

UDK:636.2+637.12:636.084.4+591.131.3

Pregledni rad

UTICAJ SADRŽAJA FIZIČKI EFEKTIVNIH VLAKANA U OBROKU ZA MLEČNE KRAVE NA AKTIVNOST ŽVAKANJA

*B. Stojanović, G. Grubić, N. Đorđević, A. Božičković, A. Ivetić**

Izvod: U radu je razmatran efekat koncentracije fizički efektivnih vlakana u obrocima za krave u laktaciji na aktivnost žvakanja, fiziološke i proizvodne karakteristike. U većem broju istraživanja utvrđen je negativan efekat veće usitnjenosti kabastih hraniva, pre svega silaže cele biljke kukuruza, senaže lucerke i sena lucerke, na ukupnu aktivnost žvakanja kod krava, na ruminalnu pH vrednost, odnos koncentracije acetata i propionata u ruminalnom sadržaju, svarljivost obroka, proizvodnju i hemijski sastav mleka. Pored minimalnog hemijskog učešća vlakana, neophodno je obezbediti potreban sadržaj fizički efektivnih vlakana iz kabastog dela obroka, što se pre svega postiže odgovarajućom usitnjenošću kabastih hraniva. Optimalan obrok, sa aspekta fizičke efektivnosti, obezbeđuje potrebnu ukupnu aktivnost žvakanja, lučenje pljuvačke, normalan tok ruminalne fermentacije, efikasno iskorišćavanje konzumirane hrane, adekvatnu količinu i sastav proizvedenog mleka, i zdravlje proizvodnih životinja.

Ključne reči: krave u laktaciji, ishrana, fizički efektivna vlakna, aktivnost žvakanja

Uvod

Korišćenje NDF-a kao čistog hemijskog pokazatelja sadržaja vlakana u obroku, uopšte ne ukazuje na suptilnije karakteristike vlakana, a to su njihov značaj za kinetiku varenja, i pasaže digeste, odnosno na njihove fizičke karakteristike (Stojanović i sar., 2008). Fizičke karakteristike vlakana postaju naročito kritične kada postoji potreba za formulisanjem obroka za visokoproizvodne krave u laktaciji, sa odnosom kabastog i koncentrovanog dela obroka, koji je na donjoj prihvatljivoj granici (Stojanović i sar., 2010a). Fizičke karakteristike vlakana utiču na: zdravlje životinja, ruminalnu fermentaciju i efikasnost iskorišćavanja hrane, metabolizam životinje, sadržaj masti u mleku (Stojanović i Grubić, 2008)

Fizičke karakteristike obroka za krave u laktaciji uslovljene su odnosom kabastog i koncentrovanog dela obroka, tipom kabaste hrane i koncentrata, i prosečnom veličinom

* Dr Bojan Stojanović, asistent, e-mail: arcturas@agrif.bg.ac.rs; dr Goran Grubić, redovni profesor, dr Nenad Đorđević, vanredni profesor, Aleksa Božičković, dipl.inž., asistent, Aleksandra Ivetić, dipl.inž.spec. saradnik, Poljoprivredni Fakultet, Zemun – Beograd.

Rad je realizovan kao deo projekta TR 31086, koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

čestica hraniva (Stojanović i sar., 2009a). Balch (1971) je predložio vreme žvakanja po kg SM, kao pokazatelja fizičkih karakteristika kabastih hraniva, koju je nazvao “karakteristika vlaknastosti”. Sudweeks i sar. (1981) su merili potrebno vreme žvakanja, za kabasta i koncentrovana hraniva, i razvili sistem indeksiranja, gde je svakom hranivu dodeljena odgovarajuća vrednost, u zavisnosti od sposobnosti da stimuliše aktivnost žvakanja. Primena ovog indeksa za predviđanje sadržaja masti u mleku, ukazala je na potrebno ukupno vreme žvakanja po kg konzumirane SM, od 21,4, 32,4 i 44,8 min., za održavanje procenta mlečne masti na nivou 3,2, 3,5 i 3,9 %, kod krava koje proizvode 18-20 kg mleka/dan. Woodford i sar. (1986), su ustanovili da kod krava koje proizvode od 28,9 do 31,2 kg mleka/dan, potrebno ukupno vreme žvakanja po kg konzumirane SM iznosi 22,3, 21,7 i 23,2 min., za održanje procenta mlečne masti od 3,2, 3,3 i 3,6 %. Santini i sar. (1983), su množenjem konzumirane SM iz kabastih hraniva sa prosečnom vrednošću za dužinu odsečaka, razvili pokazatelj “korigovana konzumirana kabasta hrana” (kg*cm), koja je usko povezana sa ukupnom aktivnošću žvakanja. Primena ovog pokazatelja, ukazala je na potrebnu vrednost za korigovano konzumiranje kabaste hrane od 6,9 kg*cm, da bi se izbeglo smanjenje sadržaja mlečne masti ispod 3,6 %. Mertens (1997) je razvio sistem za determinisanje faktora fizičke efektivnosti (pef), za izračunavanje sadržaja fizički efektivnih vlakana - peNDF u hranivima. Faktor fizičke efektivnosti - pef predstavlja relativni odnos ukupnog vremena žvakanja 1 kg NDF iz konkretnog hraniva, u odnosu na vreme žvakanja 1 kg NDF iz travnog sena. Utvrđena ukupna aktivnost žvakanja za travno seno iznosi 150 min/kg NDF, i vrednost pef za ovo hranivo koje je uzeto kao standard iznosi 1.

Tradicionalno, definicija “efektivnosti vlakana” se odnosi na mogućnost vlakana iz obroka da održe optimalan nivo masti u mleku, i obezbede zdravlje mlečnih krava (Stojanović i sar. 2002). Prema Mertens-u (1997) koncept fizički efektivnih vlakana - peNDF razlikuje se od pojma efektivnih vlakana - eNDF. Fizički efektivna vlakna - peNDF povezana su sa fizičkim karakteristikama vlakana (pre svega veličinom čestica), koje utiču na ukupnu aktivnost žvakanja (suma vremena konzumiranja i preživljanja hrane), kao i na dvofaznu prirodu ruminalnog sadržaja (faza krupnijih čestica koja pluta, i tečni sadržaj, koji obuhvata sitnije čestice hrane), (Stojanović i sar., 2008a). Suštinska je razlika, jer su u vrednost eNDF uključene i karakteristike hraniva, koje nisu vezana za vlakna, a koje utiču na procenat mlečne masti, dok kod peNDF to nije slučaj (Stojanović i sar. 2010). Pojam fizički efektivnih vlakana odnosi se samo na fizičke karakteristike vlakana, peNDF je mnogo precizniji pokazatelj i striktniji koncept, u odnosu na eNDF.

Koncept peNDF-a predstavlja kvantifikovanje i objedinjavanje hemijskih i fizičkih osobina vlakana, u jedinstvenu meru, odnosno pokazatelj (Stojanović i sar., 2009).

Sistem za utvrđivanje sadržaja peNDF-a zasnovan na hemijskim i fizičkim analizama, sastoji se u određivanju sadržaja NDF u hranivu, ili obroku, i proporcionalnog udela čestica hrane, koje zaostaju na situ otvora 1,2 mm (Mertens, 1997). Faktor fizičke efektivnosti - pef jednak je proporciji čestica koje su krupnije od 1,2 mm, a sadržaj fizički efektivnih vlakana - peNDF se izračunava množenjem koncentracije NDF u hranivu, ili obroku, sa faktorom (pef).

Buckmaster i sar. (1997), razvili su praktičan sistem za utvrđivanje konzumirane količine peNDF za krave u laktaciji, koji je zasnovan na merenju masa frakcija čestica hrane koje ostaju na sitima otvora promera 19 mm, i 8 mm (sistem sita - Penn State Par-

ticle Separator - PSPS, Lammers i sar. 1996), i hemijskoj analizi sadržaja NDF u svakoj frakciji.

Modifikovana verzija sistema sita - PSPS sastoji se iz 3 sita, otvora dijametra 19, 8 i 1,18 mm (Kononoff i sar, 2003). Navedeni uređaj predstavlja praktičnu i efikasnu metodu za determinisanje raspodele frakcija čestica kabastih hraniva (silaza cele biljke kukuruza i senaže lucerke), kao i kompletnih mešanih obroka za krave u laktaciji, a u cilju utvrđivanja stepena usitnjenosti hrane, i konzumirane količine fizički efektivnih vlakana – peNDF.

Efekat različitog sadržaja fizički efektivnih vlakana u obroku krava u laktaciji na aktivnost žvakanja, fiziološke i proizvodne pokazatelje

Vlakna u obroku preživara su neophodna radi održavanja normalne ruminalne fermentacije, preveniranja ruminalne acidoze, šepavosti i uginuća životinje, erozije ruminalnog zida, apscesa jetre, depresije mlečne masti, metaboličkih promena koje uzrokuju gojaznost, ruminalnu parakeratozu, hronični laminitis, dislokacije sirišta, smanjenja konzumiranja SM obroka i energije (Grubić i Adamović, 2003). Mertens (1997) navodi da koncentracija peNDF u obrocima za krave u ranoj i srednjoj laktaciji treba da iznosi 20% SM, da bi sadržaj masti u mleku bio održan na nivou 3,4%. Koncentracija peNDF u SM obroka treba da iznosi 22%, čime se postiže da prosečna pH vrednost buražnog sadržaja bude 6.

Očuvanje sadržaja mlečne masti je bio cilj većeg broja istraživanja uticaja koncentracije peNDF u obrocima za krave, zbog njegovog ekonomskog značaja. Procenat masti u mleku je solidan pokazatelj i zdravstvenog stanja krava i njihovih proizvodnih performansi. Pored navedenog, i drugi pokazatelji, kao što su odnos acetata i propionata u rumenu, pH vrednost ruminalnog sadržaja, aktivnost žvakanja, takođe su značajni pokazatelji adekvatnosti koncentracije peNDF u obroku za mlečne krave (Stojanović i sar. 2009a). Sudweeks i sar. (1981) navode da obrok za krave u laktaciji treba da obezbedi aktivnost žvakanja od 30 min/kg SM, u cilju obezbeđenja dovoljnog sadržaja mlečne masti. Norgaard (1986) navodi iste potrebe za ukupno vreme žvakanja, u cilju obezbeđenja potrebnog procenta mlečne masti i optimalne fermentacije u rumenu. Obezbeđenje 3,6% mlečne masti, zahteva aktivnost žvakanja 744 min/dan, ili 36,1 min/kg SM obroka, što se obezbeđuje konzumiranjem 5,01 kg peNDF/dan, odnosno sa 24% peNDF u SM obroka za krave u laktaciji (Mertens, 1997). Isti autor navodi, da su obroci za mlečne krave, koji sadrže manje od 25% NDF, i manje od 19% peNDF, deficitarni u vlaknima.

Tab. 1. Uticaj različitog stepena usitnjenosti kompletno mešanog obroka na ukupnu aktivnost žvakanja krava na početku laktacije (Stojanović, 2010)
Effect of different particle size of TMR on total chewing activity of cows at early lactation (Stojanović, 2010)

Aktivnost žvakanja <i>Chewing activity</i>	Dužina odsečaka <i>Particle size</i>			
	Dugački <i>Long</i>	Srednje dugi <i>Medium long</i>	Srednje kratki <i>Medium short</i>	Kratki <i>Short</i>
min/kg suve materije <i>min/kg of dry matter</i>	39,70	38,96	37,78	37,19
min/dan <i>min/day</i>	864,27	867,10	825,83	822,84

U studiji Krause i sar. (2002) utvrđeno je da korišćenje manje usitnjene senaže lucerke (prosečna veličina čestica 6,2 i 2,9 mm), u kompletnom obroku (odnos koncentrovanog i kabastog dela obroka 60 : 40 %) za krave holštajn rase, u drugoj fazi laktacije, utiče na povećanje aktivnosti žvakanja pri konzumiranju hrane (237 i 274 min), uz smanjenje broja dnevnih obroka, ali sa povećanjem dužine trajanja obroka. Takođe se povećava i vreme preživljanja konzumirane hrane, u toku dana, a što je povezano sa povećanjem broja perioda preživljanja, i dužine trajanja ovih perioda. Ukupno vreme žvakanja je iznosilo 23,3 i 30,8 min/kg konzumirane SM, što je rezultiralo sadržajem mlečne masti od 3,45 i 3,61 %. Efektivnost sitnije seckane senaže lucerke, u odnosu na manje usitnjenu, u pogledu stimulisanja aktivnosti žvakanja, bila je 73 %. Sa smanjenjem usitnjenosti senaže lucerke, smanjuju se i koncentracije isparljivih masnih kiselina, kao i propionata u rumenu. Ovo dovodi do povećanja odnosa acetat: propionat. Vrednost za acetat : propionat odnos ispod 2, često je povezan sa depresijom mlečne masti.

Obroci koji povećavaju aktivnost žvakanja, povećavaju i dotok pljuvačke u rumen. Cassida i Stokes (1986) su utvrdili da dotok pljuvačke u rumen iznosi 150 ml/min, 177 ml/min, i 300 ml/min, pri odmaranju, konzumiranju hrane i preživljanju, respektivno. Woodford i Murphy (1988) u svojoj studiji navode da je ukupna aktivnost žvakanja od 28,2, 24,1 i 20,0 min/kg konzumirane SM, rezultirala u sadržaju mlečne masti od 3,0, 2,9 i 2,6 %, respektivno, kod krava koje su dnevno proizvodile između 31,8 i 35,5 kg mleka.

Tab. 2. Efekat stepena usitnjenosti senaže lucerke u kompletnom obroku za krave u laktaciji, na aktivnost žvakanja i pojedine fiziološke pokazatelje rumena (Krause i sar. 2002).

Effect of alfalfa haylage particle size in TMR for lactating cows on chewing activity and some physiological parameters of rumen (Krause et al. 2002)

Pokazatelj <i>Item</i>	Finije seckana senaža lucerke <i>Finely chopped alfalfa haylage</i>	Grublje seckana senaža lucerke <i>Coarsely chopped alfalfa haylage</i>
Aktivnost žvakanja / Chewing activity		
Konzumiranje hrane / Feed intake		
min/dan / min/day	237	274
min/kg konzumirane suve materije / min/kg of consumed dry matter	10,0	11,0
Broj obroka, dnevno / Number of meals per day	13	12
Trajanje obroka, min / Lasting of meals, min	21,6	26,6
Preživanje / Rumination		
min/dan / min/day	319,5	485
Broj perioda preživanja / Number of rumination periods	12	15
Trajanje perioda preživanja, min / Lasting of rumination period, min	26,6	32,3
Ukupna aktivnost žvakanja / Total chewing activity		
min/dan / min/day	553	762
min/kg konzumirane suve materije / min/kg of consumed dry matter	23,3	30,8
pH sadržaja rumena / ruminal pH		
Prosečna vrednost / Average	5,81	6,03
Minimalna dnevna vrednost / Minimal value	5,48	5,65
< 5,8, h/dan / h/day	11,8	6,35
Isparljive masne kiseline, mM / Volatile Fatty Acids, mM		
Ukupne / Total	156,3	146,65
Acetat / Acetate	80,85	79,95
Propionat / Propionate	46,1	39,45
Odnos acetat : propionat / Acetate : propionate ratio	1,92	2,18

Krause i Combs (2003), ispitivali su uticaj stepena usitnjenosti senaže lucerke (5,3 i 2,7 mm) i silaže kukuruza (5,6 i 2,8 mm) u kompletnom obroku, kao i zamene dela senaže lucerke silažom kukuruza, na performanse krava u sredini laktacije. Sa povećanjem stepena usitnjenosti kabastih hraniva, smanjuje se vreme žvakanja pri konzumiranju obroka sa 4,2 na 3,6 h/dan, odnosno sa 11,0 na 9,9 min/kg SM. Takođe je smanjeno i vreme preživljanja, sa 7,3 na 5,7 h/dan, odnosno sa 19,2 na 16,3 min/kg SM, a što je posledica smanjenja broja perioda preživljanja u toku dana sa 16,8 na 14,1, kao i smanjenja dužine trajanja ovih perioda sa 26,5 na 24,1 min. Sa smanjenjem dužine odrezaka, smanjuje se i vreme žvakanja po kg konzumiranog NDF, sa 76,4 na 62,3 min/kg. Zamena polovine učešća senaže lucerke, silažom kukuruza, povećava vreme preživljanja sa 5,9 na 6,6 h/dan, kao i vreme preživljanja po kg konzumiranog NDF, sa 56,9 na 71,1 min. Ovo je posledica drugačije strukture ili kompozicije NDF iz kukuruzne silaže i senaže lucerke. Ukupno vreme žvakanja se smanjuje sa 11,6 na 9,2 h/dan, odnosno sa 30,5 na 26,4 min/kg SM. Autori navode da na vreme žvakanja po kg konzumiranog NDF, ne utiče samo veličina čestica kabaste hrane, već da fizička efektivnost zavisi od vrste kabastog hraniva, i izvora skroba u obroku. Koncentracija propionata u rumenu, bila je veća, sa povećanjem usitnjenosti kabastih hraniva, kao i pri zameni dela senaže lucerke u obroku, silažom kukuruza (verovatno zbog povećanja količine skroba u obroku). Odnos acetat : propionat, bio je manji kod obroka sa usitnjenijim kabastim hranivima, kao i pri zameni senaže lucerke kukuruznom silažom. Procenat mlečne masti se smanjuje sa smanjenjem veličine čestica (3,07 i 2,90). Povećava se i vreme u kojem je ruminalna pH vrednost bila ispod 5,8. Svarljivost OM imala je tendenciju smanjenja, sa većom usitnjenošću kabastih hraniva.

Smanjenje dužine odsečaka senaže lucerke (4 stepena usitnjenosti senaže, teoretska dužina odsečaka u intervalu od 22,3 do 4,8 mm) u obroku za krave holštajn rase u ranoj laktaciji, smanjuje ukupno vreme žvakanja hrane, i vreme žvakanja po kg konzumirane SM. Odnos acetat : propionat se linearno smanjuje, sa smanjenjem dužine odsečaka senaže lucerke. Nije utvrđen uticaj na proizvedenu količinu mleka i sadržaj mlečne masti, kao ni na pH vrednost buražnog sadržaja, što ukazuje da drugi faktori, osim veličine čestica hrane, utiču na regulisanje pH vrednosti rumena, kada obrok zadovoljava potrebe u NDF-u (koncentracije NDF u SM obroka bile su u intervalu 31,0-32,4%, a sadržaj peNDF u intervalu od 25,7-26, 7%). Povećava se konzumiranje SM obroka, povećava se svarljivost SM, OM, sirovih proteina, vlakana, nevlaknastih ugljenih hidrata, sirovih masti (Kononoff i Heinrichs, 2003).

Tab. 3. Uticaj smanjenja veličine odsečaka senaže lucerke, u potpunom mešanom obroku, na performanse krava u ranoj laktaciji (Kononoff i Heinrichs, 2003)
Effect of decreasing of alfalfa haylage chop length in TMR on cows performances in early lactation (Kononoff and Heinrichs, 2003)

Pokazatelj / Item	Dužina odsečaka / Chop length			
	Dugački Long	Srednje dugački Medium long	Srednje kratki Medium short	Kratki Short
Konzumiranje, kg/dan / Intake, kg/day				
Suva materija / Dry Matter	20,1	20,7	21,8	23,4
Ukupna aktivnost žvakanja / Total chewing activity				
min/dan / min/day	776,7	768,3	758,9	723,4
min/kg konzumirane suve materije <i>min/kg of consumed dry matter</i>	37,9	37,5	35,2	31,2
min/kg konzumiranih NDF <i>min/kg of consumed NDF</i>	120,8	119,2	112,1	99,7
pH	6,09	6,13	6,15	6,04
Isparljive masne kiseline, mM/L / Volatile Fatty Acids, mM/L				
Acetat / Acetate	85,9	88,1	88,3	92,2
Propionat / Propionate	29,8	31,0	31,5	33,9
Odnos A:P / A : P Ratio	2,92	2,88	2,86	2,75
Prinos i sastav mleka <i>Milk yield and composition</i>				
Proizvodnja mleka, kg/dan <i>Milk yield, kg/day</i>	36,0	34,8	35,3	36,0
Mlečna mast, % / Milk fat, %	3,31	3,31	3,27	3,38
Protein mleka, % / Milk protein, %	2,82	2,93	2,91	2,90

Povećanje svarljivosti obroka, sa povećanjem stepena usitnjenosti senaže lucerke, objašnjava se povećanjem dostupne površine na česticama hrane, za aktivnost bakterija rumena. U navedenoj studiji nije utvrđen povećan intenzitet prolaska digeste kroz rumen, kako tečne, tako i čvrste faze.

Korišćenje u kompletnom obroku (odnos kabastog i koncentrovanog dela obroka 55:45%) za krave holštajn rase na početku laktacije (3-8 nedelja), fino seckane senaže lucerke (2,1 mm, teoretska dužina odsečaka 0,48 cm), umesto grublje seckane senaže (3,1 mm, teoretska dužina odsečaka 0,95 cm), utiče na smanjenje sadržaja masti u mleku (sa 3,8 na 3,0%), na smanjenje dnevne proizvodnje 4% MKM, kao i na povećanje utroška hrane za kg proizvedenog 4% MKM (Grant i sar. 1990). Vreme preživljanja i ukupno vreme žvakanja se takođe značajno smanjuju, sa povećanjem usitnjenosti kabastog dela

TMR-a, kao i ruminalna pH vrednost, i odnos acetat : propionat u ruminalnom sadržaju. Takođe je utvrđeno i povećanje koncentracije glukoze, i insulina, u krvnoj plazmi odnosno serumu, sa povećanjem stepena usitnjenosti obroka. Duži odseći senaže, stimulišu preživanje i lučenje pljuvačke, odnosno bikarbonata, čime se povećava puferni kapacitet rumena. Krave koje su konzumirale kompletni obrok sa fino usitnjenom senažom lucerke, u proseku su preživale 2,5 h manje, u odnosu na krave hranjene grublje seckanom senažom, što znači da su izlučivale oko 43 l/dan manje pljuvačke, odnosno 258 g/dan manje Na-bikarbonata. Smanjenje pH vrednosti rumena ispod 6,0, depresivno utiče na porast celulolitičkih mikroorganizama.

Tab. 4. Uticaj različite usitnjenosti senaže lucerke u kompletnom obroku, na neke fiziološke i proizvodne pokazatelje krava u prvoj fazi laktacije (Grant i sar. 1990)

Effect of different chop length of alfalfa haylage in TMR on some physiological and production parameters of cows at early lactation (Grant et al. 1990).

Pokazatelj <i>Item</i>	Usitnjenost senaže / <i>Chop length</i>		
	Fina <i>Fine</i>	Srednja <i>Medium</i>	Gruba <i>Coarse</i>
Konzumiranje suve materije, kg/dan <i>Dry matter intake, kg/day</i>	22,4	22,0	22,2
4% MKM, kg/dan / 4% FCM, kg/day	27,52	30,28	29,49
Mlečna mast, % / <i>Milk Fat, %</i>	3,0	3,6	3,8
Protein mleka, % / <i>Milk protein, %</i>	3,0	3,0	3,1
Aktivnost žvakanja, min/24 h / <i>Chewing activity, min/24 h</i>			
Konzumiranje hrane / <i>Feed intake</i>	195,3	204,4	204,7
Preživanje / <i>Rumination</i>	374,4	466,3	530,7
Ukupno vreme žvakanja / <i>Total chewing time</i>	569,7	670,7	735,4
pH	5,3	5,9	6,0
Isparljive masne kiseline, mM/L / <i>Volatile Fatty Acids, mM/L</i>			
Sirćetna / <i>Acetic</i>	73,96	70,61	76,29
Propionska / <i>Propionic</i>	39,19	30,80	26,09
Buterna / <i>Butyric</i>	8,78	15,05	17,47
Acetat : Propionat / <i>Acetate : Propionate ratio</i>	2,77	3,13	3,52
Glukoza u krvnoj plazmi, mg/dL / <i>Blood plasma glucose</i>	65,9	54,0	44,9
Insulin u krvnom serumu, mg/mL / <i>Blood serum insulin</i>	0,30	0,26	0,20

Povećanje koncentracije propionata u buragu, kod krava hranjenih obrokom sa fino usitnjenom senažom lucerke, utiče na povećanu glukoneogenezu u jetri, što utiče na povećanje koncentracije insulina u krvnom serumu. Povećana koncentracija insulina, može uticati na depresiju mlečne masti, sprečavajući mobilisanje slobodnih masnih kiselina iz masnog tkiva, kao i smanjujući sintezu lipoproteina u jetri, odgovornih za transport masnih kiselina. Na ovaj način se smanjuje dostupnost prekursora u krvi, za sintezu mlečne masti u mlečnoj žlezdi (Grant i sar., 1990).

Frakcije kompletno mešanog obroka >19,0 mm, su dva puta efikasnije u stimulisanju preživanja, i u doprinosu formiranju gornjeg suvljeg i grubljeg sloja ruminalnog sadržaja, nego čestice obroka veličine između 8 i 19 mm, dok čestice sitnije od 8 mm, imaju svega petinu efektivnosti u odnosu na one veličine 8-19 mm (Buckmaster, 2000). Obroci u kojima je učešće frakcije čestica >19 mm, manje od 7%, povećavaju rizik da dođe do pojave subakutne ruminalne acidoze kod krava, pogotovu ako su obroci na granici ili ispod, u pogledu hemijskog sadržaja vlakana (Grant i sar. 1990). Povećanje koncentracije hemijskih vlakana, može u određenoj meri kompenzovati preveliku usitnjenost obroka.

Ukupno vreme žvakanja po kg SM iz kabaste hrane, kod krava u laktaciji, treba da bude od 59 do 73 min., a radi preveniranja ruminalnih poremećaja i pojave depresije mlečne masti (De Brabander i sar., 2002).

Povećanje dužine odsječaka kabaste hrane, i koncentracije peNDF u obroku, pozitivno utiče pre svega na vreme žvakanja hrane, pri preživanju. Povećanje sadržaja peNDF u obroku, smanjuje rizik od pojave acidoze, smanjujući ukupno vreme u kome je ruminalna pH vrednost ispod 5,8. Postoji pozitivna korelacija između ruminalne pH i sadržaja masti u mleku ($r=0,53$). Veća pH vrednost, pozitivno utiče na svarljivost vlakana u rumenu, čime se povećava produkcija prekursora za sintezu mlečne masti (Beauchemin i sar., 2003).

U istraživanju Stojanović-a (2010), gde je ispitivan uticaj četiri različita stepena usitnjenosti silaže cele biljke kukuruza (prosečna veličina čestica: 9,3, 8,8, 8,5 i 7,5 mm) i senaže lucerke (8,3, 7,9, 7,5 i 7,1 mm), odnosno kompletno mešanog obroka (TMR) za krave u prvoj fazi laktacije (8,1, 7,1, 7,0 i 5,3 mm), utvrđen je značajan uticaj na ukupnu aktivnost žvakanja (konzumiranje i preživanje hrane).

Zaključak

Sadržaj fizički efektivnih vlakana, a ne samo hemijska koncentracija vlakana, je značajan parametar pri formulisanju obroka za krave u laktaciji. Ovo je posebno izraženo kod visokoproizvodnih krava, i kod krava na početku laktacije, gde se koriste visokokonzentratni obroci, sa učešćem kabastih hraniva na donjoj granici. Pozitivnim efektom na aktivnost žvakanja, i procese ruminalne fermentacije, optimalan sadržaj fizički efektivnih vlakana u obroku, obezbeđuje dobre proizvodne i fiziološke parametre, kao i dobro zdravlje proizvodnih životinja. Fizičke karakteristike obroka za krave u laktaciji uslovljene su odnosom kabastog i koncentrovanog dela obroka, tipom kabaste hrane i koncentracijom, i prosečnom veličinom čestica hraniva.

Literatura

1. *Balch, C.C. (1971):* Proposal to use time spent chewing as an index of the extent to which diets for ruminants possess the physical property of fibrousness characteristics of roughages. *Br. J. Nutr.* 26: 383.
2. *Beauchemin, K.A., Yang, W.Z., Rode, L.M. (2003):* Effects of particle size of alfalfa based dairy cow diets on chewing activity, ruminal fermentation, and milk production. *J. Dairy Sci.* 86:630-643.
3. *Buckmaster, D.M. (2000):* Particle size in dairy cows. Pages 109-128 in *Recent advances in animal nutrition.* Garnsworthy, P.C., Wiseman, J., ed. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
4. *Buckmaster, D.R., Heinrichs, A.J., Ward, R.A., Lammers, B.P. (1997):* Characterizing effective fiber with particle size and fiber concentration interactions. *Int. Grassland Congress*, 18: 8-19.
5. *Cassida, K.A., Stokes, M.R. (1986):* Eating and resting salivation in early lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 69: 1282-1292.
6. *De Brabander, D.L., De Boever, J.L., Vanacker, J.M., Geerts, N.E. (2002):* Evaluation and effects of physical structure in dairy cattle nutrition. Pages 182-197 in *Recent developments and perspectives in bovine medicine.* Proc. 22. World Buiatrics Congr. Hanover, Germany.
7. *Grant, R.J., Colenbrander, V.F., Mertens, D.R. (1990):* Milk fat depression in dairy cows: Role of silage particle size. *J. Dairy Sci.* 73: 1834-1842.
8. *Grubić, G., Adamović, A. (2003):* Ishrana visokoproizvodnih krava. Institut PKB Agroekonomik, Beograd.
9. *Kononoff, P.J., Heinrichs, A.J., Buckmaster, D.R. (2003):* Modification of the Penn State forage and total mixed ration Particle Separator and the effects of moisture content on its measurement. *J. Dairy Sci.* 86:1858-1863.
10. *Kononoff, P.J., Heinrichs, A.J. (2003):* The effect of reducing alfalfa haylage particle size on cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 86:1445-1457.
11. *Krause, K.M, Combs, D.K. (2003):* Effects of forage particle size, forage source, and grain fermentability on performance and ruminal pH in midlactation cows. *J. Dairy Sci.* 86: 1382-1397.
12. *Krause, K.M, Combs, D.K., Beauchemin, K.A. (2002):* Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. 2. Ruminal pH and chewing activity. *J. Dairy Sci.* 85: 1947-1957.
13. *Lammers, B.P., Buckmaster, D.R., Heinrichs, A.J. (1996):* A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *J. Dairy Sci.* 79:922-928.
14. *Mertens, D.R. (1997):* Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 80:1463-1482.
15. *Norgaard, P. (1986):* Physical structure of feeds for dairy cows. Page 85 in *New Developments and Future Perspectives in Research on Rumen Function.* A. Neimann-Sorensen, ed. Comm. Eur. Commun., Luxembourg.
16. *Santini, F.S., Hardie, A.R., Jorgensen, N.A., Finner, M.F. (1983):* Proposed use of adjusted intake based on forage particle length for calculation of roughage indexes. *J. Dairy Sci.* 66: 811.

17. *Stojanović, B. (2010):* Efekti različitog nivoa fizički efektivnih vlakana u obrocima za visokomlečne krave. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu Poljoprivredni Fakultet.
18. *Stojanović, B., Grubić, G., Dorđević, N., Božičković, A., Ivetić, A. (2010):* Physically effective fibre in dairy cows nutrition and methods for determination. 12. International Symposium on Forage Crops of Republika of Serbia - Forage Crops Basis of the Sustainable Animal Husbandry Development, 26-28.05.2010., Kruševac – Serbia. Biotechnology in Animal Husbandry, Book 2, Vol.26 (spec. issue), 457-467, 2010.
19. *Stojanović, B., Grubić, G., Dorđević, N., Božičković, A., Ivetić, A., Lojanica, M. (2010a):* Effects of technological treatments in preparing forages on protein fractions and their ruminal degradability. 14. International Symposium Feed Technology, Proceedings, pp. 302-311. Institute for Food Technology, University of Novi Sad, International Feed Industry Federation IFIF. Novi Sad, 19-21 October, 2010.
20. *Stojanović, B., Grubić, G., Dorđević, N., Božičković, A., Ivetić, A. (2009):* Chemical and physical quality of forages for dairy cows nutrition. 13. International Symposium Feed Technology, 29.09-1.10.2009., Novi Sad. Proceedings, 217-228, 2009.
21. *Stojanović, B., Grubić, G., Dorđević, N., Božičković, A. (2009a):* Fizička forma kabaštih hraniva i kompletnog obroka za krave u laktaciji. 23. savetovanje agronoma, veterinarar i tehnologa, institut pkb-agroekonomik beograd. zbornik naučnih radova vol.15, no 3-4, str. 47-55.
22. *Stojanović, B., Grubić, G. (2008):* Ishrana Preživara-Praktikum. Univerzitet u Beogradu Poljoprivredni Fakultet, 2008.
23. *Stojanović, B., Grubić, G., Dorđević, N., Božičković, A. (2008):*. Stepen usitnjenosti senaže lucerke u kompletnom obroku za krave u laktaciji. Biotechnology in Animal Husbandry 24 (spec.issue), p 423-433.
24. *Stojanović, B., Grubić, G., Dorđević, N. (2008a):* Fizička forma suve hrane i korišćenje sena u obroku za telad u fazi tečne ishrane. 22. savetovanje agronoma, veterinarar i tehnologa, institut pkb-agroekonomik beograd. zbornik naučnih radova vol.14, no 3-4, str. 39-44.
25. *Stojanović, B., Grubić, G., Dorđević, N. (2002):* Hranidbene karakteristike vlakana u obrocima za krave. Biotechnology in Animal Husbandry, 18, 5-6: 221-229.
26. *Sudweeks, E.M., Ely, L.O., Mertens, D.R., Sisk, L.R. (1981):* Assessing minimum amounts and form of roughages in ruminant diets: roughage value index system. J. Anim. Sci. 53: 1406.
27. *Woodford, J.A., Jorgensen, N. A., Barrington, G.P. (1986):* Impact of dietary fiber and physical form on performance of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 69: 1035-1047.
28. *Woodford, S.T., Murphy, M.R. (1988):* Effect of forage physical form on chewing activity, dry matter intake, and rumen function of dairy cows in early lactation. J. Dairy Sci. 71: 674-686.

UDC: 636.2+637.12:636.084.4+591.131.3

Review paper

EFFECT OF PHYSICALLY EFFECTIVE FIBER CONTENT IN DAIRY COWS RATIONS ON CHEWING ACTIVITY

*B. Stojanović, G. Grubić, N. Đorđević, A. Božičković, A. Ivetić**

Summary

The effects of physically effective fiber concentration in rations for lactating cows on chewing activity, physiological and production characteristics are reviewed in the paper. In numerous investigations negative effects of decreasing of forage particle size were found, first of all in corn silage, alfalfa haylage and hay, on total chewing activity of dairy cows, ruminal pH, ruminal acetate to propionate ratio, digestibility of diet, milk yield and composition. Aside from the minimal chemical concentration of fibers, it is necessary to meet the required content of physically effective fiber from forages, which can be achieved with adequate chopping size of feeds. Optimal rations considering physical effectiveness, supply the required total chewing activity, adequate salivation and ruminal fermentation processes, efficient utilization of the diet, adequate milk yield and composition, and health in production animals.

Key words: lactation cows, nutrition, physically effective fiber, chewing activity.

* Bojan Stojanović, Ph.D. assistant, e-mail: arcturas@agrif.bg.ac.rs; Goran Grubić, Ph.D., professor, Nenad Đorđević, Ph.D. professor, Aleksa Božičković, B.Sc., assistant, Aleksandra Ivetić, B.Sc., associate, Faculty of Agriculture, Zemun-Belgrade.

Paper is realised as a part of scientific and technological project TR 31086 of the Ministry of Science, Republic of Serbia.