupu strojev za toplotno obdelavo danes podjetja uporabnikom dodajo tudi reagente za sprotno preverjanje ustreznosti toplotne obdelave. V priročniku smo za vsako živalsko vrsto predstavili načine, temperaturo in čas, pri katerih naj bi bilo sojino zrnje primerno obdelano.

VIRI IN LITERATURA:

Asam, L., Spory, K. in Spiegel, A.-K. (b. d.). *Sojaaufbereitungsanlagen. Fibl.* <https://www.sojafoerderring.de/wp-content/uploads/2014/02/Sojaaufbereitungsanlagen-FiBL.pdf>

Batal, A. B., Douglas, M. W., Engram, A. E. in Parsons, C. M. (2000). Protein dispersibility index as an indicator of adequately processed soybean meal. *Poultry Science*, 79(11), 1592–1596. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/ps/79.11.1592>

Lin, C. in Kung, L. (1999). Heat treated soybeans and soybean meal in ruminant nutrition. *Technical Bull. American Soybean Assoc. and United Soybean Board.* 1–18.

PROCESIRANJE ZRNJA SOJE S STISKALNICAMI

Viktor Jejčič, Kmetijski inštitut Slovenije

V besedilu so podani opisi procesiranja zrnja soje (ki so primerni za različne velikosti kmetij) zaradi enostavnosti postopkov. Predvidena je uporaba stiskalnic vijáčnega tipa, ki so že prisotne na nekaterih kmetijah in v manjših obratih za proizvodnjo rastlinskega olja s postopkom hladnega stiskanja.

Za ekstrakcijo olj iz zrnja soje so danes v uporabi fizikalne in kemične metode. Pri fizikalni (mehanski) metodi se uporablja mehanska ekstrakcija olja s stiskalnicami kontinuirnega delovanja. Omenjene stiskalnice predstavljajo tehnologijo s primernim razmerjem kakovost/cena za različne velikosti kmetij (male, srednje, velike). V primeru kemične ekstrakcije pa se uporabljajo različna topila.

Procesiranje soje lahko opravimo na več načinov:

- Termična obdelava: termično obdelano celotno zrnje soje pridobimo s segrevanjem zrnja soje na določeni temperaturi.
- Termična obdelava in mehanska ekstrakcija s stiskanjem: zrnje termično obdelamo, s površja zrnja soje odstranimo ovojnice – lupine; stiskanje soje opravimo s stiskalnicami vijáčnega tipa.
- Mehanska ekstrakcija s stiskanjem: odstranjevanje ovojnic – lupin (ni obvezno), drobljenje zrnja soje, stiskanje s stiskalnicami vijáčnega tipa.
- Mehanska ekstrakcija z ekstrudiranjem in stiskanjem: odstranjevanje ovojnic – lupin (ni obvezno),

ekstrudiranje in stiskanje s stiskalnicami vijáčnega tipa.

- Ekstrakcija s pomočjo topil: termična obdelava zrnja s paro, odstranjevanje lupin, mešanje topila in ekstrakcija s topilom.
- Mehanska ekstrakcija in ekstrakcija s pomočjo topil: odstranjevanje ovojnic – lupin (ni obvezno), drobljenje zrnja soje, stiskanje s stiskalnicami vijáčnega tipa, v drugi stopnji se oljna pogača iz postopka mehanske ekstrakcije meša s topili, ekstrakcija s topilom.

MEHANSKA EKSTRAKCIJA SOJINEGA OLJA S STISKALNICAMI

Danes proizvodnja rastlinskih olj v velikih industrijskih obratih poteka kombinirano – s pomočjo mehanske ekstrakcije in s pomočjo topil. Rastlinska olja, pridobljena izključno z mehansko ekstrakcijo, vsebujejo veliko različnih hranilnih snovi, ki se med postopkom mehanskega stiskanja zrnja skoraj v celoti ohranijo. Rastlinsko olje pri sodobni industrijski predelavi gre skozi več različnih faz predelave. Sodobna industrijska tehnologija proizvodnje olj se je zaradi zahtevnosti in cenovne nedostopnosti strojev za proizvodnjo olj oddaljila od zmožnosti proizvodnje olj na decentralizirani način. Industrijski način proizvodnje olj je za aplikacijo v majhnem obsegu neprimeren, zato se je

ponovno začela uveljavljati mehanska ekstrakcija olja različnih oljnic z mehanskimi kontinuirnimi stiskalnicami vijáčnega tipa (postopek izstiskanja olja poteka neprekinjeno in je praktično dostopen širokemu krogu uporabnikov omenjene tehnologije). Mehanska ekstrakcija zrnja soje se dobro vključuje v trend lokalne pridelave končnih kmetijskih proizvodov. Zmogljivost obratov za mehansko ekstrakcijo zrnja soje se pri mikro obratih giblje od predelanih nekaj deset ton soje do nekaj sto ton na leto. Večje enote lahko predelajo od tisoč in tudi po več deset tisoč ton soje na leto.



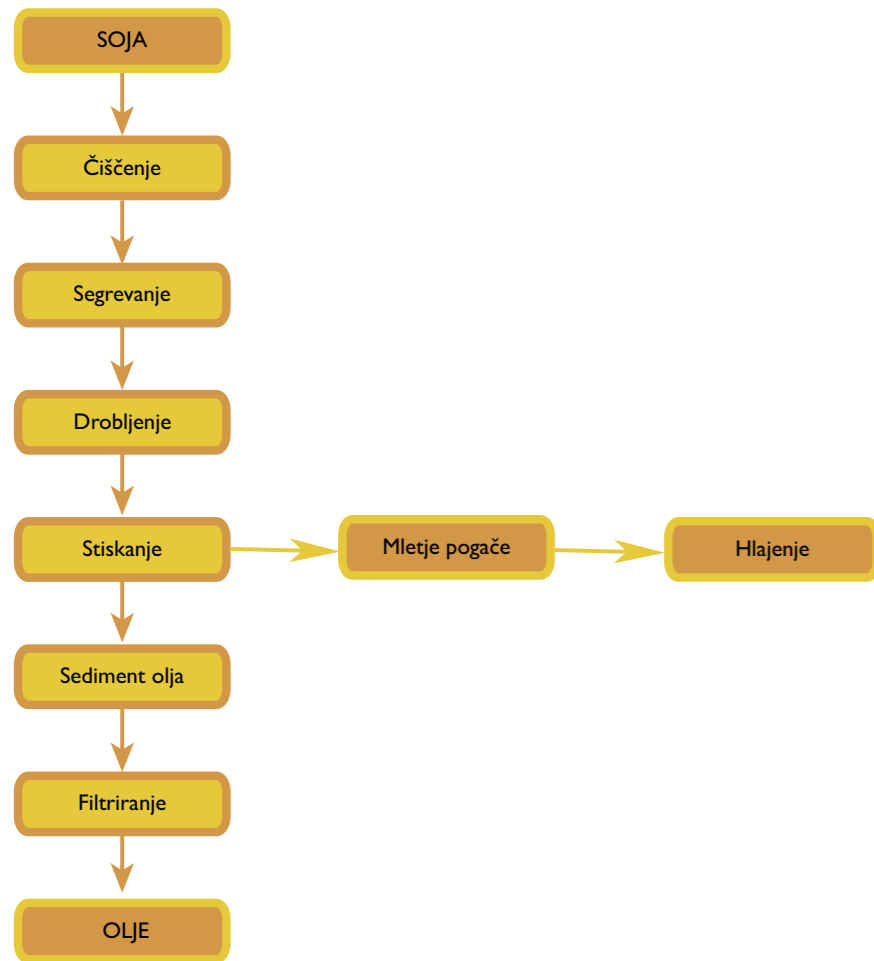
Vijačna stiskalnica AIS P 60 omogoča stiskanje soje (fotografija: V. Jejčič)

Običajni proces v mikro- ali miniobratu za procesiranje soje poteka po naslednjem vrstnem redu: čiščenje zrnja od primesi, segrevanje, stiskanje zrnja soje in dodatno čiščenje olja s sedimentacijo ali filtracijo (tem postopkom sledi tudi rafinacija v velikih obratih). V našem primeru gre za procesiranje soje na kmetijah tako, da postopek rafiniranja odpade. Mehansko procesiranje soje je odlična alternativa kemijski ekstrak-

ciji. Z uporabo ekstruderjev in stiskalnic dosegamo manjše stroške obratovanja in nimamo potrebe po uporabi topil. Pri kemičnem procesiranju pri konvencionalni metodi uporabljajo topilo – heksan, ki je zelo hlapno in eksplozivno. Zaradi tega so potrebni tudi posebni previdnostni ukrepi. Zaradi svoje toksičnosti moramo heksan odstraniti iz olja in tropin. Odstranjevanje heksana je energijsko potratno, potrebne so velike količine pare, da dosežemo mejne vrednosti preostanka heksana, ki so dovoljene v oljnih tropinah in olju. Mehanska ekstrakcija omogoča, da v oljni pogači ostane 6–8 % olja. Posledično vsebujejo oljne pogače več presnovljive energije kot tropine.

Pri mehanski ekstrakciji olja iz zrnja soje v kontinuirnih stiskalnicah vijáčnega tipa se uporablja oluščeno ali neoluščeno zrnje. Pred luščenjem moramo sojo 24 ur skladiščiti v prostoru za obdelavo. S tem je omogočena enakomerna razporeditev vlage v zrnju. Toplotno odstranjevanje ovojnice poteka tako, da očiščeno zrnje soje segrejeemo na temperaturo 60 °C v času pol ure. S tem dosežemo premik vlage na površje zrnja. Temu sledi hitro segrevanje na približno 85 °C, kar pomaga odstraniti 1 do 3 % vlage. V tem postopku se ovojnice – lupine zlomijo in odstopijo od zrnja. Zrnje postane krhko in se razdeli na dve polovički. Dodatno se zrnje zdrobi s pomočjo valčnega mlina v več delcev. Pri drobljenju ne smemo ustvariti prašnate strukture, ker s takim vhodnim materialom ne bo mogoče opraviti kakovostnega stiskanja (material se začne nabirati v stiskalnici oziroma prekine tok soje skozi stiskalnico).

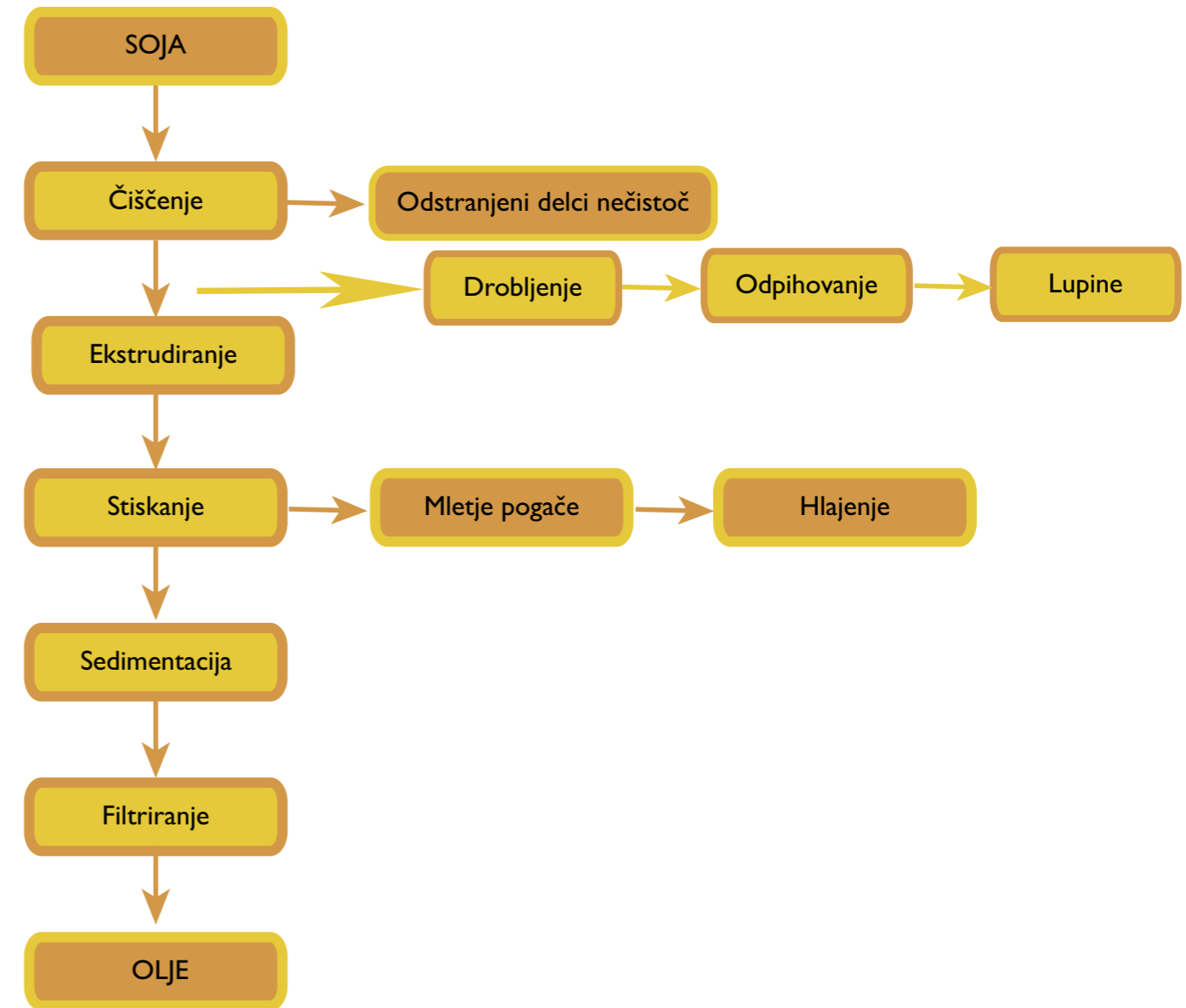
Ob tem luščenju sojinega zrnja zmanjša količino materiala za stiskanje (ovojnica predstavlja približno 8 % celotne mase zrnja) in poveča vsebnost beljakovin v pogačah. Ovojnice – lupine nato odstranimo na strojih z vibracijskimi siti, zračnim odpihovanjem ali gravitacijsko. Lahko na strojih uporabimo tudi kombinacijo omenjenih postopkov. Za doseganje dobre kakovosti olja mora delovni proces teči neprestano – postopku luščenja sledi stiskanje.



Potek procesa stiskanja soje z vijačno stiskalnico (Jejčič, 2021)

Pred stiskanjem z vijačno stiskalnico zrnje soje očistimo različnih primesi. Čiščenje opravimo strojno, in sicer kombinirano s siti in z razpihovanjem zraka odstranimo različne primesi. Sledi segrevanje zrnja in drobljenje zrnja z valjčnim drobilnikom (drobljenje ni obvezno, saj začne pri segrevanju zrnje razpadati na manjše delce – se drobi). Zdrobljeno zrnje transportiramo s polžnim transporterjem v stiskalnico vijačnega tipa, kjer poteka proces mehanske ekstrakcije. V procesu stiskanja v vijačni stiskalnici prihaja do segrevanja celotnega zrnja in olje mehansko iztisnemo iz soje. Toplota, ki se ustvari zaradi trenja v stiskalnici, deluje tudi na škodljive snovi, ki se nahajajo v zrnju soje. Proizvod stiskanja je oljna pogača, ki jo zmeljemo z mlinom kladivarjem ali valjčnim mlinom. Olje, ki nastane kot stranski proizvod, lahko očistimo kombinirano s sedimentacijo in filtriranjem oziroma samo s sedimentacijo, če ni zahtevana večja čistost olja. Olje za energetske in druge industrijske namene moramo filtrirati do velikosti delcev 1 μm . V tem primeru opravimo sedimentacijo, čemur sledi filtracija.

S stiskanjem in ekstrudiranjem sojinega zrnja kombiniramo prednosti obeh procesov. Ekstrudiranje omogoča mehansko porušitev celičnih struktur, odstranitev neželenih snovi in snovi, ki zmanjšujejo krmno vrednost pogač. S tem je omogočeno, da se poveča količina pridobljenega olja pri naknadnem stiskanju zrnja soje s stiskalnicami vijačnega tipa, in s tem se izboljša tudi prebavljivost oljne pogače.



Proces s kombiniranim ekstrudiranjem in stiskanjem soje z vijačno stiskalnico, črtkano je prikazan del procesa, ki ni obvezen (Jejčič, 2021)

STISKALNICE ZA MEHANSKO EKSTRAKCIJO OLJNIC

Današnji postopki mehanskega stiskanja oljnic so enostavni, kontinuirani in ne zahtevajo veliko energije. Za stiskanje olja tudi niso potrebni izredno zahtevni in dragi stroji, ki se uporabljajo pri industrijski ekstrakciji rastlinskega olja. Zahvaljujoč vse večjem povpraševanju po hladno stisnjenih rastlinskih oljih, ki jih pridobivamo z mehansko ekstrakcijo, so začeli tudi proizvajalci strojev ponujati različne izvedbe strojev za mehansko ekstrakcijo zrnja oljnic. Sodobne stiskalnice vijáčnega tipa opravljajo kontinuirano stiskanje zrnja oljnic. Omenjene stiskalnice zajemajo razpon od mikro do mini ter srednje velikih in velikih stiskalnic.

V primeru ko je vhodna surovina pravilno pripravljena in je stiskalnica pravilno nastavljena, lahko proces stiskanja poteka kontinuirano, samo z občasnim nadzorom. Na nekaterih kmetijah in manjših obratih mikro in majhne stiskalnice lahko obratujejo od nekaj ur do deset in celo več ur dnevno brez ustavitve (gre za zmožljive izvedbe stiskalnic, ki so namenjene za večurno neprekinjeno delo). Na gospodarnost stiskanja soje pomembno vpliva tudi trženje proizvodov, ki nastanejo po stiskanju. Pri stiskanju zrnja soje nastajajo oljne pogače, ki so beljakovinsko krmilo za živali ali druge namene, in olje. Za mehansko ekstrakcijo rastlinskega olja za domačo uporabo ter za manjšo proizvodnjo olja za trg v mikro in mini oljarnah na kmetijah in v manjših obratih danes skoraj izključno uporabljajo vijáčne stiskalnice (prevladujejo izvedbe z enim vijakom – polžem; zelo redko z dvema vijakoma (izvedb z dvema vijakoma po nam dostopnih podatkih pri nas trenutno ni v uporabi) za hladno stiskanje.

Mikro in mini stiskalnice moči od 1,5 kW do 5 kW so predvidene za večurno ali celodnevno pol profesionalno in profesionalno uporabo na manjših in srednje velikih kmetijah za manjšo proizvodnjo olja za

različne namene ter pripravo krme za prehrano živali. Ob tem jih lahko uporabljamo v šolah in raziskovalno razvojnih inštitucijah za eksperimentalne namene, v manjših obratih za proizvodnjo olja v manjšem obsegu in za nižne butične izdelke, kjer lahko na vsakih nekaj dni stiskajo različna olja. Učinek mikro in mini stiskalnic je 15–50 kg stisnjenega zrnja oljnic/uro, kar je odvisno od vrste zrnja. Urni učinek se lahko poveča z dodajanjem ene ali več stiskalnic (baterijski način delovanja, kjer lahko povežemo v sistem dve ali več mikro- ali mini stiskalnic). Ta način se priporoča za postopno povečanje zmogljivosti mikro oljarne na kmetiji ali v manjšem obratu.

Večje stiskalnice z močjo pogonskega elektromotorja od 5 do 8 kW so namenjene srednje velikim oljarnam, ki imajo zmogljivosti od 50 do 100 kg zrnja na uro. Obstajajo tudi stiskalnice večjih zmogljivosti, vendar v takem primeru govorimo že o proizvodnji v večjem obsegu, ki presega zmožnosti prej omenjenih mikro oljarn. Za večurno neprekinjeno delovanje moramo zagotoviti kontinuiran dotok zrnja v stiskalnico. Nad stiskalnico namestimo večjo posodo ali vrečo za kontinuirani dovod zrnja (gravitacijski dotok). Drugi način je dovajanje zrnja s pomočjo polžastega transporterja iz zalogovnika za zrnje, ki je na tleh. Dovajanje zrnja se avtomatsko vklopi, ko senzor v nasipnici stiskalnice zazna, da je le-ta prazna. Olje iz stiskalnega dela med procesom stiskanja kontinuirano odstranjuje v posebno posodo, kjer opravimo grobo čiščenje olja mehanskih delcev s postopkom sedimentacije. Iz omenjene posode nato olje pretočimo v posodo za skladiščenje olja.

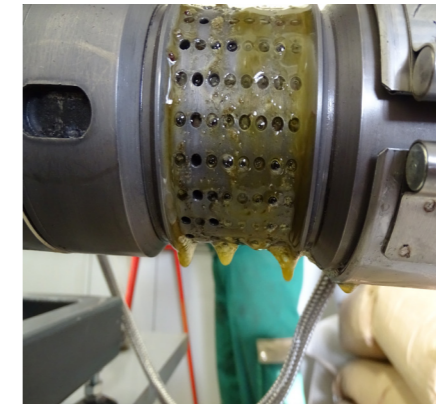
ZASNOVA VIJAČNE STISKALNICE

V osnovi je vsaka vijáčna stiskalnica narejena iz stiskalnega dela, ki ga predstavljajo: vijak – polž za transport in stiskanje zrnja, cevi z drobnimi odprtini, skozi katere priteka iztisnjeno olje, in stiskalne glave, v

kateri se na koncu (izteku) vijaka za transport in stiskanje in glavo stiskalnice opravi stiskanje zrnja soje. Na zgornjem delu stiskalne cevi je pritrjena nasipnica za vhodni material (zrnje). Vhodni material iz nasipnice prihaja gravitacijsko ali s pomočjo dozirne naprave do horizontalno nameščenega vijaka – polža za transport in stiskanje. Z obračanjem omenjenega vijaka v smeri proti stiskalni glavi se vhodni material transportira do stiskalnega dela – stiskalne glave, kjer poteka sam proces stiskanja. Na stiskalni glavi je pritrjena šoba, skozi katero prihaja pogača v obliki peleta ali v amorfnih obliki (odvisno od geometrije glave za stiskanje).



A



B



C

Iz stiskalnice AIS P 60 med stiskanjem zrnja soje priteka olje in oljni pelet (fotografija: T. Poje)

OLJE IZ SOJE

Stranski proizvod stiskanja zrnja soje je olje, ki ga lahko uporabimo za prehrano in različne industrijske in energetske namene. Rastlinska olja je človeštvo proizvajalo že pred več tisočletji iz različnih plodov in zrnja oljnic. Olja, pridobljena s postopkom mehanske ekstrakcije iz zrnja oljnic ali plodov različnih rastlin, so ob osnovnem (prehranskem) namenu, namenjena tudi razsvetljavi, proizvodnji barv, maziv, kozmetiki

Olje, ki je iztisnjeno iz zrnja, teče v nasprotni smeri od smeri obračanja vijaka in izteka skozi drobne odprtine na stiskalni cevi. Polž za transportiranje in stiskanje izriva stisnjeni material iz stiskalne glave skozi šobo, ki oblikuje pelete. Sedaj je že večina stiskalnic opremljena z elektronsko regulacijo vrtilne frekvence stiskalnega vijaka – polža. S tem je omogočeno, da se delovanje stiskalnice prilagodi vrsti zrnja, njegovi vlažnosti in vsebnosti olja. Ob tem elektronska regulacija vrtilne frekvence stiskalnega polža omogoča doseganje dobrega izkoristka stiskanja in prihranke v porabi električne energije.

itn. Na začetku so bili za mehansko ekstrakcijo različnih olj v uporabi zelo enostavni postopki in naprave. Uporabljali so samo šaržne postopke, ki so bili časovno zelo zamudni. Konec devetnajstega in v začetku dvajsetega stoletja so razvili že veliko bolj dodelane mehanske in hidravlične stroje in tehnologije za masovno proizvodnjo rastlinskih olj. Postopno je vse bolj začel prevladovati industrijski način proizvodnje olj in po drugi svetovni vojni je industrijski način proizvodnje rastlinskih olj v veliki meri prevladal. Zanimivo je omeniti, da so sojino olje začeli stiskati zelo pozno, v začetku dvajsetega stoletja.



Vijačna stiskalnica AIS P 95, moči 4 kW omogoča večji delovni učinek pri stiskanju soje, primer mikro oljarne na kmetiji (fotografija: V. Jejič)

PORABA ENERGIJE PRI STISKANJU SOJE NA VIJAČNI STISKALNICI

Opravili smo meritve porabe električne energije na vijačni stiskalnici AIS P 60, ki je zasnovana in narejena na Kmetijskem inštitutu Slovenije, Oddelku za kmetijsko tehniko in energetiko. Stiskalnica AIS P 60 omogoča kontinuirano delovanje. Opremljena je z elektromotorjem nazivne moči 1,5 kW, ki je povezan s frekvenčnim pretvornikom, ki omogoča spreminjanje hitrosti vrtenja elektromotorja (s spreminjanjem

frekvence in napetosti reguliramo oziroma krmilimo elektromotor).

Pri meritvah porabe energije za stiskanje zrnja soje smo uporabljali na izhodu iz stiskalnice šobo premera 22 mm za oblikovanje oljnega peleta. Z meritvami porabe električne energije smo ugotovili, da poraba električne energije stiskalnice AIS P 60 znaša 0,42 kWh pri frekvenci 41 Hz na frekvenčnem pretvorniku, povezanim s pogonskim elektromotorjem (ustreza vrtilni frekvenci polža stiskalnice 31 vrt./min. – določena je minimalna vrtilna frekvenca, ki je še dovoljevala pravilno delovanje stiskalnice pri zrnju soje, ki smo ga stiskali). Urni učinek stiskalnice je znašal 9,23 kg zrnja (količina zrnja, ki se iztisne v eni uri). Pri frekvenci, ki je znašala 75 Hz na frekvenčnem pretvorniku, povezanim s pogonskim elektromotorjem (ustreza vrtilni frekvenci polža stiskalnice 56 vrt. na min.) je ugotovljena poraba energije 0,61 kWh. Urni učinek stiskalnice znaša 15,6 kg zrnja.

Maksimalna poraba električne energije je znašala 0,85 kWh pri frekvenci 110 Hz na frekvenčnem pretvorniku, povezanim s pogonskim elektromotorjem (ustreza vrtilni frekvenci polža stiskalnice 82 vrt. na min. oziroma maksimalni vrtilni frekvenci polža stiskalnice) in učinku stiskalnice 24 kg zrnja na uro. Pri vseh meritvah je temperatura glave stiskalnice znašala 90 °C. Sojo smo pred stiskanjem tudi termično obdelali, da se zrnje lažje zdrobi na manjše delce, ki jih je lažje stiskati. Ugotovili smo, da se z naraščanjem vrtilne frekvence polža povečuje učinek stiskalnice, narašča pa tudi poraba električne energije. Glede kakovosti stiskanja in optimalne porabe energije je smiselno opravljati stiskanje zrnja soje pri urnih učinkih stiskalnice, ki znašajo od 10 do 15 kg zrnja/uro.



Merjenje delovne temperature stiskalnice med stiskanjem soje na stiskalnici AIS P 60 (fotografija: T. Poje)

ZAKLJUČEK

Sojo je mogoče uspešno predelovati z mehansko ekstrakcijo tudi na mikro in majhnih stiskalnicah vijačnega tipa (primerne so za uporabo na kmetijah). Meritve porabe energije so pokazale, da je poraba energije za mehansko ekstrakcijo zrnja soje s pomočjo vijačnih stiskalnic majhna in da se giblje v primeru stiskalnice AIS P 60 z elektromotorjem nazivne moči 1,5 kW, ki je povezan s frekvenčnim pretvornikom, v razponu od 0,42 kWh do 0,85 kWh. Glede kakovosti stiskanja in optimalne porabe energije je smiselno opravljati stiskanje zrnja soje pri urnih učinkih stiskalnice AIS P 60, ki znašajo od 10 do 15 kg zrnja/uro.

Ob tem so možni dodatni energetske prihranki v primeru dodatnega zajema odpadne toplote v mehanski ekstrakciji. Med procesom ekstrudiranja in stiskanja zrnja soje nastajajo tudi precejšnje količine toplote. Pri ekstruderjih je to para na izhodu iz ekstruderja, pri stiskalnicah pa toplotna energija. Nekateri proizvajalci ponujajo možnost zajema omenjene energije in njeno vračanje na začetek procesa (dogrevanje zrnja soje). S kompleksnimi večstopenjskimi sistemi za rekuperacijo je mogoče vrniti do 40 kWh energije na tono procesiranega zrnja soje. S tem so omogočeni prihranki energije, ki so značilno večji v primerjavi s porabo energije v primeru kemijske ekstrakcije soje.

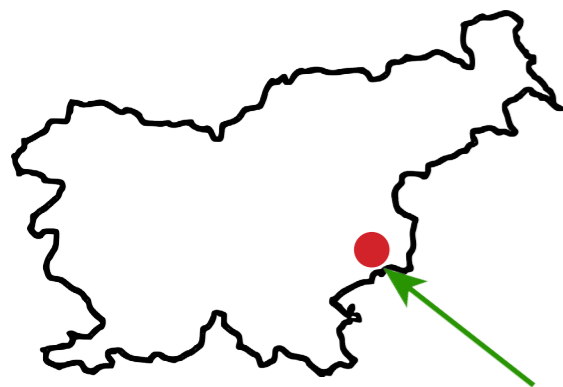
Majhni energijski vložki mehanske ekstrakcije soje v povezavi z lokalno pridelavo in procesiranjem soje omogočajo majhen ogljični odtis oljne pogače za prehrano živali (manjši v primerjavi z oljno pogačo, ki jo transportirajo iz oddaljenih delov sveta). Pomembna prednost lokalnega procesiranja soje s stiskalnicami je, da lahko kontroliramo kakovost od pridelave do končnega proizvoda (oljne pogače za prehrano živali).

- Bogaert, L., Mathieu, H., Mhemdi, H. in Vorobiev, E. (2018). Characterization of oilseeds mechanical expression in an instrumented pilot screw press. *Industrial Crops and Products*, 121, 106–113. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.04.039>
- Chapuis, A., Blin, J., Carré, P. in Lecomte, D. (2014). Separation efficiency and energy consumption of oil expression using a screw-press: The case of *Jatropha curcas* L. seeds. *Industrial Crops and Products*, 52, 752–761. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.11.046>
- Farmet. (b. d.). *Complex soybean technologies*. Farmet. https://www.farmet.cz/Media/ContentItems/2781_02781/aJ2To7/3-komplexni-zpracovani-soji-en-web-zmenseno.pdf
- Grossschedl, H. (25. 6. 2018). *Customer experience with soybean processing with Farmet technologies*. Farmet. <https://www.farmet.cz/Media/ContentItems/2316/customer-experience-with-soybean-processing-with-farmet-technologies.pdf>
- Jejčič, V. (2008). *Decentralizirana proizvodnja rastlinskega olja za energetske in druge namene na kmetijah in manjših obratih*. Kmetijski inštitut Slovenije; Hocem d.o.o.
- Merljak, M. in Jakob Merljak, P. (2014). *Olja za prehrano, zdravje in nego telesa*. Kmečki glas.
- Moses, D. R. (2014). Performance evaluation of continuous screw press for extraction soybean oil. *American journal of science and technology*, 1(5), 238–242.
- Patil, R. T. in Ali, N. (2006). Effect of Pre-Treatments on Mechanical Oil Expression of Soybean Using a Commercial Oil Expeller. *International Journal of Food Properties*, 9(2), 227–236. <https://doi.org/10.1080/10942910600592315>
- Riva, G. in Sissot, F. (1999). *CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Volume V Energy and Biomass Engineering, Chapter 3 Biomass Engineering, Part 3.1 Biomass Liquid Fuels, Part 3.1.2 Vegetable Oils and Their Esters (biodiesel)*. ASAE. <https://doi.org/https://doi.org/10.13031/2013.36418>
- Singh, J. in Bargale, P. C. (2000). *Development of a small capacity double stage compression screw press for oil expression*. *Journal of Food Engineering*, 43(2), 75–82. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(99\)00134-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0260-8774(99)00134-X)
- SURS. (b. d.). *Povprečni pridelek (t/ha) pomembnejših kmetijskih kultur, po statističnih regijah, Slovenija, letno* <https://pxweb.stat.si/SiStat/sl/Podrocja/Index/85/kmetijstvo-gozdarstvo-in-ribistvo>
- Zanetti, F., Monti, A. in Berti, M. T. (2013). Challenges and opportunities for new industrial oilseed crops in EU-27: A review. *Industrial Crops and Products*, 50, 580–595. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.08.030>

PRIMERI DOBRIH PRAKS NA SLOVENSKIH KMETIJAH

DOBRA PRAKSA: VKLJUČEVANJE LASTNE SOJE V KRMNE OBROKE PRAŠIČJIH PITANCEV NA KMETIJI UREK MATJAŽA IZ LOČ PRI DOBOVI (BREŽICE)

Mateja Strgulec, Manfred Jakop



Lastnik kmetije na njivi požete strniščne soje (fotografija: M. Strgulec)

Značilnosti kmetije

Površina KMG: 65 ha

Njive: 63 ha

Travniki, pašniki: 2 ha

Površina s sojo: 18,9 ha (lucerna 3 ha)

Tip tal: srednje težka tla, gline > 25%

Založenost tal:

- Fosfor in kalij: C–B razred (dobra-srednje dobra založenost s hranili)
- Humus: 3 do 4,5 % in pH = 7,2 (bazična)
- Površine niso na VVO, vključeni v KO-POP poljedelstvo: petletni kolobar
- N min analize, gnojenje z nizkimi izpusti v zrak

Vrsta živine: prašiči pitanci

Obremenitev GVŽ/ha: 0,79

Posebnost kmetije:

Lastna pridelava krme, vključno z beljakovinsko krmo.

Sestava obroka

Glavne komponente krmnega obroka za pitance od 25 do 60 kg:

- 35 % koruze,
- 25 % ječmena,
- 10 % tritikale,
- 25 % soje, 2,5% lucerne in
- 2,5 % mineralno-vitaminskega krmila.

Beljakovinsko komponento v celoti pokrivajo z doma pridelano sojo in lucerno.

Posebnosti sestave krmnega obroka

Doma pridelana polnomastna soja je bogata energijska krma z 18 % vsebnostjo olja, ki se v kombinaciji z lucerno energijsko uravnava oziroma zmanjša, da ne prihaja do prekomerne zamaščenosti pitancev. Delež soje se v obroku spreminja, z višanjem teže pitancev se delež soje v obroku manjša.

Razvoj

V prihodnje želijo na kmetiji povečevati obseg površin soje, vključno s setvijo soje kot strniščnega dosevka. Stroške pridelave želijo zmanjšati z uvajanjem neposredne setve soje in z uvajanjem izboljšane varstva soje pred pleveli s pomočjo IKT tehnologije na škropili napravi. Digitalno uravnavanje naprave bo preprečilo dvojno prekrivanje posevka s herbicidi, in s tem zmanjšalo fitotoksičnost na mladih rastlinah soje.

Proizvodne značilnosti

Prirasti v povprečni višini 0,75 kg/dan. Boljši kot pri krmljenju s sojinimi tropinami, ki se ponujajo na trgu.

Konverzija: 3 do 3,2 kg/kg prirasta

Način termične obdelave soje/boba

Naprava: Mobilni stroj za praženje soje Mecmar s zmogljivostjo 2–2,5 t zrnja/uro

Temperatura postopka: temperatura zraka 240 °C, v praksi zrnje grejejo na 125 °C, pri maksimalni vlažnosti zrnja 18 %.

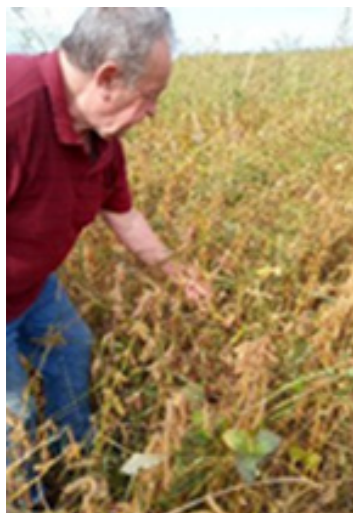
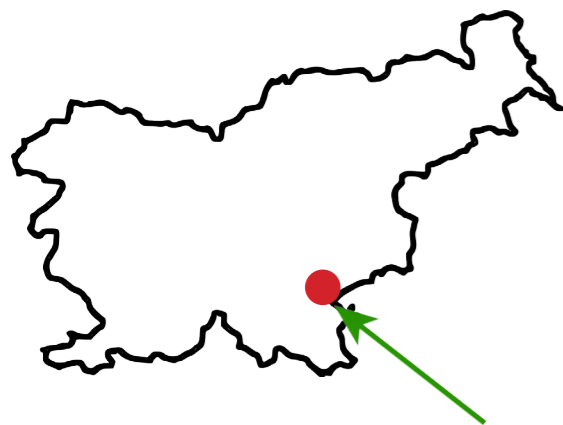
Opis postopka: sveže zrnje potuje po tekočem traku naprave 30–40 kg/min. Stroj poganja električni tok, zrnje grejejo na kurilno olje.

Prednost domače beljakovinske krme

Kmetija ni odvisna od nihanja cen sojinih tropin niti od dobavljivosti krmil na trgu. To izboljšuje njeno tržno in okoljsko stabilnost in odpornost. V prireji opazimo dobro počutje in dobro zdravstveno stanje živali ter dobro klavnost.

DOBRA PRAKSA: VKLJUČEVANJE LASTNE SOJE V KRMNE OBROKE GOVEJIH PITANCEV NA KMETIJI KURE IZ GRMA PRI PODZEMLJU V BELI KRAJINI

Mateja Strgulec, Manfred Jakop



Nosilec kmetije Kure pri spremljanju posevka (fotografija: M Strgulec)

Značilnosti kmetije

Površina KMG: 93 ha

Njive: 79,3 ha

Travniki, pašniki: 13,8 ha

Površina s sojo: 12 ha

Tip tal: srednje težka tla, gline > 25%

Založenost tal:

- Fosfor in kalij: od A do C razred (od siromašne do dobre založenosti s hranili)
- Humus: 2–3,5 %, in pH od 5,6 do 6,7 (zmerno kisl)
- Površine niso na VVO, vključeni v KO-POP poljedelstvo)

Vrsta živine: GOVEDO pitanci

Obremenitev GVŽ./ha: 0,3 GVŽ./ha

Posebnost kmetije:

Lastna pridelava krme, vključno z beljakovinsko krmo.

Sestava celoletnega obroka

Glavne komponente krmnega obroka:

- 60 % silažne koruze
- 10 % travne silaže
- 20 % seno
- 10 % močna krma (mešanica: 60 % koruza, 18 % soja, 20 % tritikala, 2 % mineralno-vitaminska mešanica).

Krmni obrok in beljakovinska komponenta je v celoti pridelana na domači kmetiji.

Proizvodne značilnosti

Prirasti: biki v višini: 1,1 do 1,2 kg/dan, telice v višini: 0,9 do 1,1 kg/dan.

Razvoj

Pridelava beljakovinske krme (vključno s sojo) se bo na kmetiji izvajala tudi v prihodnje. Zaradi velike dražitve mineralnih gnojil in povečanja ekonomske pridelave poljščin želijo delež zrnatih stročnic v kolobarju povečati. Na kmetiji želijo nadaljevati tudi z uvajanjem ohranitvenega kmetovanja na njihove njivske površine.

Način termične obdelave soje

Naprava: Ekstruder 200 (Ekstruderi Stanišič, Sremska Mitrovica) v kombinaciji s stiskalnico

Čas obdelave: /

Temperatura: 115–120 °C

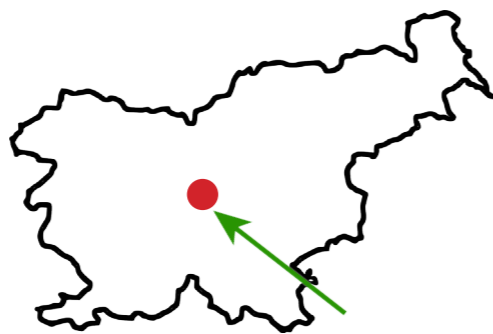
Opis postopka: Soja kontinuirano doteka v nasipnico ekstruderja, kjer se navlaži z manjšo količino vode. Sledi ekstrudiranje pri temperaturi 115–120 °C. Ogreta masa gre iz ekstruderja neposredno na mehansko stiskalnico. Temperatura ob vходу v stiskalnico je 80 °C, pri izstopu 105 °C. Po stiskanju se pogače, ki imajo listasto obliko, zdrobijo z mehanskim drobilnikom. Zmogljivost sklopa za obdelavo soje je 2,5 kg pogač na minuto. Obdelava soje z ekstruderjem in naknadno stiskanje ne ohlajene mase zagotavlja ustrezno toplotno obdelanost pogač za neprežvekovalce, ne uspe pa izboljšati beljakovinske vrednosti pogač za prežvekovalce.

V čem vidi prednost takšne sestave obroka/lastne beljakovinske krme

Dobro počutje in zdravstveno stanje živali, ugodna cena obroka.

DOBRA PRAKSA: VKLJUČEVANJA TERMIČNO NEOBDELANE DOMA PRIDELANE SOJE V KRMNE OBROKE KRAV MOLZNIC NA KMETIJI JAMŠEK IZ BUKOVICE PRIVODICAH

Mateja Strgulec, Damjana Iljaš



Značilnosti kmetije

Površina KMG: 67 ha

Njive: 42 ha

Travniki, pašniki: 25 ha

Površina z sojo: 1,5-3 ha; DTM (10 ha posevek po žitih: inkarnatka + ljulka)

Tip tal: njive: peščena ilovica 20 ha, ilovnat pesek 10 ha, ilovica 12 ha; travniki :peščena ilovica, I 13 ha, peščeno-glinasta ilovica 12 ha

Založenost tal:

- na njivah fosfor in kalij v C - B razredu (dobra-srednje dobra založenost s hranili)
- vse njive vsakih 3- 4 leta meliorativno apnijo s 3 t agro apna/ha.
- humus = 3-4,5 % in pH = 6,7 – 7,0
- Površine niso na VVO, niso vključeni v KOPOP.

Vrsta živine: Na kmetiji so usmerjen v proizvodnjo mleka. Vseh živali skupaj imajo za 85 GVŽ; od tega je 64 krav molznic; ostalo so telice in teleta.

Obremenitev GVŽ/ha: 1,27

Posebnost kmetije: Na kmetiji upoštevajo staro načelo, da mora imeti kmet doma pridelane krme za dve zimi, zato vso osnovno krmo pridelajo sami, 40 % beljakovinske krme pridelajo na kmetiji.

Sestava obroka

Sestava krmnega obroka je odvisna od kategorije živali. Krave, ki jih molzejo dobijo koruzno in travno silažo, silažo iz DTM, 3 kg mrve (košeno sredi maja), doma pridelan ječmen ali tritikalo. Presušene krave, telice, teleta dobijo namesto sena otavo. Beljakovinski dodatek dobijo živali glede na potrebe.

Ostale komponente krmnega obroka:

Beljakovinsko komponento do 40 % pokrijejo z doma pridelano krmo (soja, inkarnatka v DTM) ostalo beljakovinsko krmo dokupijo. Dokupijo tudi mineralno vitaminske dodatke.

Posebnosti sestave krmnega obroka:

Molznice dobijo 2 – 2,5 kg beljakovinske krme sestavljene iz doma pridelane soje (0,5 - 2 kg/kravo (odvisno od cen na trgu)) in dokupljenih repičnih in sojinih tropin. Domačo sojo vključujejo v obrok termično neobdelano, mleto ali kosmičeno.

Način termične obdelave soje

Soje pred uporabo termično ne obdelajo, jo pa v lastni sušilnici takoj po žetvi zelo dobro posušijo (na 9 % vlage).

V čem vidijo prednost pridelave lastne beljakovinske krme

Pridelava lastne beljakovinske krme zagotavlja finančno stabilnost kmetije oziroma zmanjša posledice nihanj cen pri nakupu repromateriala in prodajni ceni mleka.

Proizvodne značilnosti

Mlečnost:

Mlečnost na kmetiji je dobra, krave imajo v eni laktaciji cca 10.500 kg mleka.

Razvoj

Koraki v prihodnje glede domače beljakovinske krme:

Soja se je izkazala kot zelo zanimiva poljščina. Lahko se jo dobro proda ali s krmljenjem na lastni kmetiji zmanjša stroške v prehrani živali. Pridelki soje so na dobro pripravljenih tleh, dobri sorti, primerno globoki in gosti setvi lahko zelo veliki. Površine posejane s sojo nameravajo povečati s 5 % njiv na 10 % njiv. Eden od razlogov za povečanje površin posejanih s sojo je tudi vpliv soje na tla. Njive so po setvi soje bolj rahle in koruza za zrnje, ki v kolobarju sledi soji, ima do 2 t suhega zrnja več na ha kot drugje. Ob večjem pridelku suhega zrnja koruze/ha so stroški gnojenja z mineralnimi dušičnimi gnojili manjši, kar tudi znižuje stroške pridelave krme.

DOBRA PRAKSA: PODJETJE INTERKORN, D. O. O., GANČANI, BELTINCI – PREDELAVA SOJE

Tamara Korošec

Podjetje Interkorn, d. o. o. se prvenstveno ukvarja s prodajo izdelkov lastne blagovne znamke Eurogarden (travinje, dosevki za kmetijsko in parkovno rabo, semenski krompir, semenska krmna pesa, hrana za ptice) in prodajo izdelkov podjetja Corteva Pioneer, ki ga zastopajo na slovenskem trgu. Dodatne storitve podjetja so tudi dodelava in distribucija soje, sirka, koruze, lucerne, sončnic in ozimne oljne ogrščice.

Interkorn je eden največjih predelovalcev soje pri nas. Sojo odkupujejo od okoliških kmetij, jo ekstrudirajo in po potrebi iztisnejo olje. Ostanek je ekstrudirana sojina pogača, ki jo tržijo kot krmno surovino. Tudi sojino olje prodajo večinoma v mešalnice krmil. Težava, s katero se srečujejo, so letošnje visoke odkupne cene soje. S pogačami in oljem pri tako visokih cenah na trgu s krmili niso konkurenčni. Če ceno predelanih krmil znižajo, ne pokrijejo stroškov predelave in analiz. Letos so tako izvajali samo storitev ekstrudiranja za kmetije, ki so ekstrudirano sojino zrnje porabili na lastni kmetiji.

Za predelavo soje so se odločili v obdobju, ko so zaradi podpor za beljakovinske rastline v Sloveniji pričakovali povečano pridelavo soje.

Podjetje uporablja ekstruder podjetja Bronto. Pred ekstrudiranjem je sojino zrnje obdelano s suho paro. Pri ekstrudiranju dobimo polnomastno ekstrudirano sojino zrnje z izhodno temperaturo od 130 do 150 °C (čas obdelave 20–30 s, tlak do 55 bar). Pri nadaljnjem transportiranju na liniji se temperatura surovine zniža na 100 do 110 °C. Nato lahko procesu ekstrudiranja sledi tudi stiskanje s polžasto stiskalnico. Ekstrudirane sojine pogače vsebujejo 7–8 % maščob in jih je treba ob koncu procesa ohladiti, da ostajajo čim manj izpostavljene oksidaciji oziroma kvarjenju.



Prednost linije je, da ima sorazmerno veliko zmogljivost in omogoča dva proizvoda: olje in sojine pogače. Koristijo jo predvsem kmetje iz Prekmurja za storitev ekstrudiranja za lastno porabo na kmetiji. Omogoča tudi odkup soje in prodajo predelanih krmil (pogače, olje, ekstrudiranega sojinega zrna), v kolikor je soja cenovno ugodna.



Podjetje Interkorn uporablja ekstruder podjetja Bronto (fotografija: Bronto)

PROJEKTNI PARTNERJI



Tip projekta: EIP (Evropsko partnerstvo za inovacije)

Tematika projekta: Razvoj tehnologij pridelave in predelave z beljakovinami bogatih rastlin

Naslov projekta: Zrnate stročnice – pridelava, predelava in uporaba

Obdobje trajanja projekta: 18. 12. 2018–19. 4. 2022

VODILNI PARTNER:



Univerza v Mariboru

Fakulteta za kmetijstvo
in biosistemske vede

Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede

ČLANI PARTNERSTVA:

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta



Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

- Oddelek za agronomijo
- Oddelek za živilstvo



Kmetijski inštitut Slovenije



Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije



KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Novo Mesto



Kmetijsko gospodarstvo Žipo d.o.o. iz Lenarta



Kmetijsko gospodarstvo Kure iz Grma pri Podzemlju

Kmetijsko gospodarstvo Ferlan iz Ljubljane

Kmetijsko gospodarstvo Leskošek iz Migojnice

Kmetijsko gospodarstvo Grubič iz Brežic

Kmetijsko gospodarstvo Topolovec iz Veržeja

Zrnate stročnice – pridelava, predelava in uporaba



Več o projektu na spletni strani: <http://zrnatestrocnice.um.si/>



Partnerji projekta

Zrnate stročnice – pridelava, predelava in uporaba, na uvodnem sestanku na Fakulteti za kmetijstvo in biosistemske vede v Pivoli, februarja 2018 (fotografija: M. Jakop)

ZRNATE STROČNICE V PREHRANI REJNIH ŽIVALI

TAMARA KOROŠEC (UR.) Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije Kmetijsko gozdarski zavod Maribor, Maribor, Slovenija. E-pošta: tamara.korosec@kmetijski-zavod.si	JOŽE VERBIČ (UR.) Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija. E-pošta: joze.verbic@kis.si
---	---

V publikaciji so predstavljeni viri in potrebe po beljakovinskih krmilih za rejne živali v svetu, Evropi in v Sloveniji. Predstavljene so posebnosti prebave beljakovin in omejitve za uporabo različnih beljakovinskih krmil v obrokih, sestava beljakovinskih krmil ter njihova energijska in beljakovinska vrednost za neprežvekovalce in prežvekovalce. Poudarek je na zrnatih stročnicah in oljnicah ter krmilih iz njih. V nadaljevanju so predstavljeni primeri popolnih krmnih mešanic za perutnino in prašiče, ki lahko vključujejo zrnate stročnice pridelane na kmetijskem gospodarstvu. Posebno poglavje je namenjeno možnosti vključevanja toplotno obdelane in neobdelane polnomastne soje in sojinih pogač v obroke za krave molznice in goveje pitance. Opisani so tudi postopki in učinki toplotne obdelave soje, sojinih pogač in tropin. Publikacijo zaključujemo z opisom slovenskih dobrih praks uporabe doma pridelanih zrnatih stročnic in njihovih proizvodov kot beljakovinskega krmila.

Ključne besede:

zrnate stročnice, prehrana živali, govedo, prašiči, perutnina, polnomastna soja, toplotna obdelava.



GRAIN LEGUMES IN NUTRITION OF FARM ANIMALS

TAMARA KOROŠEC (ED.) Chamber of Agriculture and Forestry of Slovenia Institute of Agriculture and Forestry Maribor, Maribor, Slovenija. E-mail: tamara.korosec@kmetijski-zavod.si	JOŽE VERBIČ (ED.) Agricultural Institute of Slovenia, Ljubljana, Slovenia. E-mail: joze.verbic@kis.si
---	---

The sources and needs of protein feeds for farm animals in the world, in Europe and in Slovenia are presented in the publication. In addition, the specificities of protein digestion, the limitations of using different protein feeds in the diet, the composition of protein feeds and their energy and protein value for monogastric animals and ruminants are described. Emphasis is placed on grain legumes and oilseeds and their products. We also present examples of complete feed mixtures for poultry and pigs that may contain different locally grown grain legumes. A special chapter is devoted to the possibility of including heat-treated and unprocessed whole soybeans, soybean cakes and meals in diets for dairy cows and beef cattle. The procedures and effects of heat treatment of soybeans, soybean cakes and meals are also described. We conclude the publication with a description of Slovenian best practices in the use of home-grown grain legumes and their products as a local source of protein.

Keywords:

grain legumes, animal nutrition, cattle, pigs, poultry, full-fat soybeans, heat treatment





Univerza v Mariboru

Fakulteta za kmetijstvo
in biosistemske vede

EIP projekt:

«Zrnate stročnice- pridelava, predelava in uporaba»

Urednika:

Tamara Korošec, Jože Verbič

Avtorji:

Tamara Korošec

Jože Verbič

Viktor Jejčič

Drago Babnik

Mateja Strgulec

Damjana Iljaš

Manfred Jakop



PROGRAM
RAZVOJA
PODEŽELJA



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



Ideje in rešitve povezujejo!

pridelava
predelava
uporaba
STROČNICE
eip-agri
AGRICULTURE & INNOVATION