

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2014-01/8



ZAKLJUČNO POROČILO CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1.Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	V4-1113
Naslov projekta	Optimiranje prehrane krav molznic
Vodja projekta	5658 Drago Babnik
Naziv težišča v okviru CRP	2.02.03 Optimiranje prehrane krav molznic
Obseg raziskovalnih ur	1026
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	10.2011 - 09.2013
Nosilna raziskovalna organizacija	401 Kmetijski inštitut Slovenije
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 BIOTEHNIKA 4.02 Živalska produkcija in predelava 4.02.02 Prehrana živali
Družbeno-ekonomski cilj	08. Kmetijstvo
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	4 Kmetijske vede 4.02 Znanosti o živalih in mlekarstvu

2.Sofinancerji

	Sofinancerji		
1.	Naziv	Ministrstvo za kmetijstvo in okolje	
	Naslov	Dunajska 22; 1000 Ljubljana	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3.Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Optimiranje prehrane krav molznic

Analize mlečnosti, sestave mleka, števila somatskih celic v mleku ter plodnosti so pokazale, da je vodenje prehrane krav molznic v številnih čredah v Sloveniji neustrezno, zaradi česar se srečujemo s slabo ekonomiko, neracionalno rabo hranil in zdravstvenimi težavami. Eden od pomembnejših vzrokov za tako stanje je, da ni bilo na voljo ustreznega programa, ki bi rejcem omogočal analizo in načrtovanje prehrane. V okviru projekta smo razvili spletni program za analizo in načrtovanje obrokov pri kravah molznicah (KOKRA). Program je vgrajen v obstoječi Informacijski sistem »Govedo«, v katerem sta že Centralna podatkovna zbirka »Govedo« z arhivom vseh podatkov, ki se zbirajo v okviru redne mesečne kontrole prireje mleka ter Informacijski sistem za vodenje laboratorijev, kar omogoča povezljivost spletne aplikacije z obstoječimi podatkovnimi zbirkami na ravni kmetije. V okviru programa smo formirali podatkovno zbirko »Krma«, ki omogoča zajem podatkov iz laboratorijev in podatkov o hranilni vrednosti komercialnih krmnih mešanic iz mešalnic. V zbirko je zavedena kemična sestava in hranilna vrednost prek 100 različnih krmil iz literature. Razvili smo nove enačbe za ocenjevanje neto energije za laktacijo in presnovljive energije ter prebavljivosti organske snovi ter jih vgradili v modul za računanje hranilne vrednosti krme. Program torej omogoča arhiviranje analiz krme iz laboratorijev, kakor tudi načrtovanih obrokov na ravni kmetije. V program smo vgradili posodobljen sistem za vrednotenje neto energije za laktacijo in beljakovinski sistem za vrednotenje presnovljivih beljakovin. Na podlagi podatkov iz literature smo postavili normative in sisteme za vrednotenje zauživanja sušine, vrednotenje strukturnosti obroka, vrednotenje potreb po ogljikovih hidratih ter potreb po makro-elementih. Izračunali smo standardne laktacijske krivulje za slovenske pasme goved, ki olajšajo načrtovanje mlečnosti in s tem načrtovanje dnevnih potreb po hranljivih snoveh glede na stadij laktacije in proizvodni potencial krave. Program je nadgrajen z vsemi potrebnimi kazalniki, opozorili in priporočili glede fiziološke ustreznosti obroka.

ANG

Optimisation of dairy cow nutrition

Analyses of lactation, milk composition, somatic cell count in milk and fertility show that dairy cow nutrition management in many Slovene herds is inappropriate and leads to bad economics, irrational use of nutrients and health problems. One of the important reasons for described situation is a lack of convenient program which will enable farmers to analyse and plan dairy cow rations. In the frame of this project web application program for the analysis and planning of dairy cow rations (KOKRA) was developed. Application is integrated in the existing information system "Govedo" where the Central cattle breeding database "Govedo" with archive of regular monthly milk recordings data and information system for laboratory management are located. This enables connectivity of web application with the existing databases on a farm level. In the frame of application database "Krma" was created which enables transfer of data from laboratories and collecting data about the nutritive value of commercial feed mixtures from feed industry. In the database chemical composition and nutritive value of more than 100 different feed from literature is recorded. New equations for the estimation of net energy for lactation, metabolizable energy and organic matter digestibility were developed and integrated into the module for the calculation of feed nutritive value. Application enables to archive feed analysis from laboratories as also ration formulation on a farm level. In the application an updated system for net energy for lactation and protein system of metabolizable protein were integrated. On the basis of data from literature standards and systems for the prediction of dry matter intake, physically effective fibre, carbohydrate requirements and macro-mineral requirements were set. Standard lactation curves for Slovene cattle breeds were calculated which enable better planning of lactation and daily requirements of nutrients according to lactation phase and cow production potential. Application is upgraded with all the required indexes, warnings and recommendations about the physiological adequacy of the diet.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

Med najpomembnejšimi cilji, ki smo si jih zastavili v projektu je bil razvoj prosto dostopne spletne aplikacije za analizo in načrtovanje obrokov pri kravah molznicah z možnostjo arhiviranja podatkov o krmi in obrokih na nacionalnem nivoju. Sistem naj bi omogočal prenos podatkov iz laboratorijev za analizo krme kakor tudi podatkov iz mešalnic močne krme, ter podatkov iz nacionalne zbirke IS Govedo, torej podatkov, ki se zbirajo v okviru redne mesečne kontrole prireje mleka. Za potrebe razvoja programa smo nadalje načrtovali posodobitev obstoječih sistemov za vrednotenje neto energijske vrednosti krme (NEL), oskrbljenosti živali s presnovljivimi beljakovinami ter pregled literature in postavitev (normativov) sistemov za vrednotenje zauživanja sušine, vrednotenje strukturnosti obroka, vrednotenje potreb po strukturnih in nestrukturnih ogljikovih hidratih, potreb po makroelementih ter izračunali standarde laktacijskih krivulj za slovenske pasme goved.

Projekt smo v celoti realizirali in povzetek podajamo po sklopih.

Zasnova programa za načrtovanje obrokov in umestitev zbir

Računalniški program za načrtovanje in analizo obrokov KOKRA (**K**rmni **O**brok za **KRA**ve) je zasnovan tako, da omogoča večuporabniški dostop do podatkov kadarkoli in kjerkoli, z uporabo minimalnih sredstev strojne in programske opreme. Z drugimi informacijskimi sistemi je povezan prek povezovalnih ključev (KMG MID). Omogoča zaščito podatkov pred nepooblaščenim dostopom in uporabo, ter varnost pred fizično izgubo zaradi okvar strojne in programske opreme. Program teče na istih računalniških strežnikih Kmetijskega inštituta Slovenije, na katerih je nameščena licenčna Oracle podatkovna zbirka (Oracle Database Enterprise Edition 11g Release 2), Oracle aplikacijski strežnik (Oracle Application Server 10g) in programska orodja (Oracle Designer 10g, Toad 10.6, Oracle Sql Developer 3.0). Preglednice za vnos, pregledovanje in prikazovanje podatkov smo izdelali s pomočjo PL/SQL in jQuery knjižnice. V okviru programa sta formirani dve podatkovni zbirki in sicer zbirka Krma in zbirka Krmni obrok. Zbirka Krma je zasnovana tako, da omogoča neposreden vnos podatkov s strani uporabnika (rejca), ali pa direkten prenos analitskih podatkov iz laboratorijev povezanih v sistem. Ob vnosu podatkov se sproti računa hranilna vrednost krme, vsi podatki pa se trajno arhivirajo. Posebno pozornost je posvečena računanju hranilne vrednosti krmnih mešanic. Ker je izračun odvisen od sestave krmne mešanice, le-ta pa je običajno poslovna skrivnost mešalnice, je program zasnovan tako, da mešalnice same skrbijo za vnos podatkov. V zbirki Krmni obrok se shranjujejo krmni obroki na ravni kmetije. Pri načrtovanju obroka so potrebe živali oziroma skupine definirane na podlagi rezultatov kontrole prireje mleka in ostalih podatkov, ki se zbirajo v CPZ Govedo. Podatke po potrebi popravljamo in dopolnimo z informacijami o načinu krmljenja močne krme, predvsem pa s ciljem oziroma načrtovano mlečnostjo skupine in cele črede. Ob sestavljanju obroka se sproti preračunava hranilna vrednost krme in potrebe živali, hkrati pa se prikazujejo tudi opozorila in nasveti. Podana je tudi analiza obroka, kjer so prikazani nekateri parametri učinkovitosti prireje. Program omogoča prikaz skupnih potreb krme na žival, na skupino in za celotno čredo za določeno obdobje, ki ga lahko definiramo.

Strokovna priporočila in navodila

V začetni fazi so navodila in priporočila za uporabo programa v spletni verziji, ki jo skrbnik programa lahko ureja tudi prek spleta. Pomoč in nasveti so vgrajeni na različnih mestih v programu, običajno kot dinamična priporočila, ki se pojavljajo glede na presežek oziroma pomanjkanje posamezne hranilne snovi v obroku. Priročnik z vsemi enačbami in opisanimi postopki je trenutno v elektronski obliki in ga bomo še dogradili glede na prve odzive in izkušnje rejcev in strokovnjakov, ki bodo uporabljali program.

Proučitev možnosti nadgradnje programa za avtomatsko optimiranje obrokov

V okviru projekta smo preučili možnost avtomatizacije postopka optimiranja obroka, ki bi temeljil na optimizacijskem potencialu matematičnega programiranja. Zaradi kompleksnosti ocenjevanja sposobnosti zauživanja sušine, ki je med drugim odvisno tudi

od sestave obroka in kakovosti krme, program trenutno ni mogoče nadgraditi z avtomatskim optimiranjem.

Posodobitev sistema za vrednotenje neto energijske vrednosti krme

S pomočjo NIRS programske opreme smo izmed 314 vzorcev voluminozne krme, zbrali 86 reprezentativnih vzorcev, jim določili organsko snov vlaken netopnih v kislem detergentu (KDV_{OS}) in razvili NIRS umeritveno enačbo za oceno te. Z umeritveno enačbo smo vsem 314 vzorcem voluminozne krme ocenili vsebnost KDV_{OS} ter z upoštevanjem izmerjene prostornine plina in kemične sestave vzorcev določene v laboratoriju ocenili energijsko vrednost (NEL) voluminozne krme po novi nemški enačbi (GfE, 2008). Na podlagi tako ocenjene energijske vrednosti in kemične sestave smo izdelali regresijske enačbe, ki bodo služile za ocenjevanje krme v praksi in za tiste laboratorije, ki nimajo možnosti izvajanja NIRS analiz ali plinskega testa. Regresijske enačbe smo izdelali ločeno za zeleno krmo, travno silažo, mrvo in pri vsaki od teh skupin ločeno za prvo košnjo ter drugo in naslednje košnje.

Prenova beljakovinskega sistema

Po pregledu literature in različnih sistemov prilagojenih za prakso, smo se odločili za spremembo v prikazovanju potreb po presnovljivih beljakovinah glede oskrbljenosti vampnih mikroorganizmov z razgradljivimi beljakovinami. V programu vrednost PBE v krmi in obroku obravnavamo kot presnovljive beljakovine, PBN pa prikazujemo razliko PBN-PBE, ki posredno predstavlja bilanco razgradljivih beljakovin v vampu. S tem bo nekoliko olajšano razumevanje in uporaba sistema PB v praksi. Za potrebe vrednotenja PB krmnih mešanic smo izdelali sistem, ki na podlagi deležev posamičnih krmil v mešanici izračuna enačbo za ocenjevanje učinkovite razgradljivosti beljakovin v mešanici. Posodobili smo nekatere enačbe za ocenjevanje razgradljivosti beljakovin in enačbe za ocenjevanje prebavljivosti organske snovi v voluminozni krmi.

Vrednotenje zauživanja sušine

Za ocenjevanje zauživanja krme pri kravah molznicah smo uvedli sistem enačb (DLG, 2006), ki poleg vplivov živali (pasma, zaporedna laktacija, faza laktacije, telesna masa, mlečnost) upoštevajo tudi vpliv krme in sestave obroka (količina močne krme, vsebnost NEL v osnovnem obroku, delež sena, koruzne silaže in zelene krme v obroku, razmerje SB/NEL v obroku).

Vrednotenje potreb po ogljikovih hidratih

Na področju ocenjevanja potreb po ogljikovih hidratih smo naredili pregled literature in predstavili novejši sistem, ki temelji na NDV, KDV in NVOH za ločeno krmljenje ter na fizikalno učinkoviti NDV (fuNDV) in NVOH pri obrokih pripravljenih z mešalnimi prikolicami (TMR).

Vrednotenje strukturnosti obroka

V program smo vgradili dva sistema vrednotenja strukturnosti obroka, in sicer sistem surove vlaknine ter sistem »strukturne vrednosti krme« po De Brabander in sodelavcih (1999). Sistem »strukturne vrednosti« je uporaben ker omogoča vrednotenje vse razpoložljive krme na podlagi weendske analize ter vsebnosti škroba in sladkorjev v krmi. Novejšega sistema, ki temelji na NDV, KDV in NVOH oziroma na fuNDV in NVOH trenutno ne moremo prenesti v prakso, ker nimamo zadostnih podatkov za krmo pridelano v Sloveniji.

Postavitev standardov laktacijskih krivulj

Formirali smo sistem regresijskih enačb za ocenjevanje standardnih laktacijskih krivulj, ki na podlagi dnevne mlečnosti in zaporedne laktacije oceni obliko laktacijske krivulje. Namen standardov laktacijskih krivulj je prilaganje prehrane optimalnemu poteku laktacijske krivulje in ne trenutni mlečnosti skupine ali živali.

Vrednotenje potreb po makro-elementih

Povzeli smo nemški sistem vrednotenja potreb po makro-elementih pri kravah (GfE,

2001) in ocenili povprečne vsebnosti elementov v krmi pridelani v Sloveniji. Voluminozno krmo, to je travno silažo, koruzno silažo in seno smo razdelili po kakovostnih skupinah ter po skupinah glede na zaporedno košnjo. Ugotavljamo, da tabelarne vrednosti lahko služijo le kot približna orientacija in bi bilo potrebno na ravni kmetij pogostejše analizirati vsebnosti v krmi.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Program dela na raziskovalnem projektu je bil realiziran v celoti.

- Razvili smo enostavno in uporabnikom prijazno spletno aplikacijo za analizo in načrtovanje obrokov pri kravah molznicah.
- Formirani sta podatkovna zbirka »Krma«, ki omogoča neposreden vnos podatkov iz laboratorijev, ki so vključeni v sistem, kakor tudi vnos podatkov o krmi, ki jo v zbirko vnašajo uporabniki na ravni kmetije in podatkovna zbirka Krmni obrok.
- V zbirko Krma smo že naložili podatke iz literature kakor tudi podatke za povprečno voluminozno krmo pridelano v Sloveniji po kakovostnih razredih za prek 150 različnih krmil.
- Posodobili smo sistem za vrednotenje neto energijske vrednosti krme (podane so nove regresijske enačbe za ocenjevanje NEL pri krmi s travinja) ter prenovili beljakovinski sistem za vrednotenje presnovljivih beljakovin.
- Podali smo pregled novejšje literature in postavili normative za vrednotenje zauživanja sušine, vrednotenje strukturnosti obroka, vrednotenje potreb po ogljikovih hidratih (škrob, sladkorji) presnovljivih beljakovinah, neto energiji za laktacijo ter potreb po makro-elementih.
- Na slovenski populaciji krav črno-bele, lisaste in rjave pasme smo izračunali standardne laktacijske krivulje, ki omogočajo načrtovanje mlečnosti.
- Izdelali smo strokovna navodila in pomoč za uporabo programa v elektronski obliki.

6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

Programa raziskovalnega projekta nismo spreminjali in je bil realiziran v skladu s predvidenim programom raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta ob prijavi na razpis.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	3525676	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Postavitev standardov laktacijskih krivulj na podlagi dnevnih mlečnosti za črno-belo, rjavo in lisasto pasmo krav
		ANG	Modeling lactation curve standards for test-day milk yield in Holstein, Brown Swiss and Simmental cows
	Opis	SLO	Analizirali smo standardne laktacije (305-d) krav rjave (BS, n = 54.985), lisaste (SM, n = 114.189) in črno-bele (HO, n = 137.703) pasme ter jim izračunali laktacijske krivulje. Za napovedovanje mlečnosti krav v 305-d in napovedovanje standardnih laktacijskih krivulj (SLC) smo razvili sistem regresijskih enačb ločeno po pasmah in zaporednih laktacijah (1., 2., ≥3) s katerimi na podlagi prvih dnevnih kontrol mleka lahko ocenimo parametre Wood-ovih krivulj za poljubno mlečnost. Analiza skladnosti z least power norm metodo (Lp) med izračunanimi in po regresijskih enačbah ocenjenimi Wood-ovimi krivuljami na verifikacijskem setu podatkov (n = 34.374) kaže, da enačbe dobro napovejo SLC na sredini in v zadnjem obdobju laktacije, v prvih 100 dneh laktacije pa nekoliko slabše. Rezultati kažejo, da lahko s preprostim računalniškim algoritmom na podlagi predlaganih regresijskih

			enačb in poznane dnevne mlečnosti v začetnem obdobju laktacije razmeroma zanesljivo napovemo pričakovano mlečnost v standardni laktaciji in potek laktacijske krivulje posamezne krave v čredi.
		ANG	Standard lactations (305 days [d]) of Brown Swiss (BS, n = 54,985), Simmental (SM, n = 114,189) and Holstein (HO, n = 137,703) breeds of cow were analyzed, and their lactation curves were calculated. For the prediction of the milk yield of cows at 305 d and the prediction of lactation - curve standards (LCS), a regression equation system was developed separately for each breed and parities (1, 2, ≥3). The regression equation system was used for the estimation of Wood curve parameters for arbitrary milk yield on the basis of the first daily milk recording. An analysis, using the least power norm method(Lp), of the conformity between the calculated Wood's curves and those estimated using the regression equations on the verification data set (n = 34,374) indicated that the equations can provide a good prediction of LCS. Our results indicate that the expected milk yield in a standard lactation and the lactation curve trajectory of an individual cow in a herd may be predicted using a simple algorithm on the basis of the proposed regression equations and known daily milk yield in the initial period of lactation.
		Objavljeno v	Pakistan Agricultural Scientist's Forum; The Journal of animal and plant sciences; 2013; Vol. 23, no. 3; str. 754-762; Impact Factor: 0.638;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.832; WoS: AH, ZC; Avtorji / Authors: Jeretina Janez, Babnik Drago, Škorjanc Dejan
		Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	4114024	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Modificirana metoda za ocenjevanje kemične sestave in hranilne vrednosti lucerne na podlagi morfološke stopnje razvoja
		ANG	A modified method for assessment of the morphological stage of development as a predictor of alfalfa herbage chemical composition and nutritive value
	Opis	SLO	Namen dela je bil proučiti možnost modifikacije obstoječe metode Mean Stage by Weight za oceno razvojne faze lucerne. Modifikacija je bila izdelana z namenom poenostavitve metode, ki bi jo lahko uporabili za določanje razvojne faze in hranilne vrednosti lucerne za prežvekovalce. Za razliko od originalne metode, ki temelji na masi morfoloških faz, ki jih posušimo pri 65 °C, temelji predlagana modifikacija na masi morfoloških faz v svežem stanju. Raziskava je bila izvedena na 141 vzorcih ene sorte lucerne, ki so bili zbrani na isti lokaciji in v treh cikli rasti. Na podlagi rezultatov je videti, da je modificirana metoda hitra in zanesljiva. Omogoča določitev povprečne faze razvoja lucerne in jo lahko priporočamo tako za raziskovanje kot za rabo v praksi, pa tudi za napoved njene kemične sestave in hranilne vrednosti.
		ANG	The aim of the current work was to investigate the possibility of modifying the existing Mean Stage by Weight (MSW) system for evaluating the average development stage in alfalfa. The modification was performed with the aim of providing a simplified system that may be used to evaluate the alfalfa development stage and to predict its nutritive value for ruminants. The suggested modification consists of designating an MSW value on the basis of the fresh weight of all morphological stages in a fresh green plant, as opposed to the original method which is based on weighing all morphological stages dried at 65 °C. The investigation was done on 141 samples of one alfalfa cultivar, collected from the same location during the first three growth cycles. Based on the results of this investigation the modified method appears to be a quick and accurate. It enables determination the average development stage in alfalfa and can be recommended for both scientific research and practical field use, as well as

		for prediction of its chemical composition and nutritive value.
	Objavljeno v	Cambridge University Press; Journal of Agricultural Science; 2013; Vol. 151, Iss. 4; str. 590-598; Impact Factor: 1.691; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.832; A': 1; WoS: AH; Avtorji / Authors: Božičković Aleksa, Grubić Goran, Verbič Jože, Žnidaršič Tomaž, Djordjević Nenad, Stojanović Bojan
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	4183656 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Napoved maščobno kislinsko sestavo cisternskega mleka na podlagi podatkov o proizvodnih praksah, ki so bile popisane z anketiranjem kmetov. ANG Prediction of bulk milk fatty acid composition based on farming practices collected through on-farm surveys
	Opis	SLO Namen raziskave je bil napovedati maščobno kislinsko sestavo cisternskega mleka na podlagi podatkov o proizvodnih praksah, ki so bile popisane z anketiranjem kmetov. Maščobno kislinska sestava 1248 vzorcev cisternskega mleka in z njimi povezane proizvodne prakse so bile zbrane iz 20 poskusov, ki so potekali v 10 evropskih državah od 44° do 60° severne geografske širine in do 2000 m nadmorske višine. Napovedi maščobno kislinske sestave na podlagi proizvodnih praks so bile dobre za C16:0, C17:0, nasičene maščobne kisline, večkrat nenasičene maščobne kisline in maščobne kisline z lihim številom C atomov ter zelo dobre za trans-11 C18:1, trans-10 + trans-11 C18:1, cis-9,trans-11 konjugirano linolno kislino, skupne trans maščobne kisline, C18:3n-3, razmerje n-6:n-3 in razvejane maščobne kisline. Maščobno kislinska sestava je bila napovedana s sestavo obrokov in nadmorsko višino, medtem ko z živalmi povezani dejavniki (stadij laktacije, pasma, mlečnost, delež privesnic v čredi) niso bili značilni v nobenem izmed modelov. V skoraj vseh modelih je bila maščobno kislinska sestava mleka najbolje napovedana z deležem sveže krme v obroku. Tudi modeli, razviti le na konzervirani krmi, so dali dobre napovedi za maščobne kisline z lihim številom C atomov, razvejane maščobne kisline, trans-10 C18:1 in C18:3n-3. Modeli za napovedovanje maščobno kislinske sestave mleka lahko služijo kmetom kot orodje za izboljšanje prehranske vrednosti mleka, ki ga proizvajajo. ANG The aim of this study was to predict the fatty acid (FA) composition of bulk milk using data describing farming practices collected via on-farm surveys. The FA composition of 1,248 bulk cow milk samples and the related farming practices were collected from 20 experiments led in 10 different European countries at 44° N to 60° N latitude and sea level to 2,000 m altitude. Farming practice-based FA predictions were good for C16:0, C17:0, saturated FA, polyunsaturated FA, and odd-chain FA, and very good for trans-11 C18:1, trans-10 + trans-11 C18:1, cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid, total trans FA, C18:3n-3, n-6:n-3 ratio, and branched-chain FA. Fatty acids were predicted by cow diet composition and by the altitude at which milk was produced, whereas animal-related factors (i.e., lactation stage, breed, milk yield, and proportion of primiparous cows in the herd) were not significant in any of the models. Proportion of fresh herbage in the cow diet was the main predictor, with the highest effect in almost all FA models. However, models built solely on conserved forage-derived samples gave good predictions for odd-chain FA, branched-chain FA, trans-10 C18:1 and C18:3n-3. These prediction models could offer farmers a valuable tool to help improve the nutritional quality of the milk they produce.
	Objavljeno v	American Dairy Science Association; co-published by Elsevier since 2009-; Journal of dairy science; 2013; Vol. 96, iss. 7; str. 4197-4211; Impact Factor: 2.566; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.971; A': 1; WoS: AD, JY; Avtorji / Authors: Coppa Mauro, Ferlay Anne,

	Chassaing Chantal, Agabriel Claire, Glasser Frédéric, Chilliard Yves, Borreani Giorgio, Barcarolo Roberto, Baars Ton, Kusche Daniel, Harstad Odd Magne, Verbič Jože, Golecký Jaroslav, Martin Bruno
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	4352360	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Spletni program za sestavljanje obrokov in vodenje krmiljenja krav molznic
		ANG	Web-based application for ration formulation and dairy cow feeding management
	Opis	SLO	Spletni program za analizo in načrtovanje obrokov pri kravah molznicah (KOKRA) smo razvili v okviru Informacijskega sistema Govedo, v katerem se že nahaja arhiv podatkov, ki se zbirajo v okviru rednih mesečnih kontrol prireje mleka. Program KOKRA vključuje podatkovno zbirko KRMA, ki omogoča zajem in arhiviranje analiz krme iz laboratorijev, podatkov o hranilni vrednosti komercialnih krmnih mešanic iz mešalnic, podatkov, ki jih vnašajo rejci ter podatkov o sestavi in hranilni vrednosti različnih krmil iz literature. V program smo vgradili posodobljene enačbe za vrednotenje vsebnosti neto energije za laktacijo in presnovljivih beljakovin v krmi. Prav tako smo v program vgradili novejša normativna in sisteme za vrednotenje zauživanja sušine, vrednotenje strukturnosti obroka, vrednotenje potreb po ogljikovih hidratih ter potreb po makro-elementih. Za lažje načrtovanje ciljne mlečnosti skupine oziroma črede glede na stadij laktacije in proizvodni potencial krav, smo v program vgradili standarde laktacijskih krivulj za slovenske pasme goved. Program je nadgrajen z opozorili in priporočili glede fiziološke ustreznosti obroka. Omogoča torej povezljivost obstoječih podatkovnih zbirk na ravni kmetije, kakor tudi arhiviranje načrtovanih obrokov.
		ANG	Web application for the analysis and planning of dairy cow rations (KOKRA) was developed within the information system "CATTLE" which also includes the archive of regular monthly milk recording data. Application KOKRA also includes database "FEEDS" which enables the importing and storage of the results of feedstuff analyses from labs, data on the nutritive value of commercial feed mixtures, data which are entered into the database by farmers and the composition and nutritive value of different feedstuff from literature. In the application updated equations for the estimation of net energy for lactation and metabolizable protein were integrated. Additionally, the latest standards and systems for the prediction of dry matter intake, physically effective fibre, carbohydrate fractions and macro-mineral requirements were inserted. The integration of potential standard lactation curves for Slovene cattle breeds enables better planning of lactation and daily requirements of nutrients according to lactation phase and cow production potential. Application is upgraded with warnings and recommendations regarding the physiological adequacy of the diet and enables connectivity of existing databases on a farm level as also storing of planned rations.
	Šifra	F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz
	Objavljeno v	Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod; Zbornik predavanj; 2013; Str. 59-65; Avtorji / Authors: Babnik Drago, Verbič Jože, Žnidaršič Tomaž, Jeretina Janez, Jenko Janez, Perpar Tomaž, Ivanovič Boris	
	Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

2.	COBISS ID		4351080	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Vsebnosti kalcija, fosforja, kalija, magnezija in natrija v vzorcih voluminozne krme s slovenskih kmetij	
		ANG	The concentrations of calcium, phosphorus, potassium, magnesium and sodium in forage samples from slovenian farms	
	Opis	SLO	Zbrali smo podatke o vsebnostih Ca (n=3168), P (n=3165), K (n=1614), Mg (n=759) in Na (n=917) v vzorcih voluminozne krme s kmetij, ki so bili v obdobju od leta 2000 do leta 2010 analizirani v štirih slovenskih laboratorijih. Vzorci travnih silaž, koruznih silaž in sena so vsebovali v povprečju 6,7, 2,1 in 5,7 g Ca, 3,5, 2,0 in 2,6 g P, 29,1, 9,8 in 21,0 g K, 2,8, 1,5 in 2,4 g Mg in 0,78, 0,17 in 0,39 g Na na kg sušine. Vsebnosti rudninskih snovi so bile zelo variabilne. Na splošno so bile vsebnosti rudninskih snovi v skupini, ki je vključevala 25 % vzorcev z najmanjšimi vsebnostmi, vsaj dvakrat manjše kot v skupini, ki je vključevala 25% vzorcev z največjimi vsebnostmi rudninskih snovi. Potrdili smo, da je travniška krma bistveno boljši vir rudninskih snovi od koruzne silaže. Vsebnosti Ca, P, K, Mg in Na so bile v koruznih silažah za 2,7, 1,3, 3,1, 1,6 in 3,5 krat manjše kot v travnih silažah. V krmi s travinja bi lahko bile problematične velike vsebnosti K. Vsebnost K je v približno dveh tretjinah travnih silaž in eni polovici sen presegla največje priporočene vsebnosti za breje krave pred telitvijo. Na podlagi naših in literaturnih podatkov za obdobje od 1990 do 1996 je mogoče domnevati, da se vsebnosti K v travniški krmi povečujejo. Povezave med vsebnostjo rudninskih snovi in drugih sestavin krme, kot so surove beljakovine, surova vlaknina in pepel, so bile šibke.	
		ANG	Data on concentrations of Ca (n=3168), P (n=3165), K (n=1614), Mg (n=759) and Na (n=917) in farm samples of forages, which were analysed in four Slovenian laboratories during the period from the year 2000 to 2010, were gathered. The samples of grass silages, maize silages and hays contained on average 6.7, 2.1 and 5.7 g of Ca, 3.5, 2.0 and 2.6 g of P, 29.1, 9.8 and 21.0 g of K, 2.8, 1.5 and 2.4 g of Mg and 0.78, 0.17 and 0.39 g of Na per kg of dry matter, respectively. The concentrations of mineral elements were highly variable. Generally, the concentrations of mineral elements in group comprising 25% of samples with the lowest concentrations were at least two times lower when compared to group comprising 25% of samples with the highest concentrations of mineral elements. It was confirmed that grassland forage is considerably better source of mineral elements than maize silages. Concentrations of Ca, P, K, Mg and Na in maize silages were 2.7, 1.3, 3.1, 1.6 and 3.5 times lower than in grass silages. In grassland forages high concentrations of K could be problematic due to the fact that about two thirds of grass silages and one half of hays exceeded the maximal recommended values of K for gestating cows before calving. Based on present data and literature data for the period 1990-1996 it can be assumed that the concentrations of K in grassland forages tend to increase. The relationships between concentrations of mineral elements and other forage constituents like crude protein, crude fibre or ash were poor.	
	Šifra		B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
	Objavljeno v		Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod; Zbornik predavanj; 2013; Str. 11-16; Avtorji / Authors: Verbič Jože, Čeh Tatjana, Gradišer Tatjana, Lavrenčič Andrej, Žnidaršič Pongrac Vida, Levart Alenka, Babnik Drago	
Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci		
3.	COBISS ID		3709800	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Kakovost voluminozne krme in prireja mleka v Sloveniji	

		ANG	The quality of forages and milk production in Slovenia
	Opis	SLO	Zbrali smo rezultate kemijskih analiz vzorcev travne silaže (n=1813), koruzne silaže (n=1636) in mrve (n=611), ki so bili v letih od 2000 do 2010 analizirani v štirih slovenskih laboratorijih. Vzorci travne silaže, koruzne silaže in mrve so vsebovali v povprečju 442, 378 in 870 g sušine na kg, v sušini pa 5,89, 6,50 in 5,05 MJ neto energije za laktacijo (NEL) na kg. Priporočene najmanjše vsebnosti NEL za krave molznice (6,1, 6,5 in 5,5 MJ na kg sušine za travne silaže, koruzne silaže in mrvo) je doseglo 28,5 % travnih silaž, 51,4 % koruznih silaž in 16,1 % mrve. Pri travnih silažah in mrvi v obdobju od leta 2000 do 2010 ni opaziti povečevanja vsebnosti NEL, pri koruznih silažah pa se je vsebnost NEL povečevala. Zgornje priporočene vsebnosti sušine (450 in 400 g na kg za travne in koruzne silaže) je preseglo 43,8 % travnih in 28,1 % koruznih silaž. Na podlagi vsebnosti pepela smo ocenili, da je 16,8 % travnih silaž onesnaženih z zemljo (> 130 g pepela na kg sušine).
		ANG	The results of chemical analyses of grass silage (n=1813), maize silage (n=1636) and hay (n=611) samples, which were analysed during the period from the year 2000 to 2010 in four Slovenian laboratories were collected. Samples of grass silage, maize silage and hay contained on average 442, 378 and 870 g of dry matter per kg. On dry matter basis they contained 5.89, 6.50 and 5.05 MJ per kg of net energy for lactation (NEL). Recommended minimal concentrations of NEL for dairy cows (6.1, 6.5 and 5.5 MJ per kg of dry matter for grass silage, maize silage and hay) were reached by 28.5 % of grass silages, by 51.4 % of maize silages and by 16.1 % of hays. In grass silage and hay no increase in concentration of NEL was observed during the period from the year 2000 to 2010 while in maize silage it increased. Upper recommended dry matter concentrations (450 and 400 g per kg for grass and maize silages) were exceeded by 43.8 % of grass and 28.1 % of maize silages. On the basis of concentration of ash it was estimated that 16.8 % of grass silages were contaminated by soil (> 130 g of ash per kg dry matter).
	Šifra		B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v		Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Mursk Sobota; Zbornik predavanj 20. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali "Zadravčevi-Erjavčevi dnevi"; 2011; Str. 97-110; Avtorji / Authors: Verbič Jože, Čeh Tatjana, Gradišer Tatjana, Janžekovič Slavko, Lavrenčič Andrej, Levart Alenka, Perpar Tomaž, Velikonja Bolta Špela, Žnidaršič Tomaž
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
4.	COBISS ID	3964264	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Določanje vsebnosti neto energije za laktacijo v krmi z uporabo bližnje infra rdeče odbojne spektroskopije (NIRS)
		ANG	Concentration of net energy for lactation in forage estimated by the use of near infrared reflectance spectroscopy (NIRS)
	Opis	SLO	V prispevku obravnavamo zanesljivost NIR spektroskopije za ocenjevanje vsebnosti neto energije za laktacijo (NEL) v voluminozni krmi. Rezultate smo primerjali z rezultati pridobljenimi na podlagi kemične sestave in prebavljivostnih koeficientov iz nemških DLG tabel. Na podlagi 137 vzorcev sena, 141 vzorcev travne silaže, 139 vzorcev sveže krme ali 472 vseh zbranih vzorcev smo razvili ločene NIRS enačbe za seno, travno silažo in zeleno krmo ter skupno enačbo za vso voluminozno krmo za ocenjevanje vsebnosti NEL. Referenčne NEL vrednosti so bile določene na podlagi kemične sestave in volumna plina in vitro, ki smo ga merili s pomočjo hohenheimskega plinskega preskusa. Zanesljivost metode smo ocenjevali na ločenem preizkusnem nizu 30 vzorcev krme. Determinacijski koeficient navzkrižne validacije (R2CV) in standardna napaka navzkrižne validacije

			(SECV) za NIRS umeritvene enačbe sta se gibala od 0,81 do 0,90 in 0,16-0,24 MJ NEL/kg suhe snovi (SS). Ocene NEL z NIRS za vzorce iz preizkusnega seta so bile veliko bližje in vitro vrednostim kot ocene, ki temeljijo na koeficientih prebavljivosti iz tabel. V primeru ocenjevanja z NIRS so bila povprečna absolutna posamična odstopanja od in vitro vrednosti (za seno 0,13; za travne silaže 0,19 in za sveže krme 0,15) skoraj razpolovljena v primerjavi z ocenjevanjem z DLG preglednicami (0,29; 0,42 in 0,27 MJ NEL/kg SS). Umeritvena enačba za NIRS razvita na skupnem nizu vzorcev sena, travne silaže in zelene krme je bila zanesljivejša od umeritvenih enačb za NIRS razvitih na ločenih nizih vzorcev sena, travne silaže ali zelene krme, razen za seno.
		ANG	The aim of the paper was to examine the reliability of NIRS for estimating the concentration of net energy for lactation (NEL) in forages and to compare the results to those obtained on the basis of chemical composition and digestibility coefficients from German DLG tables. Separate NIRS equations for hay, grass silage and fresh forage and common equation for all forages were developed on the basis of 137 samples of hay, 141 samples of grass silage, 139 samples of fresh forage or 472 pooled samples. NEL concentrations which were assessed on the basis of chemical composition and in vitro gas production were used as reference values. Gas production was measured by the means of Hohenheim gas test, incubating forage samples with rumen liquor for 24 hours in graduated syringes. Chemical composition of forages was determined by standard laboratory procedures. Separate validation sets comprised of 30 samples were used to assess reliability of the method. The determination coefficient of cross validation (R2CV) and standard error of cross validation (SECV) for NIRS calibrations ranged from 0.81 to 0.90 and from 0.16 to 0.24 MJ NEL kg-1 dry matter (DM). NIRS estimates for samples from validation sets were much closer to corresponding in vitro values than the estimates based on digestibility coefficients from tables. In case of NIRS the average absolute individual deviations from in vitro values for hay, grass silage and fresh forage were 0.13, 0.19 and 0.15 while in case of DLG tables they were 0.29, 0.42 and 0.27 MJ NEL kg-1 DM. In comparison to DLG tables the maximal deviations from in vitro values were halved by the use of NIRS calibrations. The reliability of NIRS calibration developed on pooled set of hay, grass silage and fresh forage samples was superior to those obtained on separate sets except for hay.
	Šifra	B.04	Vabljen predavanje
	Objavljeno v	University of Belgrade, Faculty of Agriculture; [Proceedings of] The First International Symposium on Animal Science, November 8-10th 2012, Belgrade, Serbia; 2012; Str. 460-467; Avtorji / Authors: Žnidaršič Tomaž, Verbič Jože, Babnik Drago	
	Tipologija	1.06	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljen predavanje)
5.	COBISS ID	3953256	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Nove regresijske enačbe za napovedovanje energijske vrednosti voluminozne krme
		ANG	New regression equations for the prediction of forage energy value
			Na podlagi neodvisnega validacijskega niza vzorcev zelene krme (n=19), travnih silaž (n=6) in mrve (n=1) z znanimi in vivo določenimi prebavljivostmi smo preverjali zanesljivost 5 različnih postopkov ocenjevanja energijske vrednosti krme. Preverjali smo naslednje postopke: A - regresijske enačbe, ki zahtevajo komponente Weendske analize, izpeljane pa so bile na podlagi plina, določenega s Hohenheimskim plinskim testom (VP), B – neposredne NIRS umeritve za vsebnost presnovljive energije (ME) in neto energije za laktacijo (NEL), ki

	Opis	SLO	so bile narejene na podlagi sestave vzorcev in VP, C – Weendska analiza in NIRS umeritve za VP in vlakna netopna v kislem detergentu (KDVOS), v drugem koraku pa račun po enačbi GfE (2008), D - NIRS umeritve za Weendsko analizo, VP ter KDVOS, v drugem koraku pa račun po enačbi GfE (2008), E – Weendska analiza in DLG preglednice. In vivo ocenjene vsebnosti NEL so bile pri postopkih A, B, C, D in E v povprečju podcenjene za $0,04 \pm 0,36$, $0,15 \pm 0,34$, $0,10 \pm 0,32$, $0,13 \pm 0,29$ in $0,13 \pm 0,41$ MJ NEL kg ⁻¹ sušine. Najmanjša povprečna absolutna odstopanja od in vivo ocen smo dosegli s postopkoma A in D ($0,27$ MJ NEL kg ⁻¹ sušine), sledili so postopki C, B in E ($0,28$, $0,31$ in $0,32$ MJ NEL kg ⁻¹ sušine). Za laboratorije, ki ne razpolagajo z NIRS umeritvami za količino plina po hohenheimskem plinskem preskusu smo predlagali regresijske enačbe za napovedovanje energijske vrednosti krme na podlagi rezultatov Weendske analize. Enačbe temeljijo na 303 vzorcih, ki smo jim vsebnosti ME in NEL določili na podlagi sestave in VP po enačbi GfE (2008). Ugotovili smo, da so te enačbe zanesljivejše od ocenjevanja krme na podlagi kemijske sestave in DLG preglednic.
		ANG	Five different procedures of estimation of energy value of forages were tested on the basis of independant validation test comprising samples of fresh forage (n=19), grass silages (n=6) and hay (n=1) with known in vivo assessed digestibilities. The following procedures were examined: A – regression equations which require components of Weende analyses and were developed on the basis of gas production obtained by the means of Hohenheim gas test (VP), B – direct NIRS calibrations for ME and NEL, which were developed on the basis of sample composition and VP, C – Weende analyses and NIRS calibrations for VP and acid detergent insoluble fibre (KDVOS), in second step calculation according to GfE (2008) equation, D - NIRS calibrations for Weende analysis, VP and KDVOS, in second step calculation according to GfE (2008) equation, E – Weende analyses and DLG tables. In vivo estimated NEL concentrations were in procedures A, B, C, D and E on average underestimated for 0.04 ± 0.36 , 0.15 ± 0.34 , 0.10 ± 0.32 , 0.13 ± 0.29 and 0.13 ± 0.41 MJ NEL kg ⁻¹ dry matter. The lowest average absolute deviations from in vivo estimates were obtained by procedures A and D (0.27 MJ NEL kg ⁻¹ dry matter) followed by procedures C, B and E (0.28 , 0.31 in 0.32 MJ NEL kg ⁻¹ dry matter). For laboratories where NIRS calibrations for gas production obtained by the means of Hohenheim gas test are not available regression equations for prediction of energy value on the basis of the results of Weende analyses were suggested. Equations are based on 303 samples for which the concentrations of ME and NEL were assessed on the basis of their composition and VP according to equation GfE (2008). It was found that these equations are more reliable than forage evaluation on the basis of chemical composition and DLG tables.
	Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota; Zbornik predavanj; 2012; Str. 61-66; Avtorji / Authors: Žnidaršič Tomaž, Babnik Drago, Verbič Jože	
	Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine²

Drugi pomembni rezultate projektne skupine so:

- Predstavitve programa za računanje obrokov in usposabljanje uporabnikov, ki so zavedena v COBISS-u pod naslednjimi ID: 4362088, 3751272, 3749736
- Vabljeni predavanja (štiri)
- Prek 60 predavanj za rejce, svetovalno službo in ostale uporabnike na področju prehrane krav molznic in kakovosti krme

- Sodelovanje v radijskih in TV odajah s področja reje krav molznic (sedem)
- Prispevki v strokovnih revijah in časopisih na temo prehrane krav molznic, kakovosti krme in aktualnih problemov v živinoreji
- Zključen doktorski študij "Tomaž Žnidaršič: Izboljšanje učinkovitosti sinteze mikrobnih beljakovin v vampu pri obrokih s travno silažo, Ljubljana, 2012.

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

10.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Čeprav projekt ni bil usmerjen v raziskovalno delo, so nekateri rezultati projekta pomembni tudi z vidika znanosti. Postavljeni standardi laktacijskih krivulj pri kravah, ki omogočajo ocenjevanje mlečnosti krav na začetku laktacije, predstavljajo pomemben prispevek k modeliranju rastnih oziroma mlečnih produkcijskih krivulj na majhnem številu meritev. Rezultati bodo prispevali k novim pristopom na področju napovedovanja fenotipske mlečnosti pri kravah in napovedovanju poteka laktacijske krivulje (oblike) tekom laktacije. Raziskave in prispevki na znanstvenih konferencah s področja vrednotenja hranilne vrednosti krme z NIR spektroskopijo promovirajo okolju prijazno analitiko, izboljšujejo zanesljivost ocenjevanja ter dajejo informacije razvijalcem programske in strojne opreme s področja NIR analitike. Uporabljeni principi in postopki umerjanja NIR analizatorja se lahko uporabljajo raziskovalno ali aplikativno tudi na drugih področjih NIRS analitike. Program za načrtovanje in računanje obrokov je prvenstveno namenjen uporabnikom, to je rejcem in svetovalcem, lahko pa služi tudi za potrebe modeliranja in raziskovalnega dela s področja ekonomike reje krav molznic.

ANG

Although the project was not focused in the research work, some results are important also from the scientific aspect. Lactation curve standards for dairy cows which were set up enable to estimate milk yield at the beginning of lactation and represent an important contribution to the modelling of growing or lactation production curves on small number of measurements. Results will contribute to the new approach in the field of phenotypic milk yield prediction and lactation curve trajectory (shape) prediction during the lactation. Research and scientific conference contributions from the field of estimating feeding value of feed by NIR spectroscopy promote environmentally friendly analytics, improve estimation reliability and give information to the software and hardware developers in the field of NIR analytics. Used principles and procedures of NIR analyzer calibration can be used also for research and application in other fields of NIR analytics. Application for planning and calculating diets is primarily intended for farmers and advisers but can also be used for the needs of modelling and research work in the field of dairy cow farm economics.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Med ključne rezultate projekta sodijo: spletni program za načrtovanje obrokov skupaj z zbirka Krma in Krmni obroki, posodobljeni sistemi za vrednotenje hranilne vrednosti krme ter normativi potreb za krave molznice. Ključni problemi v reji krav molznic v Sloveniji so slaba plodnost, slaba dolgoživost, velika variabilnost v mlečnosti med čredami in znotraj čred ter neustrezna sestava mleka, ki kaže na pogoste presnovne motnje. Tako stanje je posledica neustrezne prehranske oskrbljenosti živali. Program za računanje obrokov, ki je prvi take vrste v Sloveniji, lahko bistveno prispeva k izboljšanju razmer. Pričakujemo torej, da bodo imeli rezultati projekta naslednje dolgoročne učinke:

- Program bo omogočal učinkovitejše svetovalno delo na področju prehrane krav molznic, načrtovanja pridelovanja krme ter uporabe močne krme in mineralno-vitaminskih dodatkov.
- Postavitev posodobljenih normativov glede oskrbljenosti krav s presnovljivimi beljakovinami, neto energijo za laktacijo, strukturno vlaknino, ogljikovimi hidrati, makro-elementi bo prispevalo k racionalnejši oskrbi krav s hranilnimi snovmi.
- Uravnoteženi krmni obroki za krave molznice bodo dolgoročno prispevali k večji produktivnosti živali, manjšim zdravstvenim težavam, boljši plodnosti ter boljši kakovosti prirejenega mleka ter manjšemu onesnaževanju okolja na enoto prirejenega mleka.
- Formirana zbirka Krma bo s časoma predstavljala pomemben vir podatkov za spremljanje

napredka na področju kakovosti pridelane krme v Sloveniji ter za načrtovanje različnih ukrepov na tem področju.

- Nove enačbe za računanje neto energije za laktacijo bodo prispevale k poenotenju in točnejšemu ocenjevanju hranilne vrednosti krme v slovenskih laboratorijih.
- Arhivirani obroki na ravni črede bodo lahko služili za različne študije ter za namene rejskega in selekcijskega dela.
- Obe zbirki bosta nudili podporo javnim službam pri načrtovanju ukrepov za trajnostni razvoj kmetijstva.
- Program bo na ravni kmetije omogočal sestavljanje krmnih mešanic ter s tem prispeval k racionalnejši rabi kupljenih in uvoženih krmil.

Dolgoročno naj bi program spodbujal in omogočil uveljavljanje trajnostne rabe naravnih virov, prispeval k varovanju okolja, k varovanju zdravja živali ter s tem posredno prispeval k kakovosti proizvodov živalskega izvora in varovanju zdravja ljudi.

ANG

Key results of the project are: web application for planning diets together with database Feed and Feeding diets, updated systems for estimating feeding value of feed and updated dairy cow requirements. Main problems of the dairy cow farms in Slovenia are low fertility, short longevity, large variability in milk yield between and inside herds and unsuitable milk composition which indicates frequent metabolic disorders. This situation is the consequence of inappropriate nutrient supply of animals. Application for calculating diets which is the first of this kind in Slovenia can substantially improve these conditions. It is expected that the results of the project will have the following long-term effects:

- Program will enable efficient advisory work in the field of dairy cow nutrition, planning of feed production, and use of feed mixtures and mineral-vitamin supplements.
- Setting up updated standards regarding the supply of dairy cows with metabolizable protein, net energy for lactation, physical fibre, carbohydrates, macro-elements will contribute to more economical supply of feeding nutrients to dairy cows.
- Balanced feeding diets for dairy cows will on a long term contribute to higher productivity of animals, less health problems, better fertility, higher quality of produced milk and smaller environmental pollution on the milk production unit.
- Formed database Feed will in the course of time represent an important source of data to follow the progress in the field of feed production quality in Slovenia and to plan different steps in this field.
- New equations for the calculation of net energy for lactation will contribute to the more uniform and more accurate estimation of feeding value of feed in Slovene laboratories.
- Stored diets on the herd level will serve for different studies and for purposes of farmer and selection work.
- Both databases will offer support to public services when planning steps for sustainable agriculture development.
- On the farm level application will enable to compose feed mixtures which will contribute to the more economical use of bought and imported concentrates.

On a long term application should stimulate and enable to put into force sustainable use of natural resources and contribute to the environmental protection and animal health, indirectly this will contribute to the product quality of animal origin and human health protection.

11.Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine.

11.1.Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☐ v domačih znanstvenih krogih
- ☒ pri domačih uporabnikih

Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?¹¹

Za rezultate projekta in spletni program za računanje obrokov, se zanimajo sledeči uporabniki:

- Kmetijska svetovalna služba, ki potrebuje program za načrtovanje in računanje obrokov na kmetijah,

- Naprednejši rejci krav molznic, ki med prvimi uvajajo novosti na svojih kmetijah in želijo program čim prej koristiti,
- Strokovnjaki, ki se ukvarjajo s prehrano krav molznic in pedagoški delavci za potrebe izobraževanja,
- Proizvajalci krmnih mešanic in komercialni svetovalci.

11.2. Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☐ v mednarodnih znanstvenih krogih
- ☒ pri mednarodnih uporabnikih

Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:¹²

Na področju analitike formalno sodelujemo v mednarodni medlaboratorijski primerjalni shemi BIPEA (Bureau InterProfessionnel d'Etude Analytique); BIPEA, 6-14 avenue Louis Roche, F-92230 Gennevilliers, FRANCE.

Na ostalih področjih, ki se ne dotikajo neposredno projekta pa smo sodelovali z različnimi inštitucijami po svetu pri različnih projektih.

COST projekt: METHAGENE – Large -Scale Methane Measurements on Individual Ruminants for Genetic Evaluation

Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:¹³

Rezultati sodelovanja so primerjalni testi med laboratoriji, ki omogočajo oceno zanesljivosti posameznega laboratorija in večjo točnost končnih rezultatov analiz. Prispevajo k hitrejšemu in zanesljivejšemu uvajanju novih analitskih metod. Sodelovanje prispeva tudi k hitrejšemu prenosu idej in izsledkov med raziskovalnimi skupinami, skupnim objavam raziskovalnega dela in skupnim projektom. V okviru projektne skupine sta bili realizirani dve SCI objavi v okviru mednarodnih sodelovanj.

12. Izjemni dosežek v letu 2013¹⁴

12.1. Izjemni znanstveni dosežek

12.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat na zgoščenki (CD), ki ga bomo posredovali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Kmetijski inštitut Slovenije

Drago Babnik

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	14.4.2014
-----------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-CRP-ZP-2014-01/8

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku). [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta.
Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta.
Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Največ 1.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁴ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2013 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/> [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2014-01 v1.00

3E-75-9C-88-EC-AF-64-6C-29-02-DF-DE-3E-D0-50-22-C1-71-17-67

Priloga 1: Vsebinsko poročilo – študija

Naslov projekta: **Optimiranje prehrane krav molznic**

Povzetek

Analize mlečnosti, sestave mleka, števila somatskih celic v mleku ter plodnosti so pokazale, da je vodenje prehrane krav molznic v številnih čredah v Sloveniji neustrezno, zaradi česar se srečujemo s slabo ekonomiko, neracionalno rabo hranil in zdravstvenimi težavami. Eden od pomembnejših vzrokov za tako stanje je, da ni bilo na voljo ustreznega programa, ki bi rejcem omogočal analizo in načrtovanje prehrane. V okviru projekta smo razvili spletni program za analizo in načrtovanje obrokov pri kravah molznicah (KOKRA). Program je vgrajen v obstoječi Informacijski sistem »Govedo«, v katerem sta že Centralna podatkovna zbirka »Govedo« z arhivom vseh podatkov, ki se zbirajo v okviru redne mesečne kontrole prireje mleka ter Informacijski sistem za vodenje laboratorijev, kar omogoča povezljivost spletne aplikacije z obstoječimi podatkovnimi zbirkami na ravni kmetije. V okviru programa smo formirali podatkovno zbirko »Krma«, ki omogoča zajem podatkov iz laboratorijev in podatkov o hranilni vrednosti komercialnih krmnih mešanic iz mešalnic. V zbirko je zavedena kemična sestava in hranilna vrednost prek 100 različnih krmil iz literature. Razvili smo nove enačbe za ocenjevanje neto energije za laktacijo in presnovljive energije ter prebavljivosti organske snovi ter jih vgradili v modul za računanje hranilne vrednosti krme. Program torej omogoča arhiviranje analiz krme iz laboratorijev, kakor tudi načrtovanih obrokov na ravni kmetije. V program smo vgradili posodobljen sistem za vrednotenje neto energije za laktacijo in beljakovinski sistem za vrednotenje presnovljivih beljakovin. Na podlagi podatkov iz literature smo postavili normative in sisteme za vrednotenje zauživanja sušine, vrednotenje strukturnosti obroka, vrednotenje potreb po ogljikovih hidratih ter potreb po makro-elementih. Izračunali smo standardne laktacijske krivulje za slovenske pasme goved, ki olajšajo načrtovanje mlečnosti in s tem načrtovanje dnevnih potreb po hranljivih snoveh glede na stadij laktacije in proizvodni potencial krave. Program je nadgrajen z vsemi potrebnimi kazalniki, opozorili in priporočili glede fiziološke ustreznosti obroka.

Optimisation of dairy cow nutrition

Summary

Analyses of lactation, milk composition, somatic cell count in milk and fertility show that dairy cow nutrition management in many Slovene herds is inappropriate and leads to bad economics, irrational use of nutrients and health problems. One of the important reasons for described situation is a lack of convenient program which will enable farmers to analyse and plan dairy cow rations. In the frame of this project web application program for the analysis and planning of dairy cow rations (KOKRA) was developed. Application is integrated in the existing information system "Govedo" where the Central cattle breeding database "Govedo" with archive of regular monthly milk recordings data and information system for laboratory management are located. This enables connectivity of web application with the existing databases on a farm level. In the frame of application database "Krma" was created which enables transfer of data from laboratories and collecting data about the nutritive value of commercial feed mixtures from feed industry. In the database chemical composition and nutritive value of more than 100 different feed from literature is recorded. New equations for the estimation of net energy for lactation, metabolizable energy and organic matter digestibility were developed and integrated into the module for the calculation of feed nutritive value. Application enables to archive feed analysis from laboratories as also ration formulation on a farm level. In the application an updated system for net energy for lactation and protein system of metabolizable protein were integrated. On the basis of data from literature standards

and systems for the prediction of dry matter intake, physically effective fibre, carbohydrate requirements and macro-mineral requirements were set. Standard lactation curves for Slovene cattle breeds were calculated which enable better planning of lactation and daily requirements of nutrients according to lactation phase and cow production potential. Application is upgraded with all the required indexes, warnings and recommendations about the physiological adequacy of the diet.

Opis problema in ciljev

Posledica neustreznega načrtovanja obrokov krav molznic so slaba ekonomika reje, neracionalna raba hranil, slabo zdravstveno stanje, slaba plodnost in počutje krav ter slabša kakovost prirejenega mleka. Na neustrezno oskrbljenost krav molznic v Sloveniji kažejo številne analize, med drugim tudi velika variabilnost v mlečnosti. Ob povprečni mlečnosti 6.012 kg, ima kar 33 % krav v kontroli prireje mleka mlečnost manjšo od 5000 kg v standardni laktaciji. Analize kažejo, da sposobnost molznic za prirejo mleka pri vseh treh najpomembnejših pasmah goved bistveno presega dosežene mlečnosti, kar pripisujemo predvsem neustreznemu oskrbi krav (Perpar in sod., 2009). Analize razmerja med beljakovinami in maščobami (RMB) v mleku kažejo na povečevanje presnovnih problemov v čredah (Babnik in sod., 2009), velik delež vzorcev mleka z ozkim razmerjem pa kaže tudi na neustrezno strukturnost obrokov. Analize sečnine v mleku kažejo, da so v številnih čredah obroki neizravnani glede razmerja med beljakovinami in energijo, ter da je pomanjkanje v vampu razgradljivih beljakovin pogostejše od presežka (Verbič in sod., 2009). Tudi ti podatki kažejo na neustrezno načrtovanje obrokov. Neustrezna oskrbljenost krav in vodenje prehrane sta pomembna dejavnika, ki vplivata na slabšo odpornost živali. To kaže veliko število krav s povečanim številom somatskih celic v mleku (Jeretina in sod., 2010). Vzrokov za neugodno stanje je več, nedvomno pa je eden od pomembnejših ta, da v Sloveniji nismo imeli ustreznega programa, ki bi rejcem omogočal analizo in načrtovanje prehrane krav molznic. Nakup tujega programa običajno ni prava rešitev, saj tuji programi niso podprti z ustreznimi podatki o kakovosti krme pridelani v naših razmerah, hkrati pa imajo lahko vgrajene različne sisteme za vrednotenje oskrbljenosti krav z energijo in beljakovinami, ki niso primerljivi in kompatibilni z našimi. Vrednotenje krme za prakso pri nas še vedno temelji na weendski analizi in v bližnji prihodnosti verjetno ne moremo pričakovati večjih in hitrih sprememb na tem področju. Potrebujemo program za načrtovanje prehrane krav molznic, ki je prilagojen danim razmeram, hkrati pa mora omogočati sprotno prilagajanje različnim novostim na področju normativov in sistemov vrednotenja hranilne vrednosti. Leta 2008 je nemško združenje za prehransko fiziologijo (GfE, 2008) za izračun ME travniške krme in koruzne silaže predlagalo nove regresijske enačbe in razveljavilo stare, na katerih temelji vrednotenje krme (NEL) pri nas. Sistem presnovljivih beljakovin, ki je bil predlagan leta 1998 (Verbič in Babnik, 1998) v praksi še ni zaživel, ker je precej zahteven in brez ustrezne programske podpore ne moremo pričakovati napredka na tem področju.

Cilji projekta so bili:

- Razvoj spletne aplikacije za analizo in načrtovanje obrokov pri kravah molznicah, ki bo enostavna in uporabnikom prijazna.
- Spletni prikaz z možnostjo tiskanja in arhiviranja izračunanega obroka ter količine krme potrebne za definirano skupino oziroma žival.
- Postavitev podatkovne zbirke »Krma«, ki bo omogočala prenos podatkov iz laboratorijev v zbirko in računanje hranilne vrednosti krme. Zbirka mora zajemati tudi podatke o hranilni vrednosti in sestavi krme iz literature in podatke o hranilni vrednosti komercialnih krmnih mešanic iz mešalnic.

- Posodobitev sistemov za vrednotenje neto energijske vrednosti krme (NEL) in sistema za vrednotenje oskrbljenosti prežvekovalcev s presnovljivimi beljakovinami.
- Povezljivost programa z obstoječimi podatkovnimi zbirkami na ravni kmetije (podatki o prireji in sestavi mleka, podatki o hranilni vrednosti krme pridelane na kmetiji).
- Pregled literature in postavitev (normativov) sistemov za vrednotenje zauživanja sušine, vrednotenje strukturnosti obroka, vrednotenje potreb po strukturnih in nestrukturnih ogljikovih hidratih, presnovljivih beljakovinah, neto energiji za laktacijo ter potreb po makro-elementih.
- Izračun standardnih laktacijskih krivulj, ki bodo omogočale načrtovanje dnevnih potreb po hranljivih snoveh glede na stadij laktacije in proizvodni potencial krave.
- Izdelava strokovnih priporočil in navodil za uporabo programa.
- Proučiti možnost nadgradnje programa za avtomatsko optimiranje obrokov.

BABNIK, D., JENKO, J., VERBIČ, J. Dejavniki, povezani z razmerjem med maščobami in beljakovinami v mleku. V: ČEH, T. in sod., (ur.). *Zbornik predavanj-18. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih žival: Zadravčevi-Erjavčevi dnevi, Radenci, 5.- 6. november 2009*. Murska Sobota: Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod, (2009), 103-115.

GfE. Neue Gleichungen zur Schätzung der Umsetzbaren Energie für Wiederkäuer von Gras- und Maisprodukten. Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, Frankfurt am Main, DLG Verlag, (2008) 17, 191-198.

JERETINA, J., BABNIK, D. Rezultati analize gibanja števila somatskih celic pri molznicah med leti 2007 in 2009. V: ČEH, T. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih živali - Zadravčevi-Erjavčevi dnevi, Radenci, 11.-12. november 2010. *Zbornik predavanj*. Murska Sobota: Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod, (2010), 348-356.

PERPAR, T., BABNIK, D., VERBIČ, J., JERETINA, J., JENKO, J. Analiza intenzivnosti prireje mleka v Sloveniji. V: ČEH, T. in sod., (ur.). *Zbornik predavanj-18. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih žival: Zadravčevi-Erjavčevi dnevi, Radenci, 5.- 6. november 2009*. Murska Sobota: Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod, (2009), 340-350.

VERBIČ, J., JENKO, J., GLAD, J., BABNIK, D., PERPAR, T. Vsebnost sečnine v mleku krav v Sloveniji. V: ČEH, T. in sod., (ur.). *Zbornik predavanj-18. mednarodno znanstveno posvetovanje o prehrani domačih žival: Zadravčevi-Erjavčevi dnevi, Radenci, 5.- 6. november 2009*. Murska Sobota: Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod, (2009), 91-102.

VERBIČ, J., BABNIK, D. Vrednotenje oskrbljenosti prežvekovalcev z beljakovinami: navodila, normativi, preglednice. *Prikazi in informacije*, 195. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, (1998), 51 s.

Povzetek ključnih ugotovitev iz literature

Umestitev zbirke in razvoj programa za načrtovanje prehrane

V svetu obstajajo nacionalni sistemi za pomoč pri svetovalnem delu (Danska, Norveška,...), ki so kompleksni in hkrati specifični za posamezno deželo. Komercialni programi in orodja, ki so na voljo na trgu, zahtevajo precej znanja in niso povsem kompatibilni s sistemi vrednotenja krme, ki jih poznamo v Sloveniji. V Sloveniji imamo delujoč informacijski sistem Govedo v katerem sta Centralna podatkovna zbirka Govedo (CPZG; Jeretina in sod., 1997) in Informacijski sistem centralnega laboratorija na Kmetijskem inštitutu Slovenije (LABKIS; Ivanovič in Jeretina, 2003). Ugotavljamo, da je za enostavno in celovito programsko rešitev na področju vodenja prehrane krav molznic edina smiselna pot ta, da v obstoječi aktivni IS Govedo vgradimo program za načrtovanje obrokov.

Avtomatsko optimiranje obrokov

Ekonomsko optimiranje obrokov v ožjem smislu večinoma temelji na metodah matematičnega programiranja, ki omogoča delno ali popolno avtomatizacijo postopka načrtovanja krmnega obroka (Žgajnar in sod., 2009). Pri izbiri ustrezne metode s področja matematičnega programiranja je zelo pomembno, kako definiramo problem načrtovanja krmnega obroka. Lahko gre za klasičen primer iskanja najcenejšega obroka (Rozman in sod., 2002), lahko pa poleg minimalnih stroškov poizkušamo zagotoviti tudi čim boljšo fiziološko učinkovitost in strukturo krmnega obroka. Pri tem lahko naletimo na težavo, da nekatere kompleksne enačbe

na primer enačbe za vrednotenje zauživanja sušine lahko tudi onemogočajo avtomatizacijo postopka.

Standardne laktacijske krivulje

Načrtovanje potreb po hranljivih snoveh pri kravah temelji v praksi na oceni sposobnosti krave za prirejo (načrtovana mlečnost) in spremljanju količine prirejenega mleka. Postavitev standardnih laktacijskih krivulj, ki so vezane na pasmo, zaporedno laktacijo in mlečnost v standardni laktaciji nam omogoča oceno mlečnosti v določenem obdobju ter predvidi potek laktacijske krivulje (Jeretina in Škorjanc, 2009).

Posodobitev sistema za vrednotenje neto energijske vrednosti krme

Za vrednotenje energijske vrednosti krme za krave molznice smo že pred štirinajstimi leti (Verbič in Babnik, 1999) predlagali sistem neto energije za laktacijo (NEL). Z nadaljnjimi raziskavami (Žnidaršič in sod., 2002) smo ugotovili, da lahko energijsko vrednost krme razmeroma točno ocenimo z upoštevanjem kemične sestave in prostornine plina, ki nastane pri *in vitro* hohenheimskem plinskem testu (IVHPT) (Menke in sod., 1979). Nemško združenje za prehransko fiziologijo je pred petimi leti (GfE, 2008) za izračun ME travniške krme in koruzne silaže predlagalo nove regresijske enačbe prav tako z upoštevanjem kemične sestave, vključno z analizo v kislem detergentu netopnih vlaken in prostornine plina pri IVHPT oziroma encimatske prebavljivosti. S tem, ko so bile uradno predlagane nove enačbe za ocenjevanje NEL (GfE, 2008), se je pokazala potreba tudi po korekciji enačb za ocenjevanje NEL v praksi pri nas.

Prenova beljakovinskega sistema

Za vrednotenje oskrbljenosti prežvekovalcev z beljakovinami v Sloveniji uporabljamo sistem, ki sta ga predlagala Verbič in Babnik (1998). V zadnjih desetih letih so Angleži (Thomas, 2004), Nizozemci (Tamminga in sod., 2007), Američani (Fox in sod., 2004) in Danci (NorFor, 2011) za ocenjevanje oskrbljenosti prežvekovalcev z beljakovinami svoje sisteme posodobili. Bistvene novosti angleškega in nizozemskega sistema (Thomas, 2004, Tamminga in sod., 2007) so upoštevanje različnih iztokov in razgradljivosti pri različnih sestavinah krme, pridelek mikrobne mase v odvisnosti od sestave krme in različni iztoki za voluminozno in močno krmo. Ključno pri vseh sistemih pa je, da razpolagamo z ustreznimi podatki in analitskimi postopki za ocenjevanje krme v praksi.

Vrednotenje zauživanja sušine

Za načrtovanje obrokov je ključna pravilna ocena sposobnosti zauživanja krme pri kravah. Na zauživanje vplivajo številni dejavniki, ki jih različni sistemi oziroma enačbe bolj ali manj upoštevajo (Babnik, 1992). Rezultat zadnjih raziskav ocenjevanja zauživanja sušine pri kravah s praktičnega vidika so enačbe (DLG-Information, 2006), ki upoštevajo pasmo, zaporedno laktacijo, stadij laktacije, telesno maso, mlečnost, vrsto voluminozne krme v obroku, delež močne krme ter razmerje med beljakovinami in energijo v obroku.

Vrednotenje potreb po ogljikovih hidratih

Za funkcionalno delovanje predželodcev prežvekovalca mora biti definirana najmanjša še primerna vsebnost strukturnih in nestrukturnih OH ter največja še sprejemljiva vsebnost nestrukturnih OH v obroku. Pri fermentaciji strukturnih OH nastaja v predželodcih več očetne kisline, iz katere se tvorijo mlečne maščobe, pri fermentaciji nestrukturnih OH pa več propionske kisline, ki služi kot vir energije. Tudi sinteza mikrobnih beljakovin je močno odvisna od vsebnosti nestrukturnih OH (Lavrenčič in sod., 1998). Hitra fermentacija in preobsežna oskrba z nestrukturnimi OH pa pripelje do zakisanja vampove vsebine (Krause in

Oetzel, 2006). V Sloveniji bo potrebno postopno pričeti z analizami vsebnosti NDV, KDV in NVOH v krmi za potrebe uvajanja novih sistemov vrednotenja fiziološke ustreznosti obrokov.

Vrednotenje strukturnosti obroka

Pri zagotavljanju potreb krav molznic po vlaknini nima pomembne vloge samo količina, ampak tudi učinek same vlaknine na biofizikalne procese v predželodcih. Ti procesi so odvisni predvsem od strukture (čvrstosti) in velikosti delcev krme, ki stimulirata mešanje vampove vsebine in prežvekovanje. Ker se pri tem izloča veliko sline, ki uravnava pH v predželodcih, je zadosten delež delcev večjih od 1,18 mm v krmi nujno potreben za vzdrževanje ugodnih razmer in za delovanje mikroorganizmov v predželodcih (Mirzaei-Aghsaghani in Maheri-Sis, 2011). Premajhen delež delcev večjih od 1,18 mm ne stimulira prežvekovanja, zaradi česar se pojavi acidoza predželodcev, prevelik delež delcev večjih od 1,18 mm pa vodi do prebiranja sestavin obroka na osnovi njihove okusnosti (Eastridge, 2006). Za praktično vrednotenje strukturnosti obroka mora biti na voljo dovolj podatkov o krmi, ki je na kmetiji na voljo in ustrezni analitski postopki za vrednotenje. Ker je v Sloveniji podatkov o NDV, KDV in NVOH oziroma na fuNDV in NVOH zelo malo, menimo da je trenutno za prakso primernejši sistem »strukturne vrednosti krme« po De Brabander in sodelavcih (1999), saj omogoča vrednotenje vse razpoložljive krme na podlagi weendske analize ter vsebnosti škroba in sladkorjev v krmi.

Vrednotenje potreb po makro-elementih

Najpomembnejši makro-elementi v prehrani prežvekovalcev so Ca, P, Mg, Na in K. Leta 1995 je bil podan kratek pregled literature o potrebah po Ca in P za prirejo mleka (Babnik in Verbič, 1995). Pri tem je bil podan predlog, da se pričnejo uporabljati novejši, to je nižji normativi za P, saj so raziskave pokazale, da so presežki P okoljsko problematični. Nazadnje izdani uradni nemški normativi za krave molznice in plemenske živali (GfE, 2001) predstavljajo dobro osnovo za postavitev praktičnih priporočil oziroma normativov za Slovenijo, pri tem pa ne smemo zanemariti dejstva, da se praktična priporočila o potrebah po makro-elementih za obdobje po telitvi precej razlikujejo med seboj (NRC, 2001).

Babnik, D. Konzumacija krme pri kravah. Tehnološki list, Kmetijski inštitut Slovenije, 42 (1992), 20 s.

BABNIK, D., VERBIČ, J. Učinek gnojenja trajnega kraškega travinja na preskrbo krav s Ca, P in K: II. Kritje potreb za prirejo mleka. Zb. Bioteh. fak. Univ. v Ljubljani, Kmetijstvo, Zootehnika, 66 (1995), 131-139.

BABNIK, D., VERBIČ, J. Ocenjevanje energijske vrednosti krme s travinja. Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljubljani, Kmetijstvo, Zootehnika, 76 (2000) 2, 61-74.

DLG-Information 1/2006. Schätzung der utteraufnahme bei der Milchkuh. (2006), 29 s.

EASTRIDGE, M.L. Major advances in applied dairy cattle nutrition. J. of Dairy Sci., 89 (2006) 1311-1323.

FOX, D.G., TEDESCHI, L.O., TYLUTKI, T.P., RUSSELL, J.B., VAN AMBURGH, M.E., CHASE, L.E., PELL, A.N., OVERTON, T.R. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. Anim. Feed Sci. and Tech., 112 (2004) 1-4, 29-78.

GfE. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder 2001. Frankfurt am Main, DLG-Verlag, (2001), 136 s.

GfE. Neue Gleichungen zur Schätzung der Umsetzbaren Energie für Wiederkäuer von Gras- und Maisprodukten. Frankfurt am Main, DLG Verlag, (2008) 17, 191-198.

IVANOVIČ, B., JERETINA, J. (2003): Program za vodenje kmetijskega analitskega laboratorija. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije.

JERETINA, J., IVANOVIČ, B., PODGORŠEK, P., PERPAR, T., LOGAR, B., SADAR, M., JENKO, J., GLAD, J., BOŽIČ, A., ŽABJEK, A., BABNIK, D., VERBIČ, J. (1997). Centralno podatkovna zbirka Govedo. Ljubljana, Slovenija, <http://www.govedo.si>.

JERETINA, J., D. ŠKORJANC. Napovedovanje mlečnosti molznic na podlagi prvih mlečnih kontrol. V: ČEH, T. in sod., (ur.). Zb. predavanj: »Zdravčevi-Erjavčevi dnevi, Radenci, 5.- 6. november 2009«. Murska Sobota: Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, (2009), 124-133.

KRAUSE, K.M., OETZEL, G.R. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. Anim. feed Sci. and Tech., 126 (2006), 215-236.

LAVRENČIČ, A., MILLS, C.R., STEFANON, B. Application of the Gompertz model to describe the fermentation characteristics of chemical components in forages. Anim. Sci., 66 (1998), 155-161.

MENKE K.H., RAAB L., SALEWSKI A., STEINGASS H., FRITZ D., SCHNEIDER W. Estimation of the digestibility and

- metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gasproduction when they are incubated with rumen liquor in vitro. J. of Agric. Sci., 93 (1979), 217-222.
- MIRZAEI-AGHSAGHANI, A., MAHERI-SIS, N. Importance of »physically effective fibre« in ruminant nutrition: A review. Ann. of Biol. Res., 2 (2011), 262-270
- NorFor - The Nordic feed evaluation system. Volden H. (ed.). Wageningen, Wageningen Academic Publishers, (2011), 180 s.
- NRC. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition, National Academy Press, Washington, D.C. (2001), 381 s.
- ROZMAN Č., NEMEC J., JANŽEKOVIC M., REPIČ M. IN TURK J. Ekonomska optimizacija krmnega obroka pri pitanju volov. V: PEN, A. in sod. (ur.). Zbornik predavanj: "Zdravčevi-Erjavčevi dnevi". Murska Sobota: Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, (2002), 78-89.
- TAMMINGA, S., BRANDSMA, G.G., DIJKSTRA, J., VAN DUINKERKEN, G., VAN VUUREN, A.M., BLOK, M.C. Protein evaluation for ruminants: The DVE/OEB 2007 system. CVB-Documentation Report nr. 53, March 2007. Lelystad, Netherlands, CVB, Product Board Animal Feed, (2007), 58 s.
- THOMAS, C. Feed into milk. A new applied feeding system for dairy for dairy cows. Nottingham, Nottingham University Press, (2004), 68 s.
- VERBIČ, J., BABNIK, D. Vrednotenje oskrbljenosti prežvekovalcev z beljakovinami: navodila, normativi, preglednice. Prikazi in informacije, 195. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, (1998), 51 s.
- VERBIČ, J., BABNIK, D. Oskrbljenost prežvekovalcev z energijo: Neto energija za laktacijo (NEL) in presnovljiva energija (ME). Prikazi in informacije, 200. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, (1999), 27 s.
- Žgajnar J., Juvančič L., Kavčič S. 2009. Combination of linear and weighted goal programming with penalty function in optimization of a daily dairy cow ration. Agric. Econom. – Czech, 55 (2009) 10, 492-500.
- ŽNIDARŠIČ, T., VERBIČ, J., BABNIK, D. Vrednotenje vsebnosti neto energije za laktacijo (NEL) v vzorcih voluminozne krme ob pomoči bližnje infrardeče refleksijske spektroskopije (NIRS). V: PEN, A. in sod. (ur.). Zbornik predavanj: "Zdravčevi-Erjavčevi dnevi". Murska Sobota: Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, (2002), 157-167.

Metode dela, rezultati, razprava in zaključki po poglavjih

Umestitev zbirke in razvoj programa za načrtovanje prehrane

Računalniški program za načrtovanje in analizo obrokov KOKRA (Krmni Obrok za KRAve) je zasnovan tako, da omogoča večuporabniški dostop do podatkov kadarkoli in kjerkoli, z uporabo minimalnih sredstev strojne in programske opreme. Namenjen je tako specialistom za prehrano kot končnim uporabnikom rejcem. Z drugimi informacijskimi sistemi je povezan prek povezovalnih ključev (KMG MID). Omogočeno je sprotno izpopolnjevanje in dograjevanje aplikacije. Posebna pozornost je namenjena varnosti podatkov pred nepooblaščenim dostopom in uporabo, ter varnosti podatkov pred fizično izgubo zaradi okvar strojne in programske opreme. Program teče na istih računalniških strežnikih Kmetijskega inštituta Slovenije kot Centralna podatkovna zbirka Govedo (CPZ Govedo), na katerih je nameščena licenčna Oracle podatkovna zbirka (Oracle Database Enterprise Edition 11g Release 2), Oracle aplikacijski strežnik (Oracle Application Server 10g) in programska orodja (Oracle Designer 10g, Toad 10.6, Oracle Sql Developer 3.0). Preglednice za vnos, pregledovanje in prikazovanje podatkov smo izdelali s pomočjo PL/SQL in jQuery knjižnice.

V okviru programa KOKRA sta formirani dve podatkovni zbirki in sicer zbirka Krma in zbirka Krmni obrok. Na sliki so prikazane povezave med različnimi zbirkami in uporabniki. Zbirka Krma je zasnovana tako, da omogoča neposreden vnos podatkov s strani uporabnika (rejca), ali pa direkten prenos analitskih podatkov iz laboratorijev povezanih v sistem. Ob vnosu podatkov se sproti računa hranilna vrednost krme, vsi podatki pa se trajno arhivirajo. Posebno pozornost je posvečena računanju hranilne vrednosti krmnih mešanic. Ker je izračun odvisen od sestave krmne mešanice, le-ta pa je običajno poslovna skrivnost mešalnice, je program zasnovan tako, da mešalnice same skrbijo za vnos podatkov. V zbirki Krmni obrok se shranjujejo krmni obroki na ravni kmetije. Pri načrtovanju obroka so potrebe živali oziroma skupine definirane na podlagi rezultatov kontrole prireje mleka in ostalih podatkov, ki se zbirajo v CPZ Govedo.



Slika. Program za računanje obrokov za krave molznice KOKRA omogoča povezovanje različnih uporabnikov

Zbirka Krma

Krma je razdeljena na voluminozno in močno krmo. Voluminozna krma se nadalje deli na skupine (Zelena krma, Travnna silaža, Seno, Koruzna silaža, itd.). Te pa se delijo na podskupine (Vse košnje, Prva košnja, Naslednje košnje). Pri vnosu posameznega krmila v zbirko je ključno, da izberemo pravo skupino in podskupino. Z izbiro ustrezne skupine in podskupine avtomatsko izberemo tudi ustrezne enačbe in postopke po katerih se posameznemu krmilu izračunava hranilna vrednost.

Krmni obrok Seznam Krma Krmni obrok Verzija 0.99.998		<table> <tr> <th>Vrstni red</th><th>Naziv</th><th>Opis</th></tr> <tr> <td>1</td><td>Voluminozna krma</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="3">Skupine</td></tr> <tr> <td>Vrstni red</td><td>Naziv</td><td>Opis</td></tr> <tr> <td>1</td><td>Zelena krma</td><td>Krma s travinja</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Travnna silaža</td><td>Travnna silaža</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Seno</td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>Koruzna silaža</td><td>Seno</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Zel. krma - lucerna</td><td></td></tr> <tr> <td>6</td><td>Seno - lucerna</td><td></td></tr> <tr> <td>7</td><td>Silaža - lucerna</td><td></td></tr> <tr> <td>8</td><td>Druga vol. krma</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="3">Stran 1 od 1 30 Pogled 1 - 8 od 8</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Močna krma</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="3">Skupine</td></tr> <tr> <td>Vrstni red</td><td>Naziv</td><td>Opis</td></tr> <tr> <td>1</td><td>Žita</td><td></td></tr> <tr> <td>2</td><td>Otrobi in krmilne moke</td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td>Stročnice in oljnice</td><td>Seme stročnic in oljnic</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Oljne pogače in tropine</td><td>Stranski proizvodi oljarstva</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Druga krmila</td><td></td></tr> <tr> <td>6</td><td>Druga krmila - dodatki</td><td></td></tr> <tr> <td>7</td><td>KRMNE MEŠANICE</td><td></td></tr> <tr> <td>8</td><td>MIN-VIT dodatki</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="3">Stran 1 od 1 30 Pogled 1 - 8 od 8</td></tr> </table>	Vrstni red	Naziv	Opis	1	Voluminozna krma		Skupine			Vrstni red	Naziv	Opis	1	Zelena krma	Krma s travinja	2	Travnna silaža	Travnna silaža	3	Seno		4	Koruzna silaža	Seno	5	Zel. krma - lucerna		6	Seno - lucerna		7	Silaža - lucerna		8	Druga vol. krma		Stran 1 od 1 30 Pogled 1 - 8 od 8			2	Močna krma		Skupine			Vrstni red	Naziv	Opis	1	Žita		2	Otrobi in krmilne moke		3	Stročnice in oljnice	Seme stročnic in oljnic	4	Oljne pogače in tropine	Stranski proizvodi oljarstva	5	Druga krmila		6	Druga krmila - dodatki		7	KRMNE MEŠANICE		8	MIN-VIT dodatki		Stran 1 od 1 30 Pogled 1 - 8 od 8		
Vrstni red	Naziv	Opis																																																																											
1	Voluminozna krma																																																																												
Skupine																																																																													
Vrstni red	Naziv	Opis																																																																											
1	Zelena krma	Krma s travinja																																																																											
2	Travnna silaža	Travnna silaža																																																																											
3	Seno																																																																												
4	Koruzna silaža	Seno																																																																											
5	Zel. krma - lucerna																																																																												
6	Seno - lucerna																																																																												
7	Silaža - lucerna																																																																												
8	Druga vol. krma																																																																												
Stran 1 od 1 30 Pogled 1 - 8 od 8																																																																													
2	Močna krma																																																																												
Skupine																																																																													
Vrstni red	Naziv	Opis																																																																											
1	Žita																																																																												
2	Otrobi in krmilne moke																																																																												
3	Stročnice in oljnice	Seme stročnic in oljnic																																																																											
4	Oljne pogače in tropine	Stranski proizvodi oljarstva																																																																											
5	Druga krmila																																																																												
6	Druga krmila - dodatki																																																																												
7	KRMNE MEŠANICE																																																																												
8	MIN-VIT dodatki																																																																												
Stran 1 od 1 30 Pogled 1 - 8 od 8																																																																													

Slika. Preglednice za izbor ustrezne podskupine krm

V zbirki Krma se nahaja prek 100 različnih krmil. Podatki za močno krmo so povzeti iz literature, pri voluminozni krmi pa so prikazani kakovostni razredi od 1 do 5, ki predstavljajo

krmo pridelano in analizirano v Sloveniji. Krmila, ki so že vnesena v zbirko so na voljo vsem uporabnikom in jih ni mogoče brisati, lahko pa jih podvajamo in jim spreminjamo posamezne parametre. V preglednici za vnos parametrov krme (kemične sestave in hranilne vrednosti) lahko spreminjamo tudi vrednosti parametrov, ki so že definirani v sistemu in se računajo po različnih enačbah.

1	Zelena krma	Krma s travinja
2	Travna silaža	Travna silaža

Podskupine		
Vrstni red	Naziv	Opis
1	vse košnje	Krma ni ločena po košnjah
2	prva košnja	

Krmilo				
#	Naziv	Opis	Leto	V arhivu
1	Kakovostna silaža 2013		2013	☐
1	Odlična kakovost	1. četrtina analiziranih vzorce 2013		☐

Parametri krme		
Parameter	Vredno	Enota
Sušina (SS)	450	g/kg
Surove beljakovine (SB)	174	g/kg SS
Surova vlaknina (SVI)	242	g/kg SS
Surovi pepel (SP)	101	g/kg SS
Surove maščobe (SM)	34	g/kg SS
Škrob (SKROB)	0	g/kg SS
Sladkor (SLAD)	21	g/kg SS
Presnovljiva energija (ME)	10,58	MJ/kg SS
Neto energija za laktacijo (NEL)	6,38	MJ/kg SS
Kalcij (Ca)	6,8	g/kg SS
Fosfor (P)	3,5	g/kg SS
Magnezij (Mg)	2,8	g/kg SS
Natrij (Na)	0,8	g/kg SS
Kalij (K)	29	g/kg SS
Volumen plina pri plinskem testu (VP)		ml/200 mg t
V kislem detergentu netopna vlakna v OS (KDV)		g/kg SS
V kislem detergentu netopne beljakovine (KDN)	12	g/kg SS
Cena krme (CENA)		EUR/kg

Slika. Preglednica za vnos parametrov krme in prikaz hranilne vrednosti

Program omogoča sestavljanje lastnih krmnih mešanic na kmetiji, proizvajalcem pa vnos sestave in hranilne vrednosti krmnih mešanic, ki so na voljo na trgu. Pri teh krmnih mešanicah je odprta za javnost le hranilna vrednost, sestava (receptura) krmnih mešanic pa je zaprta za javnost. Hranilno vrednost krmil ocenjujejo enačbe na različnih nivojih, točnost ocene pa je odvisna od števila analiziranih parametrov.

Načrtovanje obroka

S programom KOKRA lahko obrok analiziramo ali načrtujemo. Če imamo na voljo podatke o krmi in količini posameznih krmil v obroku, lahko s programom preverimo, če je obrok ustrezen. Če nimamo podatkov o količinah krmil v obroku in razpolagamo le s približnimi razmeji posameznih krmil v obroku pa s programom preverimo če so razmerja ustrezna. Ključno za načrtovanje obroka je poznavanje proizvodnih in ostalih podatkov o živali ali skupini. Obrok načrtujemo za skupino, ki jo formiramo z uvozom živali in njihovih proizvodnih podatkov iz CPZ govedo (preglednica Seznam živali). V preglednico Podatki o živalih in krmljenju se iz CPZ Govedo prepišejo in izračunajo podatki o proizvodnosti živali. Podatke lahko po potrebi tudi popravljamo in jih obvezno dopolnimo z informacijami o načinu krmljenja močne krme, predvsem pa s ciljem oziroma načrtovano mlečnostjo skupine in cele črede. Za pravilno odločitev pri določanju ciljne mlečnosti si lahko pomagamo z grafikonom laktacijske krivulje črede oziroma skupine v določenem obdobju.

Krmni obrok

Seznam

Krma

Krmni obrok

Verzija 0.99.998

Začetek

Krmni obrok

Pomoč

Žival ali skupina

☐ #
 ☐ Krave 1 do 3 mesece po tel. skupina

Seznam živali

☐ Dri	Številka	Ime	Rojstvo	PAS	ZLAK	DNI	ML	MA	BE	
☐ SI	03466519	STRELA	14.04.20	CRJ	2	98	24,5	3,62	3,10	
☐ SI	13480606	META	07.08.20	CRJ	1	110	26,3	4,74	3,50	
☐ SI	23201095	ČADA	17.04.20	CKR	4	56	22,6	3,56	2,68	
☐ SI	23787816		10.01.20	1RJ	1	79	18,8	4,28	3,49	
☐ SI	43787807	7807	07.04.20	1RJ	1	81	14,3	3,81	3,22	
☐ SI	93721819	SORA	18.12.20	CRJ	2	57	23,3	3,89	2,67	
Povprečje skupine					1	2	80	21,6	4,00	3,10

Stran 1

od 1

10

Pogled 1 - 6 od 6

Podatki o živali(h) in krmljenju

Parameter	Vrednost	Enota
Mlečnost v prejšnjem letu (ML305lani)	5377	kg/(305)dni
Načrtovana mlečnost (ML305cilj)		kg/(305)dni
Dnevna mlečnost (ML)	21,6	kg/dan
Vsebnost maščob v mleku (MLM)	4,0	%
Vsebnost beljakovin v mleku (MLB)	3,1	%
Dni po telitvi (STLAK)	80	dni
Telesna masa (TM)	600	kg
Število živali v skupini ali čredi (STZ)	6	-
Obdobje krmljenja obroka (OKO)	180	dni
Pogostnost krmljenja močne krme (TMR= 6 krat) (PKMK)	2	krat/dan

Izkaznica kmetije

Stran 1

od 2

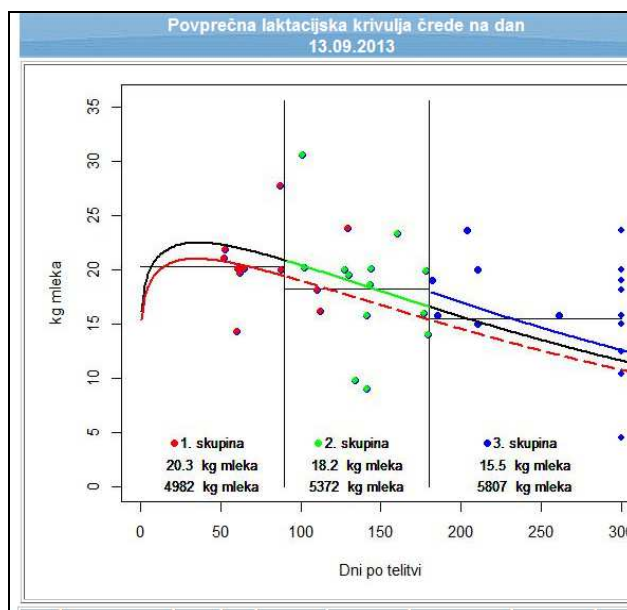
10

Pogled 1 - 10 od 1

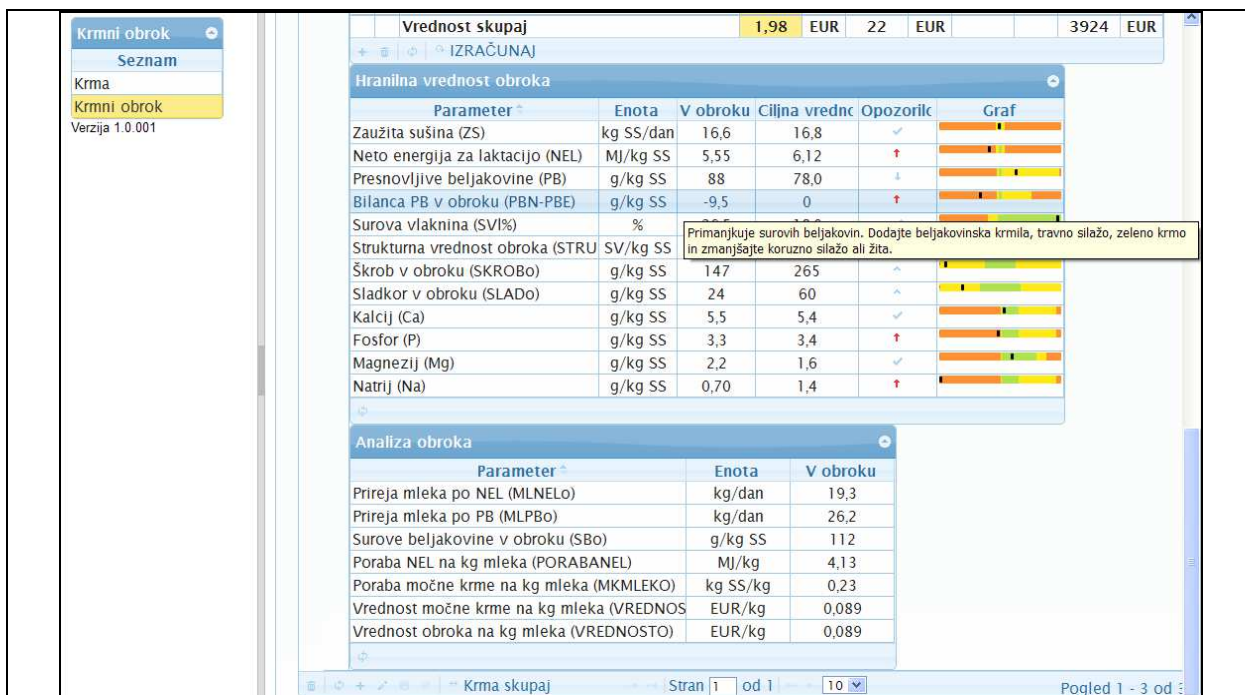
Krma v obroku

	Na žival	Na skupino (n=6)	Za obdobje (180 dni)

Slika. Preglednica za formiranje proizvodne skupine živali ter za vnos podatkov o načinu krmljenja in načrtovani mlečnosti



Slika. Pri načrtovanju obroka rejec/svetovalec definira načrtovano mlečnost črede ali skupine, pri tam pa so mu v pomoč laktacijske krivulje.



Slika. V preglednici Hranilna vrednost obroka se ob načrtovanju obroka, prikazujejo opozorila in priporočila

Program KOKRA

Program KOKRA (Krmni Obrok KRAve) je interaktivno spletno orodje za analiziranje in načrtovanje krmnih obrokov za krave molznice. Uporabljamo ga lahko kot samostojen program, prvenstveno pa je namenjen rejcem, ki so v kontroli prireje mleka. Na ravni kmetije je omogočeno povezovanje podatkov iz Centralne podatkovne zbirke Govedo (CPZ Govedo), kot tudi podatkov iz zbirke Krma. Ker podatki niso javni, se mora rejec oziroma uporabnik prijaviti v sistem, kar mu omogoči uporabo vseh razpoložljivih podatkov.

Kako vstopimo v program

- Program KOKRA
- Kako vstopimo v program
- Delo s preglednicami
- Vnos
 - Vnos krmila v zbirko Krma
 - Vnos analitskih podatkov pri krmu
 - Vnos podatkov o živalih in krmiljenju
- Popravljanje
 - Popravljanje parametrov krme
- Brisanje
 - Brisanje krmila iz preglednice

Slika. Pomoč za delo s programom skrbnik programa lahko ureja prek spleta

Proučitev možnosti nadgradnje programa za avtomatsko optimiranje obrokov

V okviru projekta smo preučili možnost avtomatizacije postopka optimiranja obroka, ki bi temeljil na optimizacijskem potencialu matematičnega programiranja. Zaradi kompleksnosti ocenjevanja sposobnosti zauživanja sušine, ki je med drugim odvisno tudi od sestave obroka in kakovosti krme, program trenutno ni mogoče nadgraditi z avtomatskim optimiranjem.

Vrednotenje energijske vrednosti krme in potreb po energiji

Novost pri ocenjevanju energijske vrednosti krme predstavljajo enačbe za ocenjevanje presnovljive energije v voluminozni krmi, ki smo jih razvili na podlagi kemične sestave in plinskega preskusa z vampovim sokom. Enačbe smo razvili na podlagi kemične sestave in volumna plina pri *in vitro* inkubaciji z vampovim sokom. Vzorcem smo nato ocenili ME po novi nemški enačbi (GfE, 2008). Enačbe, ki smo jih vgradili v program so naslednje:

Enačbe za krmo s travinja

Zelena krma – prva košnja

$$ME \text{ (MJ/kg)} = 14,32 - 0,0146 \times SVI - 0,0086 \times SP + 0,0198 \times SM$$

Zelena krma – naslednje košnje

$$ME \text{ (MJ/kg)} = 13,65 - 0,0141 \times SVI - 0,0086 \times SP + 0,0246 \times SM$$

Zelena krma – vse košnje

$$ME \text{ (MJ/kg)} = 14,02 - 0,0146 \times SVI - 0,0086 \times SP + 0,0197 \times SM$$

Travna silaža – prva košnja

$$ME \text{ (MJ/kg)} = 12,84 + 0,0055 \times SB - 0,0125 \times SVI - 0,0105 \times SP + 0,0255 \times SM$$

Travna silaža – naslednje košnje

$$ME \text{ (MJ/kg)} = 11,72 + 0,0073 \times SB - 0,0107 \times SVI - 0,0120 \times SP + 0,0214 \times SM$$

Travna silaža – vse košnje

$$ME \text{ (MJ/kg)} = 12,68 + 0,0047 \times SB - 0,0114 \times SVI - 0,0111 \times SP + 0,0248 \times SM$$

Seno – prva košnja

$$ME \text{ (MJ/kg)} = 10,60 + 0,0086 \times SB - 0,0095 \times SVI - 0,0089 \times SP + 0,0471 \times SM$$

Seno – naslednje košnje

$$ME \text{ (MJ/kg)} = 14,10 - 0,01715 \times SVI$$

Seno – vse košnje

$$ME \text{ (MJ/kg)} = 10,31 + 0,0045 \times SB - 0,0091 \times SVI + 0,0402 \times SM$$

Koruzna silaža

$$ME \text{ (MJ/kg)} = 14,03 - 0,01386 \times SVI - 0,01018 \times SP$$

Normativi za molznice

Skupne potrebe krav molznic so izražene kot vsota potreb za: vzdrževanje, mlečnost, brejost in sproščanje ali nalaganje telesnih rezerv. Spremembo v normativih predstavlja malenkost večji dodatek na raven krmljenja, kot smo ga upoštevali do sedaj. Podatki o prebavljivosti krme so bili namreč v glavnem pridobljeni na ravni vzdrževanja. S povečevanjem ravni krmljenja se prehajanje krme skozi prebavila pospešuje, prebavljivost pa se zmanjšuje. Krma je zaradi tega pri intenzivno krmljenih molznicah nekoliko precenjena. Napako korigiramo pri normativih, tako **da k potrebam za mlečnost na vsak kg mleka prištejemo 0,1 MJ NEL** (pri mlečnosti 15 kg mleka na dan; $15 \times 0,1 \text{ MJ}$). Potrebe za prirejo mleka z različno vsebnostjo maščob so podane v preglednici.

Pregl. Normativi za prirejo mleka¹⁾ z različno vsebnostjo maščob. Normativi že zajemajo korekcijo na račun povečevanja ravni krmljenja (0,1 MJ/kg mleka)

Vsebnost maščob v mleku (g/kg)	Potrebe po NEL (MJ/kg mleka)
30	2,9
35	3,1
40	3,3
45	3,5
50	3,7

¹⁾ vsebnost beljakovin v mleku je 34 g/kg

Prenova beljakovinskega sistema

Večina enačb v sistemu presnovljivih beljakovin je povzetih po sistemu, ki sta ga predlagala Verbič in Babnik (1998). Na kratko predstavljamo poglavja, kjer so bile narejene dopolnitve. Vsebnost presnovljivih beljakovin (PB) izračunamo kot vsoto prebavljivih nerazgradljivih beljakovin krme (PNRB) in pridelka prebavljivih pravih v vampu sintetiziranih mikrobnih beljakovin (PPMB). Pridelek mikrobnih beljakovin je odvisen od oskrbljenosti vampnih mikroorganizmov s fermentabilno energijo in razgradljivimi beljakovinami. Zaradi tega ima vsako krmilo za sintezo beljakovin dve vrednosti, eno glede na vsebnost fermentabilne energije (PPMBE) in drugo glede na vsebnost razgradljivih beljakovin (PPMBN). Tudi vsebnost presnovljivih beljakovin ocenimo ločeno glede na oskrbljenost mikroorganizmov z energijo (PBE) in glede na oskrbljenost z razgradljivimi beljakovinami (PBN). Če je vsebnost PBE v krmi večja od PBN, potem je vsebnost presnovljivih beljakovin (PB) enaka PBN, če pa je vsebnost PBE manjša od PBN, potem je vsebnost PB enaka PBE.

Ocenjevanje razgradljivosti beljakovin (rb)

Razgradljivost beljakovin je odvisna od lastnosti krme in od stopnje iztoka delcev iz vampa. Enačb za ocenjevanje razgradljivosti beljakovin v voluminozni krmi nismo spreminjali oziroma dopolnjevali. Delno smo dopolnili enačbe za močno krmo. Razgradljivost beljakovin posameznih krmil mora biti v sistemu vrednotenja presnovljivih beljakovin vezana na iztok delcev iz vampa. Če imamo za posamezno krmilo na voljo parametre (a, b in c) osnovne eksponentne funkcije razgrajevanja beljakovin uporabimo za oceno razgradljivosti. Če te nimamo, lahko uporabimo tudi kvadratne enačbe, ki ocenjujejo rb samo na podlagi r. Poseben problem predstavljajo krmne mešanice, saj moramo za ocenjevanje rb poznati njihovo sestavo v deležih. Če sestava ni poznana, moramo razgradljivost oceniti in sacco ali kakšno drugo ustrezno metodo.

Pregl. Enačbe za oceno razgradljivosti beljakovin nekaterih pogosteje uporabljenih krmil

Krma:	Enačba:
Bučne pogače	$rb = 87,1 - 669 \times r + 2803 \times r^2$
Ječmen	$rb = 90,2 - 272 \times r + 555,6 \times r^2$
Koruza	$rb = 67,3 - 629 \times r + 2733,7 \times r^2$
Pšenični otrobi	$rb = 91,3 - 380,6 \times r + 994,5 \times r^2$
Repične tropine	$rb = 89,1 - 359,3 \times r + 623,8 \times r^2$
Sojine tropine	$rb = 91,1 - 543 \times r + 1943,9 \times r^2$
Sončnične tropine	$rb = 97,2 - 419 \times r + 901 \times r^2$

Naslednja dopolnitev predstavljajo enačbe za ocenjevanje prebavljivosti organske snovi (pos) v voluminozni krmi. Ta je pomembna za ocenjevanje fermentabilne organske snovi. Navidezno prebavljivost voluminozne krme ocenimo na podlagi regresijskih enačb. Regresijske enačbe za oceno pos so izdelane na podlagi kemične sestave in volumna plina pri

in vitro inkubaciji vzorcev z vampnim sokom.

Pregl. Enačbe za ocenjevanje prebavljivosti organske snovi (pos, %) voluminozne krme na podlagi vsebnosti surove vlaknine (SVL, g/kg SS), surovih beljakovin (SB, g/kg SS), surovega pepela (SP, g/kg SS) oz. sušine (SS, g/kg)

Krma	Enačba
Zelena krma – vse košnje	$\text{pos} = 93,03 - 0,0878 \times \text{SVL}$
Zelena krma – prva košnja	$\text{pos} = 87,31 + 0,0749 \times \text{SP} - 0,0836 \times \text{SVL}$
Zelena krma – naslednje košnje	$\text{pos} = 84,07 + 0,0277 \times \text{SB} - 0,0735 \times \text{SVL}$
Travna silaža – vse košnje	$\text{pos} = 78,48 + 0,0287 \times \text{SB} - 0,0578 \times \text{SVL}$
Travna silaža – prva košnja	$\text{pos} = 85,80 + 0,0367 \times \text{SB} - 0,0842 \times \text{SVL}$
Travna silaža – naslednje košnje	$\text{pos} = 69,89 + 0,0501 \times \text{SB} - 0,0442 \times \text{SVL}$
Seno – vse košnje	$\text{pos} = 87,45 - 0,0857 \times \text{SVL}$
Seno – prva košnja	$\text{pos} = 88,36 - 0,0876 \times \text{SVL}$
Seno – naslednje košnje	$\text{pos} = 91,0 - 0,1002 \times \text{SVL}$
Koruzna silaža	$\text{pos} = 66,4 + 0,0158 \times \text{SS}$

Računanje obrokov in dovoljena odstopanja med PBE in PBN

Pri računanju obrokov poskušamo pokriti potrebe živali in v obroku uskladiti vsebnost NEL, PBE in PBN. Uskladitev v vseh primerih ni možna in tudi ne smiselna. Če je $\text{PBN} > \text{PBE}$, kar je običajno pri velikih količinah krme s travinja (paša, zelena krma, travna silaža), so izgube N s sečem večje. Če je v obroku $\text{PBE} > \text{PBN}$, to običajno pomeni pomanjkanje N v obroku (veliko koruzne silaže, slabše seno) to pomeni slabšo prebavo in mikrobo sintezo beljakovin v vampu. V primeru presežkov PB v obroku glede na dejansko prirejo mleka in oskrbljenost z energijo (NEL), pa lahko računamo tudi s primanjkljajem PBN glede na oskrbljenost s PBE (živali so sposobne del N zajeti iz presnove). Največji dovoljen primanjkljaj razgradljivih beljakovin v obroku izražen v g ($\text{PBE} - \text{PBN}$) na kg zaužite sušine (ZS) izračunamo po naslednjih enačbah:

$$\text{PBE} - \text{PBN} (\text{g/dan}) \leq 1,1 \times \text{ZS} (\text{kg/dan}) + 43,3$$

Enačba velja za krave v primeru, ko je v obroku vsebnost PB enaka potrebam živali. V tem primeru dovoljen primanjkljaj znaša največ 3,5 g PBN na kg zaužite sušine.

$$\text{PBE} - \text{PBN} (\text{g/dan}) \leq 2,2 \times \text{ZS} (\text{kg/dan}) + 84,3$$

Enačba velja za krave v primeru, ko so krave prekomerno oskrbljene s PB. Primanjkljaj lahko znaša največ 6,5 g PBN na kg zaužite sušine.

Pri kravah prve tedne po telitvi in kravah, ki so skromno oskrbljene s PB pa je v obroku obvezno izenačiti obe vrednosti ($\text{PBE} = \text{PBN}$). V programu za računanje obrokov smo poenostavili prikazovanje PBE in PBN. PBE prikazujemo kot presnovljive beljakovine (PB). Usklajenost PBE in PBN v obroku pa prikazujemo kot bilanco oziroma razliko med PBN in PBE ($\text{PBN} - \text{PBE}$). Obrok je izravnani če je bilanca oziroma razlika 0. Pri tem je že upoštevan tudi dovoljen primanjkljaj PBN. Če je bilanca negativna pomeni, da je v obroku premalo PBN, če pa je pozitivna pa je PBN v presežku.

Vrednotenje zauživanja sušine

Točno ocenjevanje sposobnosti zauživanja krme pri kravah je ključno za načrtovanje in analizo obrokov. Obstajajo različni manj in bolj kompleksni sistemi ocenjevanja zauživanja

krme. Odločitev za predlagani sistem (DLG –Informationen, 2006) temelji na naslednjih dejstvih:

- da je sistem enačb razmeroma nov in postavljen na podlagi številnih poskusov v kontroliranih pogojih,
- da so v projektu sodelovale Nemčija, Švica in Avstrija, ki imajo podobno krmno bazo in pasme krav kot v Sloveniji ter
- da so enačbe preizkušene in testirane v praksi, kjer so se izkazale kot zelo dobre in se v Nemčiji uporabljajo za svetovanje in načrtovanje obrokov v praksi ter v izobraževalne namene (LfL, 2011).

Zauživanje je odvisno od številnih dejavnikov, ki jih v grobem delimo na dejavnike povezane z živaljo ter dejavnike povezane s krmo in krmljenjem.

Vpliv živali na zauživanje

Faza laktacije

Eden najpomembnejših vplivov na zauživanje je stadij laktacije. Ob enaki sestavi obroka in prireji mleka zaužijejo krave v prvem mesecu laktacije kar 3,5 kg sušine na dan manj kot proti koncu laktacije. Sposobnost zauživanja se izraziteje povečuje prve 3-4 mesece po telitvi, nato pa manj izrazito vse do 9. meseca po telitvi.

Telesna masa

Večja telesna masa (TM) pomeni večjo sposobnost zauživanja, kar pripisujejo predvsem večjemu volumnu vampa in povečanim potrebam za vzdrževanje. V povprečju se zauživanje poveča približno za 1 kg sušine na 100 kg povečane TM. To povečanje je precej večje na začetku laktacije (1,3 kg sušine) kot proti koncu laktacije (0,8 kg sušine na 100 kg TM). Povečevanje TM proti koncu laktacije, to je nalaganje maščob, ne povečuje sposobnosti zauživanja.

Mlečnost

S povečevanjem mlečnosti se povečuje tudi zauživanje. V povprečju se poveča zauživanje za 0,16 kg sušine na kg mleka. Ta učinek je precej manjši prva dva meseca po telitvi (0,10 kg sušine na 1 kg mleka) kot proti koncu laktacije (0,2 kg sušine na kg mleka). Pri krmljenju enolončnic ima mlečnost še izrazitejši vpliv na sposobnost zauživanja.

Zaporedna laktacija

Značilno za prvo laktacijo (prvesnice) je, da krave zauživajo v povprečju skoraj 1 kg sušine na dan manj kot v drugi ali tretji laktaciji, ko je zauživanje največje. Če dodatno upoštevamo, da so prvesnice precej lažje in imajo manjšo mlečnost, je zauživanje krme pri prvesnicah občutno manjše kot pri kravah v poznejših laktacijah.

Pasma

Razlike v zauživanju med pasmami so majhne in odvisne od države porekla (populacije). Za krave lisaste pasme je značilno, da pri enaki mlečnosti in telesni masi kot črno bele zauživajo 0,4 kg manj sušine. Po sposobnosti zauživanja izstopajo krave iz švicarskih populacij. Predvidevamo, da so slovenske krave lisaste, rjave in črno bele pasme po sposobnosti zauživanja bližje avstrijskim in nemškim, zato v sistemu enačb predlagamo enake korekcijske koeficiente za pasme kot jih uporabljajo v Nemčiji in Avstriji.

Vpliv obroka na zauživanje

Kakovost krme

Največji vpliv na zauživanje voluminozne krme, ob predpostavki, da je krma higiensko neoporečna in da je pri silaži vrenje ustrezno potekalo, ima njena prebavljivost. Ker sta prebavljivost in vsebnost neto energije za laktacijo (NEL) v krmi zelo tesno povezana, je zaradi praktičnosti ocenjevanje zauživanja krme vezano na vsebnost NEL. Če se vsebnost NEL v voluminozni krmi poveča za 1 MJ NEL na kg sušine, se v povprečju poveča zauživanje sušine za 1 kg sušine na dan. Učinek je večji pri manjših količinah močne krme v obroku in večji na začetku laktacije kot proti koncu.

Poleg vsebnosti energije v krmi pa na zauživanje vpliva tudi delež posamezne voluminozne krme v obroku. Pri enaki vsebnosti energije v krmi je zauživanje sušine sena, koruzne silaže in zelene krme večje od travne silaže. Pri travni silaži ima velik vpliv na zauživanje potek vrenja, predvsem kislinška sestava in vsebnost amonijaka v silažah. Sestava ki največji vpliv na zauživanje. Poleg vsebnosti NEL ima na zauživanje precejšen vpliv tudi vsebnost beljakovin v krmi oziroma obroku. Obrok v katerem primanjkuje surovih beljakovin zmanjšuje zauživanje krme. V predlaganem sistemu ocenjevanja zauživanja je vpliv vsebnosti beljakovin ocenjen prek razmerja med surovimi beljakovinami in NEL v obroku (SB/NEL).

Količina močne krme

Količina močne krme v obroku ima pomemben vpliv na zauživanje. V povprečju zaužije krava na vsak kg močne krme 0,48 kg sušine več. Ta vpliv je večji na začetku laktacije (0,65 kg sušine na 1 kg močne krme) kot na koncu laktacije (0,4 kg sušine na kg močne krme). Pri krmljenju močne krme moramo torej računati s spodrivanjem voluminozne krme. Izpodrivanje je odvisno od sestave obroka in od tehnike krmljenja. Dodajanje močne krme še posebej občutno izpodriva voluminozno krmo, če je to zelena krma ali paša. Če je v takem obroku več kot 6 kg močne krme na vsak kg dodane močne krme izpodrinemo 1 kg sušine iz osnovnega obroka, zato je krmljenje večjih količin močne krme kravam na paši povsem neučinkovito. To je običajno dodatno povezano še z acidozami vampa.

Poleg kemične sestave krme in obroka na zauživanje vplivajo tudi drugi dejavniki kot so: velikost delcev oziroma dolžina rezi, onesnaženost krme, vsebnost vode, itd. Ti vplivi v predlaganem sistemu ocenjevanja zauživanja niso ovrednoteni.

Vodenje črede

Poskusi so pokazali da obstajajo v zauživanju precejšne razlike med čredami. Razlike povezujejo s postopki pri vodenju črede, priprave krme (siliranje) in krmljenju (na splošno z menedžmentom). Pomembna sta priprava krav na laktacijo kot tudi zdravstveno stanje živali (parklji, presnovne motnje, itd.). V sistemu ocenjevanja zauživanja je raven vodenja črede ovrednotena le pri črno beli pasmi in sicer lahko opredelimo raven vodenja kot srednje uspešno (SU) ali kot zelo uspešno (ZU). Na splošno lahko raven vodenja črede prispeva od 0,5 do 1,5 kg več ali manj zaužite sušine na kravo na dan.

V spodnji preglednici so podane regresijske enačbe in regresijski koeficienti za ocenjevanje zauživanja krme posamezne živali ali skupine živali. Regresijski koeficienti so razdeljeni v štiri skupine, ki predstavljajo 4 enačbe za ocenjevanje zauživanja sušine. Enačbi A in B sta namenjeni za ocenjevanje zauživanja pri obrokih z znanimi količinami dokrmljene močne krme, enačbi C in D pa pri krmljenju enolončnic v katerih je močna krma ovrednotena v deležu sušine obroka. Nadalje sta v enačbah B in D poznana sestava voluminoznega dela obroka in razmerje med SB in NEL v obroku, kar malenkost izboljša napoved zauživanja (R^2). Za računanje običajnih obrokov (standardni obrok) se priporoča uporaba enačbe A, le pri večjih količinah sena, zelene krme ali koruzne silaže v obroku se priporoča uporaba enačbe B.

Pregl. Enačbe za ocenjevanje zauživanja sušine obroka (ZS; kg SS/dan), regresijski koeficienti vplivov ter kvadratne enačbe za ocenjevanje regresijskih koeficientov

Vplivi			Ločeno krmljenje		Enolončnica	
Enačbe za oceno koeficienta vpliva	Enota	Oznaka	Standardni osnovni obrok	Osnovni obrok v %	Standardni osnovni obrok	Osnovni obrok v %
			Enačba A	Enačba B	Enačba C	Enačba D
Konstanta			3,878	-0,557	2,274	-1,669
Vpliv pasme in ravni vodenja		LS	-2,631	-2,570	-2,169	-2,195
		RJ	-1,826	-2,006	-1,391	-1,562
		ČBSU	-2,720	-2,604	-1,999	-2,052
		ČBZU	-1,667	-1,573	-0,898	-0,911
Vpliv zaporedne laktacije	n	1.	-0,728	-0,767	-0,658	-0,701
		2. – 3.	0,218	0,261	0,236	0,270
		> 3.	0,000	0,000	0,000	0,000
Vpliv faze laktacije $a+b \times (1-\exp(-c \times DL))$	dan	a	-4,287	-4,224	-5,445	-5,408
		b	4,143	4,088	5,298	5,274
		c	0,01486	0,01583	0,01838	0,01928
Reg. koeficient za telesno maso $a+b_1 \times DL+b_2 \times DL^2$	kg	a	0,0148	0,0142	0,0173	0,0166
		b ₁	-0,0000474	-0,0000431	-0,0000514	-0,0000460
		b ₂	$9,04 \times 10^{-8}$	$7,63 \times 10^{-8}$	$9,99 \times 10^{-8}$	$8,26 \times 10^{-8}$
Reg. koeficient za mlečnost $a+b_1 \times DL+b_2 \times DL^2$	kg	a	0,0825	0,0723	0,2010	0,1895
		b ₁	0,0008098	0,0008151	0,0008080	0,0008201
		b ₂	$-9,66 \times 10^{-7}$	$-1,065 \times 10^{-6}$	$-1,299 \times 10^{-6}$	$-1,385 \times 10^{-6}$
Reg. koeficient za količino močne krme $a+b_1 \times DL+b_2 \times DL^2$	kg SS	a	0,6962	0,6856	-	-
		b ₁	-0,0023289	-0,0021353	-	-
		b ₂	$4,0634 \times 10^{-6}$	$3,8023 \times 10^{-6}$	-	-
Reg. koeficient za delež močne krme $a+b_1 \times DL+b_2 \times DL^2$	% ZSS	a	-	-	0,0631	0,0613
		b ₁	-	-	-0,0002096	-0,0001743
		b ₂	-	-	$1,213 \times 10^{-7}$	$7,48 \times 10^{-8}$
Reg. koeficient za vsebnost NELOO	MJ/kg SSOO	-	0,8580	0,9830	0,6090	0,6606
Reg. koeficient za seno	% SSOO	-	-	0,01154	-	0,00848
Reg. koeficient za koruzno silažo	% SSOO	-	-	0,00699	-	0,00961
Reg. koeficient za zeleno krmo ali pašo	% SSOO	-	-	0,00558	-	0,00324
Reg. koeficient za razmerje SB/NEL	g/MJ	SB/NEL	-	0,2053	-	0,2126
		(SB/NEL) ²	-	-0,002266	-	-0,002404
R ²	%	-	86,7	87,0	83,5	83,8
RSD	kg SS	-	1,32	1,30	1,46	1,45
Končna korekcija $ZS = a + b \times ZS_0$	kg/dan	a	0,47	0,38	0,71	0,67
		b	0,93	0,932	0,92	0,918

Legenda: **LS** – lisasta pasma, **RJ** – rjava pasma, **ČBSU** – črna bela pasma - srednje uspešno vodenje črede; **ČBZU** – črna bela pasma – zelo uspešno vodenje črede, **DL** – dnevi laktacije, **SS** – sušina, **ZS** – zaužita sušina, **MJ** – megadžul (enota za energijo), **NEL** – neto energija za laktacijo, **NEL₀₀** – vsebnost NEL v osnovnem obroku (voluminozni krmí), **% SSOO** – odstotek krme v sušini osnovnega obroka, **SB/NEL** – vsebnost surovimi beljakovinami na MJ NEL v celotnem obroku (g SB/MJ NEL), **ZS₀** – ocena zauživanja sušine (kg SS/dan/žival) brez končne korekcije

Vrednotenje potreb po ogljikovih hidratih

Klasična metoda za oceno vsebnosti vlaknine je določanje vsebnosti **surove vlaknine (SVI)**, ki sta jo v 60-ih letih prejšnjega stoletja razvila Henneberg in Stohman in je sestavni del weendske analize. V 60-ih letih je Van Soest s sodelavci uvedel metodo določanja vsebnosti **vlaknen, netopnih v nevtralnem detergentu (NDV)**, ki je sčasoma postala osrednja metoda za

določanje kakovosti voluminozne krme za prežvekovalce in je v veliki meri nadomestila metodo določanja SVI. Če od suhe snovi vzorca odštejemo vsebnosti surovih beljakovin (SB), surove maščobe (SM), NDV in surovega pepela (SP), ocenimo vsebnosti enostavnih sladkorjev, škroba in pektinskih snovi, ki so zelo hitro in skoraj popolnoma razgradljivi oz. prebavljivi. Vse te snovi skupaj imenujemo **nevlakninasti ogljikovi hidrati (NVOH)**. Z raztapljanjem vzorca v kislem detergentu dobimo **vlakna, netopna v kislem detergentu (KDV)**. Če v njih določimo vsebnost dušika oz. SB dobimo v kislem detergentu netopne beljakovine (KDNB), ki jih uporabimo pri ocenjevanju vsebnosti prebavljivih nerazgradljivih beljakovin krme (PNRB). Vsebnost **lignina, netopnega v kislem detergentu (KDL)** je tesno povezana s prebavljivostjo hranljivih snovi, predvsem s prebavljivostjo strukturnih ogljikovih hidratov (vlaknine) in posredno tudi suhe in organske snovi.

Priporočene količine ogljikovih hidratov v obrokih za krave molznice

Vsebnosti ogljikovih hidratov so v obrokih za molznice postavljene v zelo ozke okvire in jih obravnavamo v nadaljevanju glede na način krmljenja (ločeno krmljenje sestavin obroka in obrok, pripravljen v mešalni prikolic - TMR oz. enolončnica), čeprav so določene značilnosti skupne obema. Razmerje med vsebnostjo NDV, NDV_{VolK} iz voluminozne krme (NDV_{VolK}) in NVOH ter KDV je prikazano v preglednici 1.

Pregl. 1: Priporočila NRC (2001) o najmanjši vsebnosti NDV, NDV_{VolK} in KDV ter največji vsebnosti NVOH v obrokih za krave molznice (g/kg SS obroka)

Najmanjša vsebnost NDV v obroku	Najmanjša vsebnost NDV _{VolK}	Največja vsebnost NVOH v obroku	Najmanjša vsebnost KDV
250	190	440	170
270	180	420	180
290	170	400	190
310	160	380	200
330	150	360	210

fuNDV = vsebnost NDV v nezrezani voluminozni krmi (dolžina delcev > 5 cm)

Z upoštevanjem teh normativov je možno doseči vsebnost maščob v mleku le okoli 3,5 % in pH med 5,8 in 6,0. Če želimo v predželodcih imeti pH vsaj 6,2 in vsebnost maščob v mleku okoli 4 % potem moramo vsebnosti NDV_{VolK} (nezrezana voluminozna krma) v obroku povečati vsaj na 240 g/kg SS (preglednica 2). Na začetku laktacije mora biti vsebnost NDV iz voluminozne krme vsaj 260 g/kg SS. Takšnih vsebnosti NDV iz voluminozne krme pa pri ločenem krmljenju sestavin obroka ni težko zagotoviti že s krmljenjem nezrezane travne silaže in mrve, kjer so delci večinoma daljši od 3 cm. Največja vsebnost NDV_{VolK} v obrokih ni določena, saj sta vsebnosti energije obroka in NDV_{VolK} obratno sorazmerni, kar pomeni, da se s povečevanjem vsebnosti NDV_{VolK} zmanjšuje vsebnost energije v obroku.

Iz preglednice 1 je razvidno, da na potrebno količino NDV_{VolK} vpliva tudi vsebnost NVOH v obroku. Priporočene vsebnosti NVOH v suhi snovi obrokov za molznice so med 250 in 440 g/kg SS obroka z optimalnimi vsebnostmi med 320 in 380 g/kg suhe snovi, kar velja tudi za molznice na začetku laktacije. Če krmimo s paro obdelane žitne kosmiče, vlažna žita (»high moisture grain«), pšenico, oves ali ječmen, potem moramo vsebnost NDV_{VolK} v obrokih ustrezno povečati ali pa zmanjšati vsebnost NVOH v obrokih. Priporočene vsebnosti NVOH glede na njihov vir in način obdelave so prikazane v preglednici 3.

Pregl. 2: Priporočene vsebnosti NDV iz voluminozne krme (NDV_{VolK}) v obrokih za krave molznice glede na njihovo mlečnost

Mlečnost (kg FCM/dan)	NDV_{VolK} (g/kg SS obroka)	NDV (g/kg SS obroka)
15	370	500
20	350	470
25	330	440
30	310	410
35	300	400
40	280	370
45	270	360
50	260	350

Pregl. 3: Priporočene vsebnosti NVOH v obrokih za krave molznice (Ishler in Varga, vaca.agro.uncor.edu/~pleche/.../CHOnutrition.PDF)

Vsebnost NVOH (g/kg SS)	Vir NVOH
330 - 360	Ječmen, pšenica, oves, s paro kosmičena žita, žita z veliko vlage (»high moisture grain«) in moke (žita) prevladujejo v sestavljenih močnih krmilih
370 - 390	Zelo kakovostna voluminozna krma in koruzna silaža, tudi dodatki drobno mletega koruznega zrnja v obrokih z NDV iz neoluminozne krme
400 - 420	Grobo mleto (drobljeno) koruzno zrnje in obroki z veliko NDV iz neoluminozne krme

Sestavine NVOH v obrokih za krave molznice so škrob, enostavni sladkorji in pektinske snovi. Enostavnih sladkorjev v običajnih obrokih za krave molznice ni veliko (v primeru, da v obroke vključujemo sestavine z veliko sladkorji (npr. melasa), moramo vsebnost sladkorjev omejiti na največ 70 g/kg SS), fermentacija pektinskih snovi pa bistveno ne vpliva na pH v predželodcih. Prevladujoča sestavina je torej škrob, ki predstavlja 85 do 90 % NVOH. Ta v predželodcih prežvekovalcev fermentira, vendar je fermentacija škroba odvisna od vira (vrste) škroba in obdelave teh virov škroba. Zato moramo ob povečani vsebnosti razgradljivega škroba (NVOH) povečati tudi vsebnost NDV_{VolK} v obrokih za krave molznice (preglednica 1).

K nefiziološkim vrednostim pH v predželodcih prežvekovalcev veliko prispeva tudi vrstni red krmljenja sestavin obroka. Nikakor ne smemo kot prve ponuditi sestavine, ki vsebuje veliko hitro fermentirajočih ogljikovih hidratov (NVOH; koruzne silaže, žitnega zrnja, močnih krmil - koncentratov za mleko). Tako najprej ponudimo travno silažo, čez nekaj časa, ko je večina travne silaže že zaužita, koruzno silažo in nato mrvo, ki jo v tem primeru krmimo po volji. Če krmimo travno silažo po volji, potem najprej ponudimo mrvo, nato koruzno silažo in nato travno silažo. Pred ali med pokladanjem sestavine obroka, ki jo krmimo po volji (travna silaža ali mrva), živalim ponudimo še mineralno vitaminski dodatek in močna krmila. Količina močnih krmil, ki jo smemo ponuditi naenkrat je omejena na največ 2 kg. Če je v obroku predvideno krmljenje večjih količin močnih krmil, potem povečamo frekvenco krmljenja le teh. Enake zakonitosti veljajo tudi za krmljenje močnih krmil preko krmilnega avtomata, vendar ni zaželeno, da molznice dobijo močna krmila na avtomatu v obdobju pred krmljenjem voluminozne krme.

Priporočene količine fizikalno učinkovite NDV (fuNDV) in NVOH (razgradljivega škroba) v obrokih, pripravljenih z mešalnimi prikolicami (TMR obroki)

Fizikalno učinkovita NDV (fuNDV) obroka je pri obrokih, pripravljenih v mešalni prikolici, produkt vsebnosti NDV v obroku in faktorja fizikalne učinkovitosti (ffu). Faktor fizikalne učinkovitosti je lahko 0 (nič), ko NDV sploh nima fizikalne učinkovitosti, do 1 (ena), ko je NDV popolnoma fizikalno učinkoviti. Delež SS, katere delci so večji od 8 (ffu_{>8}) oz. 1,18 mm (ffu_{>1,18}), množimo z vsebnostjo NDV obroka. Rezultat je fuNDV_{>8} oz. fuNDV_{>1,18}. Priporočena vsebnost fuNDV_{>8} je najmanj 185 g/kg SS za krave molznice na sredini in na koncu laktacije in najmanj 210 g/kg SS za krave molznice na začetku laktacije. Najmanjša vsebnost fuNDV_{>1,18} (vsebnost NDV v delcih obroka večjih od 1,18 mm) v obrokih za krave molznice mora biti vsaj 310 g/kg SS, če želimo v vampu doseči pH vsaj 6,2. Na začetku laktacije mora biti vsebnost fuNDV_{>1,18} vsaj 330 g/kg SS, saj so pri teh živalih resice v vampu slabše razvite in potrebujejo nekoliko več časa za razvoj. Največja vsebnost fuNDV_{>1,18} v obrokih tudi v tem primeru ni določena, saj sta vsebnosti energije obroka in fuNDV_{>1,18} obratno sorazmerni, kar pomeni, da se s povečevanjem vsebnosti fuNDV_{>1,18} zmanjšuje vsebnost energije v obroku. Na potrebno količino fuNDV_{>1,18} vpliva tudi vsebnost NVOH v obroku. Ker v obrokih za krave molznice škrob predstavlja prevladujočo sestavino NVOH. Hitrost in obseg fermentacije škroba v predželodcih prežvekovalcev je odvisna od vsebnosti razgradljivega škroba. Ob povečani vsebnosti razgradljivega škroba se povečuje tudi nujno potrebna vsebnost fuNDV_{>1,18} v obrokih za krave molznice (preglednica 4).

Pregl. 4: Potrebe po fuNDV_{>1,18} (g/kg SS obroka) za vzdrževanje pH ≥ 6,2 v odvisnosti od vsebnosti razgradljivega škroba in zauživanja suhe snovi obroka (v oklepaju je navedena mlečnost) krav molznic (Steingass in Zebeli, 2008)

Vsebnost razgradljivega škroba (g/kg SS obroka)	Zauživanje suhe snovi (kg/dan) (Mlečnost (kg/dan))				
	18 (17,0)*	20 (26,0)	22 (35,0)	24 (45,0)	26 (53,0)
100	285	292	299	307	314
140	300	308	315	322	329
180	316	323	330	338	345
220	331	338	346	353	360

* Mlečnost krav molznic je izračunana po enačbi (zauživanje suhe snovi - 0,022 × telesna masa)/0,22; telesna masa molznic je 650 kg

V preglednici 4 vidimo tudi, da se z povečevanjem zauživanja SS obroka prav tako povečuje potrebna vsebnost fuNDV_{>1,18} v obroku. Drug način pripravljanja obrokov s primerno vsebnostjo fuNDV_{>1,18} oz. vsebnostjo razgradljivega škroba sloni na razmerju med tema dvema sestavinama obroka, ki nikakor ne sme biti ožje od 1,5 proti 1.

Vrednotenje strukturnosti obroka

Sistem vrednotenja oskrbljenosti prežvekovalcev z vlakninastimi (NDV, KDV) in nevlakninastimi ogljikovimi hidrati (NVOH), torej s strukturnimi in nestrukturnimi ogljikovimi hidrati za Slovenijo trenutno ni uporaben za prakso, saj razpolagamo s premajhnim številom analiz krme na vsebnost NDV, KDV in NVOH. Odločili smo se, da v računalniški program vgradimo belgijski sistem »strukturne vrednosti« obroka po De Brabander-ju in sod. (1999), ki temelji na vsebnosti surove vlaknine v voluminozni krmi, ter vsebnosti surove vlaknine, sladkorjev in razgradljivega škroba v močni krmi.

Strukturna vrednost obroka

Strukturna vrednost (SV) je definirana kot enota oziroma primerjalno število. Ena SV (SV=1) predstavlja minimalno vrednost strukture obroka pri standardni kravi (mlečnost 25 kg/dan, vsebnost maščob v mleku 4,4 %, 1.- 3. laktacije), ki omogoča normalno zauživanje, prežvekovanje ter stabilen pH vampa. Enote so podane kot SV/kg SS krme oziroma obroka. SV obroka je odvisna od lastnosti ogljikovih hidratov v posameznem krmilu in količine krmila v obroku. SV so določali poskusno, predvsem z merjenjem trajanja prežvekovanja (indeksa prežvekovanja). Ugotovili so da sta SV in vsebnost surove vlaknine tesneje povezana pri krmi s travinja ($R^2=0,40$), kot pri koruzni silaži ($R^2=0,26$). Pri močni krmi ima multipla regresijska povezava med SV ter vsebnostjo surove vlaknine, sladkorjev in razgradljivega škroba zelo velik determinacijski koeficient ($R^2=0,91$). Enačbe za izračun SV ter SV vrednosti za nekatera krmila so prikazane v spodnji preglednici 1.

Pregl. 1: Strukturna vrednost (SV/kg SS) nekaterih krmil

Krma	Surova vlaknina (g/kg SS)	Strukturna vrednost (SV/kg SS)
Zelena krma		
Prva košnja	200	1,80
Naslednje košnje	300	2,60
Travna silaža		
$SV = (0,0125 \times SVI) - 0,2$		
Zgodnja košnja	230	2,67
Srednje pozna košnja	260	3,05
Pozna košnja	300	3,55
Seno		
$SV = ((0,0125 \times SVI) - 0,2) \times 1,06$		
Zgodnja košnja	250	3,10
Srednje pozna košnja	280	3,50
Pozna košnja	320	4,03
Koruzna silaža		
$SV = (0,009 \times SVI) - 0,1$		
Dobra kakovost	185	1,57
Srednja kakovost	210	1,79
Slaba kakovost	235	2,02
Slama	430	4,30
Druga krmila		
Pesni rezanci - silirani	208	1,05
Pesa	63	1,05
Pivske tropine - silirane	190	1,00
Krompir	30	0,70
Močna krma		
$SV = 0,321 + 0,00098 \times SVI + 0,00025 \times NR\check{S} - 0,00112 \times (SLAD + (0,90 - 1,3 \times (100 - r\check{s}) / 100) \times R\check{S})$		
Pšenica	29	-0,11
Koruza	26	0,24
Sojine tropine	67	0,21
Ogrščične tropine	131	0,36

Legenda: SVI – surova vlaknina (g/kg SS), NRŠ – nerazgradljiv škrob (g/kg SS), SLAD – sladkorji (g/kg SS), rš – razgradljivost škroba (%), RŠ – razgradljiv škrob

Potrebe po strukturni vrednosti obroka pri kravah molznicah

Za zagotavljanje ustrezne strukture obroka pri kravah so ključne pravilno definirane potrebe. Za surovo vlaknino velja normativ >18 % v sušini obroka v prvi tretjini laktacije (Rohr in

Kaumann, 1975). V tem so zajete precejšnje rezerve in v praksi pri velikih mlečnostih tega pogoja ni mogoče izpolniti. Pri sistemu »strukturne vlaknine« (Hoffmann, 1990) imamo normativ >400 g strukturno učinkovite vlaknine na 100 kg telesne mase. V belgijskem sistemu (De Brabander in sod., 1999) pa so potrebe nekoliko natančneje opredeljene. Najmanjša strukturna vrednost obroka za standardno kravo je 1. Ta vrednost je nato korigirana glede na mlečnost in vsebnost maščob v mleku. Z večanjem mlečnosti in manjšanjem vsebnosti maščob v mleku se potrebe po SV obroka povečujejo (preglednica 2).

Pregl. 2: Potrebe po najmanjši strukturni vrednosti obroka (SV/kg SS) v odvisnosti od mlečnosti krav in vsebnosti maščob v mleku

Vsebnost maščob v mleku (%)	Mlečnost (kg/dan)			
	15	25	35	45
3,6	0,94	1,04	1,14	1,24
4,0	0,92	1,02	1,12	1,22
4,4	0,90	1,00	1,10	1,20
4,8	0,88	0,98	1,08	1,18

Najmanjša potreba SV:

SV obroka ≥ 1 na kg SS (pri kravi s 25 kg mleka, 4,4 % maščob v mleku, 1.-3. laktacije)

Korekcije najmanjše potrebe SV:

+(-) 0,01 /kg mleka več (manj) od 25 kg/dan

+(-) 0,05 / % mlečnih maščob več (manj) od 4,4 %

-0,10 pri pogostejšem pokladanju močne krme (≥ 6 krat na dan ali krmljenje TMR (enolončnice))

-0,07 pri kravah v 4. laktaciji

-0,15 pri kravah v 5. in naslednjih laktacijah

Napovedovanje standardnih laktacijskih krivulj

S spremljanjem rezultatov mlečnih kontrol na ravni kmetije ter napovedovanjem pričakovane mlečnosti lahko učinkoviteje usmerjamo rejsko delo, optimalno izkoriščamo genetski potencial krav in dosegamo večjo ekonomičnost prireje mleka. Višina prireje je odvisna od poteka laktacijske krivulje, na katero vplivajo številni dejavniki, ki jih delimo na genetske in okoliške. Prav okoliški dejavniki so tisti, od katerih je odvisen izkoristek genetskega potenciala živali za prirejo mleka in oblika laktacijske krivulje. Mednje sodijo dejavniki povezani s prehrano, zdravstvenim stanjem krave, dogajanji povezanimi s plodnostjo, načinom reje krav in klimatskimi razmerami. Poleg teh imajo na obliko in višino pomemben vpliv tudi zaporedna laktacija, starost ob telitvi, sezona telitve, obdobje brejosti, dolžina dobe presušitve pred telitvijo in geografska lega. Namen raziskave je bil izdelati sistem regresijskih enačb, ki bo na podlagi nekaj kontrol v začetnem obdobju laktacije omogočal napovedovanje mlečnosti v standardnih laktacijah (**305-d**) in oblike krivulj.

V raziskavi smo analizirali standardne laktacije (305-d) krav rjave (RJ, $n = 54.985$), lisaste (LS, $n = 114.189$) in črno-bele (ČB, $n = 137.703$) pasme ter jim izračunali laktacijske krivulje po Wood-u. Normalno obliko je imelo 70,2%, konstantno padajočo 23,6%, konstantno naraščajočo 0,1% in reverzno obliko 6,2% laktacijskih krivulj. Za napovedovanje mlečnosti krav v 305-d in napovedovanje standardnih laktacijskih krivulj (SLC) smo razvili sistem regresijskih enačb ločeno po pasmah in zaporednih laktacijah (1., 2., ≥ 3) s katerimi za katerokoli mlečnost v standardni laktaciji lahko napovemo gibanje dnevnih mlečnosti oziroma lahko ocenimo parametre Wood-ovih krivulj za poljubno mlečnost. Regresijsko analizo za praktično ocenjevanje parametrov a , b , in c Wood-ovih krivulj smo torej naredili na 90% naključno izbranih standardnih laktacijah od vsega skupaj 341.251 laktacij. Izračunani regresijski koeficienti za parametre c , PY in PT so navedeni v preglednici 1. Na podlagi

mlečnosti v standardni laktaciji smo pri vseh pasmah vrednost PT zelo dobro ocenili s kvadratno regresijsko enačbo ($R^2 \geq 0,72$), vrednost PY pa z linearno regresijsko enačbo ($R^2 \geq 0,99$). Parameter c, ki vpliva na padajoči del Wood-ove krivulje je šibkeje povezan z mlečnostjo v standardni laktaciji. To je še posebej izraženo pri ČB pasmi ($R^2 \geq 0,15$) in v drugi laktaciji pri LS pasmi ($R^2 = 0,04$). Vzrokov za šibko povezavo je najbrž več, med pomembnejšimi pa je dejstvo, da sama oblika laktacijske krivulje, na katero ima parameter c velik vpliv, ni tesno povezana z mlečnostjo v standardni laktaciji. Ob enaki mlečnosti v standardni laktaciji je parameter c lahko različen. Njegova vrednost spreminja obliko padajočega dela in vrha krivulje hkrati. Ugotavljamo, da lahko s preprostim računalniškim algoritmom na podlagi predlaganih regresijskih enačb in poznane dnevne mlečnosti v začetnem obdobju laktacije razmeroma zanesljivo napovemo pričakovano mlečnost v standardni laktaciji in potek laktacijske krivulje posamezne krave v čredi.

Pregl. Regresijski koeficienti za določanje parametrov Wood-ove krivulje c, dan ko je dosežena največja mlečnost (PT) in največja dosežena mlečnost (PY) glede na mlečnost v 305-d, pasmo in zaporedno laktacijo

Pasma ²	Laktacija	n	C			PT			PY	
			β_0	β_1	β_2	β_0	β_1	β_2	β_0	β_1
RJ	1	13,470	0.004159	-4.48E-07	2.53E-11	15.477	0.006	-1.00E-07	2.226	3.33E-03
	2	10,655	0.004388	-3.33E-07	2.35E-11	11.398	0.006	-3.17E-07	1.554	3.68E-03
	≥ 3	30,860	0.004160	-1.19E-07	1.12E-12	19.244	0.003	-2.07E-08	2.256	3.65E-03
LS	1	30,540	0.003369	-2.06E-07	1.30E-11	17.256	0.005	3.77E-08	1.706	3.53E-03
	2	23,695	0.003581	-9.38E-08	8.89E-12	33.404	-0.002	3.43E-07	0.940	3.98E-03
	≥ 3	59,954	0.003424	1.20E-08	2.77E-12	20.682	0.002	9.33E-08	1.275	3.97E-03
ČB	1	45,032	0.003155	-1.55E-07	9.80E-12	38.194	0.001	2.70E-07	1.330	3.56E-03
	2	34,021	0.003145	5.06E-08	-1.37E-12	53.203	-0.005	4.57E-07	0.557	3.99E-03
	≥ 3	58,650	0.003676	5.97E-09	3.63E-13	40.388	-0.002	2.64E-07	1.356	3.94E-03
Skupaj	1	89,042	0.003905	-4.08E-07	3.01E-11	17.497	0.005	8.06E-08	1.793	3.50E-03
	≥ 2	217,835	0.003385	2.20E-08	5.78E-13	19.016	0.003	1.13E-08	1.604	3.89E-03

¹ β_0 , β_1 , β_2 – regresijski koeficienti; R^2 – koeficient determinacije (* = $P \leq 0.01$, ^{ns} = ni značilno);

² RJ = Rjava pasma; LS = Lisasta pasma; ČB = Črno-bela pasma

Vrednotenje potreb po makro-elementih

Potrebe po količini makro-elementov v obroku izražamo na ravni bruto potreb. Podlaga za izračun bruto potreb so neto potrebe povečane za faktor izkoristljivosti posameznega elementa. Dnevne neto potrebe po posameznem elementu so definirane naslednje:

$\begin{aligned} \text{Neto potreba (g/dan)} &= \text{Potreba za vzdrževanje (g/dan)} \\ &+ \text{količina izločenega elementa z mlekom (g/dan)} \\ &+ \text{količina naloženega elementa v plod in posteljico (g/dan)} \\ &+ \text{količina naloženega elementa v prirast TM (g/dan)} \end{aligned}$

Količina nekega makro-elementa v krmi, ki ga običajno določimo analitsko v laboratoriju za žival ni dostopna v celoti. Skupna izkoristljivost (izkoristljivost) posameznega elementa je odvisna od številnih dejavnikov povezanih s prebavo, sposobnostjo absorpcije v prebavilih ter izgub med presnovo. Bruto potrebe zato izražamo na podlagi neto potreb in koeficienta izkoristljivosti po naslednji enačbi

$$\text{Bruto potreba (g/dan)} = \frac{\text{Neto potreba (g/dan)}}{\text{Izkoristljivost (\%)}} \times 100$$

Razlike med različnimi normativi v neto potrebah sicer obstajajo vendar niso velike (GfE, 2001; NRC, 2001). Nekoliko večje so razlike med sistemi v priporočenih koeficientih izkoristljivosti, zato so razlike med normativi v bruto potrebah nekoliko večje. Neto potrebe po makroelementih ter koeficiente izkoristljivosti povzemamo po zadnjem nemškem sistemu (GfE, 2001). Koeficienti za računanje so prikazani v preglednici 1. Na podlagi teh koeficientov smo priredili enačbe za računanje bruto potreb (preglednica 2).

Pregl. 1. Koeficienti za računanje neto potreb po makroelementih pri kravah in plemenskih telicah ter koeficienti izkoristljivosti

	Ca	P	Mg	Na	K	Cl
Potrebe za vzdrževanje (g/kg ZSS)	1,0	1,0	0,20	0,6-0,7 ^a	6,4-8,3 ^b	1,1-1,4 ^c
Potrebe za prirejo mleka (g/kg)	1,25	1,0	0,12	0,5	1,5	1,3
Potrebe za brejost (g/dan)						
- od 6. do 4. tedna pred telitvijo	3,5	2,1	0,07	0,6	0,6	0,8
- od 3. tedna pred do telitve	5,0	3,0	0,10	0,8	0,8	1,0
Potrebe za prirast (g/kg TM)	14,3	7,5	0,38	1,2	1,9	1,0
Izkoristljivost (%)	50	70	20-30 ^d	95	95	95

^a Za prakso lahko neto potrebo po Na za vzdrževanje ocenimo po enačbi: Neto potreba za vzdrževanje (g/kg ZSS) = $-0,0083 \times \text{ZSS (kg/dan)} + 0,77$

^b Neto potreba po K za vzdrževanje (g/kg ZSS) = $-0,0023 \times \text{ZSS}^2 \text{ (kg/dan)} - 0,05 \times \text{ZSS (kg/dan)} + 9,28$

^c Neto potreba po Cl za vzdrževanje (g/kg ZSS) = $-0,00055 \times \text{ZSS}^2 \text{ (kg/dan)} - 0,0014 \times \text{ZSS (kg/dan)} + 1,50$

^d Izkoristljivost Mg je odvisna od intenzivnosti prireje mleka oziroma količine močne krme v obroku. Za telice in krave z mlečnostjo do 10 kg/dan je izkoristljivost 10 %, pri povečevanju mlečnosti pa izkoristljivost narašča, pri mlečnosti 50 kg/dan do 30 % (Izkoristljivost Mg = $0,0033 \times \text{ML}^2 + 0,055 \times \text{ML} + 19,48$)

Pregl.2. Enačbe za računanje bruto potreb po makro-elementih (g/dan) pri kravah na podlagi mlečnosti (ML, kg/dan) in predvidenega zauživanja sušine obroka (ZSS, kg/dan)

Makro-element	Enačba
Ca	$(1,0 \times \text{ZSS} + 1,25 \times \text{ML}) / 0,50$
P	$(1,0 \times \text{ZSS} + 1,0 \times \text{ML}) / 0,70$
Mg	$100 \times (0,20 \times \text{ZSS} + 0,12 \times \text{ML}) / (0,0033 \times \text{ML}^2 + 0,055 \times \text{ML} + 19,48)$
Na	$((-0,0083 \times \text{ZSS} + 0,77 \times \text{ZSS}) + 0,5 \times \text{ML}) / 0,95$
K	$((-0,1831 \times \text{ZSS}^2 + 11,772 \times \text{ZSS} - 15,028) + 1,5 \times \text{ML}) / 0,95$
Cl	$((-0,0332 \times \text{ZSS}^2 + 2,0958 \times \text{ZSS} - 3,594) + 1,3 \times \text{ML}) / 0,95$
S	$2 \times \text{ZSS}$

Priporočila naročniku

Na podlagi pregleda literature in analize stanja v Sloveniji lahko povzamemo, da je stanje na področju vodenja prehrane krav molznic slabo, saj večina rejcev ne načrtuje in ne računa obrokov. Priporočamo, da bi z različnimi ukrepi spodbujali rejce, da aktivno pristopijo k načrtovanju prehrane krav molznic in se tudi v večji meri poslužujejo svetovalne službe na tem področju.

Priporočamo, da se zagotovi sredstva za množično usposabljanje rejcev, predvsem pa svetovalcev na področju načrtovanja in računanja obrokov. Šele ob ustreznem usposabljanju

lahko pričakujemo prave rezultate, ki jih lahko prinese uporaba sodobnega programa za načrtovanje obrokov.

Tudi najsodobnejši programi ne morejo nadomestiti osnovnih informacij o krmi, ki jih lahko pridobimo le z ustreznimi laboratorijskimi analizami krme. Nujno bo potrebno pri rejcih spodbuditi uporabo laboratorijskih testov krme, saj le tako lahko pričakujemo pravilno načrtovanje obrokov in postopno izboljševanje kakovosti krme pridelane v Sloveniji.

Priporočamo, da se podoben program kot smo ga v okviru projekta razvili za krave molznice, razvije tudi za goveje pitance in plemensko živino.