

UDK: 633.31:633.085.2

Pregledni rad

MORFOLOŠKE METODE ZA PROCENU MOMENTA KOŠENJA I HRANLJIVE VREDNOSTI LUCERKE

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

Izvod: Hemijski sastav lucerke je u velikoj zavisnosti od starosti biljaka. Sa starenjem biljaka udeo proteina se smanjuje na račun celuloznog kompleksa vlakana, što utiče na svarljivost lucerke. Preciznim definisanjem morfoloških faza razvoja biljaka može se predvideti njihova hranljiva vrednost. Postoji više metoda za procenu hemijskog sastava. Sve metode koriste sistem od deset morfoloških faza u razvoju lucerke, a njima se može precizno odrediti momenat košenja.

Procena hemijskog sastava se bazira na izračunavanju prosečne morfološke faze za određenu površinu, preko sagledavanja razvojnih faza svih stabljika na kontrolnoj parceli. Prosečna faza se izražava preko MSW vrednosti (*Mean Stage by Weight*). Pojedine metode sagledavaju samo markantne biljke na kontrolnoj parceli.

U ovom radu su prikazane tri metode za procenu hranljive vrednosti lucerke preko sirovih proteina, neutralnih i kiselih deterdžent vlakana, i *In vitro* prave svarljivosti. Prvi metod se bazira na korišćenju MSW vrednosti, drugi uzima u obzir dva parametra, najvišu i najstariju biljku na kontrolnoj parceli, a treća metoda kao parametar za procenu uzima procenat lišća kod biljaka. Ova metoda se zasniva na činjenici da se sa starenjem biljaka smanjuje udeo lista (po masi), u odnosu na stablo, kao i da je procenat sirovih proteina i svarljivost cele biljke lucerke u najvećoj zavisnosti od lisnih delova.

Ključne reči: lucerka, faza razvoja biljke, hranljiva vrednost, momenat košenja.

Uvod

Kao krmna biljka, plava lucerka (*Medicago sativa L.*) se smatra vodećom najznačajnijom i najstarijom kulturom (Đorđević i sar., 2009). U našoj zemlji, njen značaj se ogleda naročito u govedarskoj proizvodnji, gde zajedno sa kukuruzom čini osnovu kabaštog dela obroka.

Lucerka se kao stočna hrana koristi na više načina. Kao zelena hrana može se koristiti kao ispaša ili kao pokošena zelena masa. U sistemu zelenog konvejera služi za

* Aleksa Božičković, dipl inž., asistent, dr Goran Grubić, redovni profesor, dr Aleksandar Simić, asistent, dr Nenad Đorđević, vanredni profesor, mr Bojan Stojanović, asistent, Poljoprivredni fakultet, Zemun - Beograd.

Rad je finansiran iz sredstava projekta broj TR-20106, Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

pokriivanje onih perioda vegetacije kada nedostaje druga vrsta zelene hrane sa oranica (Grubić i Adamović, 2003). Najveće količine lucerke se koriste u formi sena (Đorđević i Dinić, 2007), u kom obliku redovno ulazi u sastav obroka za muzne krave (Grubić i sar. 2001; Božičković i sar., 2008; Stojanović i sar., 2009). Takođe, lucerka se koristi i u siliranom obliku, sama kao silaža od provenute mase (senaža) i u kombinaciji sa drugim biljkama koje se lako siliraju (Đorđević i sar., 2001-b; Stojanović i sar., 2008). Lucerkino brašno je često važna komponenta koncentrovanog dela obroka muznih krava (Đorđević i sar., 2001-a), dok se ceđenjem soka lucerke i koagulacijom proteina dobija proteinsko-karotidni koncentrat soka lucerke (Đorđević i sar., 1997).

Savremena ishrana preživara u intenzivnom sistemu zahteva precizno utvrđivanje hranljive vrednosti svih hraniva koja čine njihov obrok. Hranljiva vrednost hraniva se određuje hemijskim analizama na osnovu kojih se sastavljaju obroci prema savremenim normativima za ishranu preživara. Analize stočne hrane su neophodne, ali su skupe i traju sedam ili više dana, od uzorkovanja do dobijanja rezultata.

U svetu su razvijene metode za procenu hranljive vrednosti lucerke na bazi određivanja prosečne faze razvoja (faze vegetacije), kao i nekih karakterističnih morfoloških parametara. Radi se o regresijskim funkcijama, u koje se ubacuju različiti parametri, na osnovu kojih se vrši procena hemijskog sastava. Cilj svih ovih metoda je da se hemijski sastav proceni brzo, često i na terenu, ili uz korišćenje minimalne opreme koja ne zahteva slanje uzoraka u laboratoriju.

Metode za određivanje faze vegetacije lucerke

Kalu i Fick (1981) su razvili precizan metod za određivanje faze vegetacije kod lucerke. Suština ove metode je u razlikovanju 10 vegetacionih faza, u kojima se nalaze izdanci lucerke. Na osnovu ovih faza izračunava se prosečna faza u kojoj se nalazi lucerka na određenoj površini.

Ovi autori su predložili dve metode za ocenu srednje faze u kojima se biljke lucerke nalaze, *Mean Stage by Weight* (MSW) i *Mean Stage by Count* (MSC), što u bukvalnom prevodu znači procena srednje faze u odnosu na masu i procena srednje faze u odnosu na broj stabljika. Prema ovim autorima postoji deset morfoloških faza kroz koje prolazi stabljika lucerke tokom vegetacije. Faze se označavaju brojevima od 0 do 9, pri čemu faza 0 predstavlja lucerku u fazi nicanja, a faza 9 lucerku u fazi zrelih mahuna (tabela 1).

Tab. 1. Definicija morfoloških faza razvoja za pojedinačne stabljike lucerke.
(Kalu and Fick, 1983)
Definition of morphological stages of development for individual alfalfa stems.
(Kalu and Fick, 1983)

Broj faze <i>Stage number</i>	Naziv faze <i>Stage name</i>	Definicija faze <i>Stage definition</i>
0	Rana vegetacija <i>Early vegetative</i>	Dužina stabljike ≤ 15 cm, nema pupoljaka, cvetova, ili mahuna <i>Stem length ≤ 15 cm; no buds, flowers, or seed pods</i>
1	Srednja vegetacija <i>Mid-vegetative</i>	Dužina stabljike 16 do 30 cm, nema pupoljaka, cvetova, ili mahuna <i>Stem length 16 to 30 cm; no buds, flowers, or seed pods</i>
2	Kasna vegetacija <i>Late vegetative</i>	Dužina stabljike ≥ 31 cm, nema pupoljaka, cvetova, ili mahuna <i>Stem length, ≥ 31 cm; no buds, flowers, or seed pods</i>
3	Rano pupoljenje <i>Early bud</i>	1 do 2 pupoljaka, nema cvetova, ili mahuna <i>1 to 2 nodes with buds; no flowers or seed pods</i>
4	Kasno pupoljenje <i>Late bud</i>	≥ 3 pupoljaka, nema cvetova, ili mahuna <i>≥ 3 nodes with buds; no flowers or seed pods</i>
5	Rano cvetanje <i>Early flower</i>	Jedan potpuno otvoren cvet, nema mahuna <i>One node with one open flower (standard open); no seed pods</i>
6	Kasno cvetanje <i>Late flower</i>	≥ 2 potpuno otvorena cveta, nema mahuna <i>≥ 2 nodes with open flowers; no seed pods</i>
7	Rano formiranje mahuna <i>Early seed pod</i>	1 do 3 zelene mahune <i>1 to 3 nodes with green seed pods</i>
8	Srednje formiranje mahuna <i>Mid seed pod</i>	≥ 4 zelene mahune <i>≥ 4 nodes with green seed pods</i>
9	Kasno formiranje mahuna <i>Late seed pod</i>	Većinom braon (zrele) mahune <i>Nodes with mostly brown mature seed pods</i>

Po ovoj metodi uzorci se sakupljaju pomoću kontrolnih parcelica (veličina nije precizno određena, od 0,1 m² pa naviše). Potrebno je obezbediti minimalno 40 stabljika lucerke (pod stabljikom se misli na jedan izdanak lucerke u bokoru). Sakupljeni uzorci se sastoje od stabljika lucerke u različitim fazama vegetacije. Vrlo je važno da se sakupe sve stabljike sa kontrolne parcelice. Stabljike se odsecaju na 3 cm visine od zemljišta.

Kada se stabljike sakupe vrši se njihovo razdvajanje na faze vegetacije, grupisanje po fazama i brojanje stabljika iste faze. Do ovog momenta obe metode su identične. Za MSW, stabljike iste faze se smeštaju u adekvatne sudove i suše u produvnoj sušnici na 65°C, do konstantne mase. Nakon sušenja sudovi se vade i mere na vagi. Rezultati merenja se stavljaju u sledeću jednačinu:

$$MSW = \left[\sum_{S=0}^9 (S \cdot D) \right] / W$$

pri čemu je:

S = Broj faze (0-9); D = Suva masa stabljika u fazi S; W = Ukupna suva masa stabljika u uzorku.

MSC metod se zasniva samo na brojanju stabljika u istoj fazi i korišćenju slične jednačine kao i kod MSW metode.

$$MSC = \left[\sum_{S=0}^9 (S \cdot N) \right] / C$$

pri čemu je:

S = Broj faze (0-9); N = Broj stabljika u fazi S; C = Ukupan broj stabljika u uzorku

Primer za izračunavanje MSC-a je dat u tabeli 2.

Tab. 2. Primer izračunavanja MSC-a (Olfert, 2003)
Sample Calculation of MSC (Olfert, 2003)

Broj faze <i>Stage number</i>	Broj stabljika <i>Number of stems</i>	Broj faze x Broj stabljika <i>Stage N x N of stems</i>
0	38	0
1	51	51
2	46	92
3	49	147
4	85	340
5	18	90
6	5	30
Ukupno <i>Total</i>	292	750

$MSC = 750/292 = 2,57$ (obračun vrednosti MSC-a iz tabele2)

Metode za utvrđivanje momenta za košenje

Pri spremanju sena ili siliranju lucerke obično se govori o nekoliko momenata u vegetaciji u kojima se vrši kosidba (npr. faza butonizacije, početak cvetanja, puno cvetanje...). Ovaj način utvrđivanja momenta za košenje je dosta neprecizan pošto se zasniva na slobodnoj proceni farmera. Takođe po ovoj metodi od čitave površine pod lucerkom pažnja se obraća samo na markantne izdanke (npr. one koji su procvetali) na osnovu kojih se procenjuje faza vegetacije.

Korišćenjem MSC i MSW metode može se precizno odrediti faza vegetacije lucerke i pratiti njen razvoj. Kalu i Fick (1981) su utvrdili da u uslovima države Njujork, lucerka prođe kroz 0,60 do 0,97 MSW jedinica, odnosno 0,45 do 0,83 MSC jedinica nedeljno. Oba sistema vrlo precizno mogu odrediti starost lucerke, a samim tim i moment košenja.

Nepreciznost klasičnog sistema je potencirana u radu Fick i Mueller (1989). Oni navode primer da su uzorci lucerke u fazi početka cvetanja (određeno klasičnim sistemom) imali vrednost MSW-a od 1,7 do 3,4. Prevedeno na procenat sirovog proteina (SP),

utvrđen u pomenutim uzorcima na početku cvetanja, vrednosti su varirale od 27,2 do 21,0 %, respektivno. U intenzivnoj proizvodnji mleka, sa visokom dnevnom proizvodnjom, ovakva nepreciznost je nedopustiva.

Metode za procenu hemijskog sastava lucerke

Sa starenjem biljaka (povećanjem broja stabljika u višim fazama) smanjuje se sadržaj sirovog proteina, a povećava sadržaj celuloznih vlakana (Kalu i Fick, 1983). Iz ovoga sledi da se preciznim određivanjem faze vegetacije može proceniti hemijski sastav lucerke ukoliko se utvrdi tendencija kretanja hemijskih parametara. Upravo u ovome se nalazi osnova metoda za procenu hemijskog sastava lucerke.

Ove metode se baziraju na određivanju faze vegetacije, MSW i MSC metod (Kalu i Fick, 1981), ili na određivanju nekih vegetacionih karakteristika svih ili karakterističnih stabljika u bokoru lucerke (Kalu i sar., 1988, 1990; Hintz i Albrecht, 1991). Za metode su razvijene regresijske funkcije kojima se može proceniti hemijski sastav biljaka. Metode su pokazale visoku korelaciju za sirovi protein i sve frakcije vlakana: vlakna nerastvorljiva u neutralnom deterdžentu (NDF), vlakna nerastvorljiva u kiselom deterdžentu (ADF) i lignin nerastvorljiv u kiselom deterdžentu (ADL).

Koeficijent korelacije na ovaj način utvrđenog hemijskog sastava biljaka sa stvarnim hemijskim sastavom može biti veoma visok, a prema mnogim autorima i preko 0,9. Autori svih metoda su istakli velike specifičnosti lokaliteta i različitih sorti, i dali preporuku da se zbog veće preciznosti, regresijske funkcije razviju za pojedinačne agroekološke uslove.

1) Metoda za procenu hemijskog sastava lucerke, korišćenjem MSW i MSC

Korišćenjem MSW i MSC metode se precizno određuje faza vegetacije, koja se izražava decimalnim brojem. Ubacivanjem ove vrednosti u regresijsku funkciju može se pretpostaviti hemijski sastav biljke bez laboratorijskih analiza. Ovo je vrlo praktična metoda jer omogućava svakom farmeru da dođe do zadovoljavajuće precizne informacije o hemijskom sastavu lucerke od koje se sprema seno ili silaža.

S obzirom da se vrednosti za MSW i MSC dobijaju u trenutku kosidbe, procenjeni hemijski sastav je karakterističan za taj trenutak. Samo u idealnom slučaju spremanja i čuvanja sena, uz minimalne gubitke, procenjen hemijski sastav može odslikavati i hranljivu vrednost sena (Fick i Mueller, 1989). Procenjeni hemijski sastav će verovatno biti približniji vrednosti finalnog hraniva u slučaju siliranja lucerke. Osnovni problem predstavlja gubitak lišća koji može drastično promeniti hranljivu vrednost naročito u slučaju spremanja sena.

Utvrđeno je da je viša korelacija sa hemijskim sastavom u slučaju korišćenja MSW-a nego MSC-a (Olfert, 2003). Međutim, MSC metoda je lakša i aplikativna čak i u terenskim uslovima, a za MSW metod potrebno je obezbediti adekvatnu sušnicu. Iz tog razloga, Mueller i Fick (1989) su na bazi većeg uzorka predložili formulu za prevođenje MSC u MSW sa visokom korelacijom.

$$\text{MSW} = 0,456 + 1,153 \text{ MSC} \quad (n = 596, r^2 = 0,982, \text{RMSE} = 0,311)$$

Više autora je predložilo različite regresijske funkcije za procenu hemijskog sastava lucerke, koristeći se MSW metodom (Kalu i Fick, 1981, 1983; Fick i Onstad, 1988; Sanderson i Wedin, 1988, 1989; Sanderson i sar., 1989; Fick i Janson, 1990). U sakupljenim uzorcima je prvo određivan MSW, a potom je rađena hemijska analiza uzorka. Ispod je dat pregled jednačina za procenu sirovog proteina (SP), NDF, ADF, ADL i *in vitro* prave svarljivosti (IVTD), sa naznakom savezne američke države u kojoj je obavljeno sakupljanje uzoraka.

$$\text{CP} = 40,89 - 7,38 \text{ MSW} + 0,57 \text{ MSW}^2$$

$$n = 11, r^2 = 0,982, \text{RMSE} = \text{N/a}, \text{New York, (Kalu i Fick, 1981)}$$

$$\text{NDF} = 20,62 + 8,03 \text{ MSW} - 0,59 \text{ MSW}^2$$

$$n = 24, r^2 = 0,946, \text{RMSE} = 2,2, \text{New York, (Kalu i Fick, 1983)}$$

$$\text{ADF} = 17,05 + 3,85 \text{ MSW}$$

$$n = 24, r^2 = 0,899, \text{RMSE} = 2,5, \text{New York, (Kalu i Fick, 1983)}$$

$$\text{ADL} = 2,77 + 1,01 \text{ MSW}$$

$$n = 24, r^2 = 0,841, \text{RMSE} = 0,8, \text{New York, (Kalu i Fick, 1983)}$$

$$\text{IVTD} = 93,67 - 4,29 \text{ MSW}$$

$$n = 35, r^2 = 0,957, \text{RMSE} = 1,9 \text{ New York, (Kalu i Fick, 1983)}$$

Ispitivanje Fick-a i Onstad-a (1988) je obavljeno radi utvrđivanja jednačine na nacionalnom nivou za Sjedinjene Američke Države (uzorci su sakupljeni u šest američkih država). Ovaj rad ukazuje na potrebu razvoja regresijske funkcije za pojedinačne agroekološke lokalitete, jer su nacionalne jednačine za SAD pokazale drastično manju tačnost po svim parametrima.

2) Metoda za procenu hemijskog sastava lucerke po Hintz-u i Albrecht-u (1991.)

Hintz i Albrecht (1991) su ispitali mogućnost uključivanja više faktora u regresiju. Prethodna metoda je uključivala u jednačinu samo po jedan faktor (MSW, MSC). U radu je ispitano 15 različitih morfoloških parametara koji se mogu pratiti. Prikazane su razli-

čite regresije sa različitim kombinacijama ovih faktora, a u neke regresije su uključena i tri faktora.

Ovo je najjednostavniji metod za procenu hemijskog sastava lucerke. Po ovoj metodi koriste se takođe kontrolne parcelice, ali se pažnja obraća samo na najvišu kao i na najstariju stabljiku sa kontrolne parcelice. Metoda se još naziva PEAQ metod (*Prediction Equations for Alfalfa Quality*).

Za korišćenje ove metode potrebno je izmeriti visinu najviše stabljike (u cm) i odrediti starost najstarije stabljike na parceli, izraženo brojem faze vegetacije po metodi Kalu i Fick (1981). Ove dve vrednosti se ubacuju u jednačine pomoću kojih se može predvideti hemijski sastav biljke.

Više autora je radilo na razvoju regresija po ovoj metodi (Hintz i Albrecht, 1991; Owens i sar. 1995; Sulc i sar. 1997 i 1999; Olfert, 2003; Parsons i sar. 2006). Jednačine nekih autora su date u narednom delu teksta (*height* - visina najviše stabljike u cm, *maturity* - broj faze u kojoj se nalazi najstarija biljka na parcelici, *RMSE* – pokazatelj tačnosti regresije, idealna funkcija bi imala vrednost od 0,0 RMSE).

$$CP = 307,1 - 0,9 \text{ height} - 8,9 \text{ maturity}$$

$$n = 540, r^2 = 0,74, \text{ RMSE} = 2,17, \text{ Wisconsin, (Hintz i Albrecht, 1991)}$$

$$NDF = 168,9 + 2,7 \text{ height} + 8,1 \text{ maturity}$$

$$n = 540, r^2 = 0,89, \text{ RMSE} = 2,62, \text{ Wisconsin, (Hintz i Albrecht, 1991)}$$

$$ADF = 115,7 + 2,1 \text{ height} + 7,9 \text{ maturity}$$

$$n = 540, r^2 = 0,88, \text{ RMSE} = 2,20, \text{ Wisconsin, (Hintz i Albrecht, 1991)}$$

$$ADL = 1,8 + 0,5 \text{ height} + 2,5 \text{ maturity}$$

$$n = 540, r^2 = 0,84, \text{ RMSE} = 0,65, \text{ Wisconsin, (Hintz i Albrecht, 1991)}$$

$$IVTD = 21,08 + 13,15 \text{ maturity}$$

$$n = 72, r^2 = 0,61, \text{ RMSE} = 11,38, \text{ Saskatchewan, (Olfert, 2003)}$$

Istraživanja koja je obavio Olfert (2003), predstavljaju pokušaj da se ovom metodom predvide svi parametri potrebni za određivanje neto energije lucerke. Međutim dobijene korelacije, naročito za proteinsku frakciju vezanu za vlakna i etarski ekstrakt, ne opravdavaju korišćenje ove metode u pomenutu svrhu. Na specifičnost agroekoloških uslova, u kojima je gajena lucerka, ukazuje i činjenica da u tim uslovima lucerka daje samo dva otkosa godišnje uz navodnjavanje, kao i činjenica da su sve utvrđene korelacije niže od onih utvrđenih kod drugih autora.

Prednost PEAQ metode je u vrlo brzom i jednostavnom određivanju. Preciznost (izražena korelacijom procenjenog sa stvarnim hemijskim sastavom) je niža u odnosu na MSW metod. Tačnost ove metode je vrlo slična sa NIRS (Near Infra Red Spectroscopy) metodom (Olfert, 2003).

3) Metod za procenu hemijskog sastava lucerke preko procenta lišća

Ovaj metod su razvili Kalu i Fick u saradnji sa Van Soest-om (1988;1990). Poznato je da je starenje biljke povezano sa padom hranljive vrednosti, što je pre svega uslovljeno padom procenta sirovog proteina i smanjenjem svarljivosti biljke. Paralelno sa ovim padom se odvija i smanjenje procenta lišća u biljci. Stabljika lucerke ima nižu hranljivu vrednost od lišća. Takođe, hemijski sastav stabljike i lišća je relativno konstantan tokom čitave vegetacije, izuzimajući početni period. Iz ovog razloga smanjenje udela lišća u biljci presudno utiče na hemijski sastav biljke.

Prema ovoj metodi sakupljaju se stabljike sa kontrolne parcelice i klasiraju na faze (Kalu i Fick, 1981), a potom se, po fazama, odvojeno suše u proizvodnoj sušnici na 65°C. Nakon sušenja, uzorci se odvajaju na frakciju lišća i stabljika po metodi Fick-a i Holthausen (1975). Uzorci se potom ponovo suše do konstantne mase i konačna masa (odvojeno za lišće i za stabljike) se beleži za svaku frakciju posebno. Procenat lišća (L%) se računa prema sledećoj formuli:

$$L\% = \left(\frac{\sum_{s=0}^9 \text{masa suvog lista}}{\sum_{s=0}^9 \text{masa suvog lista} + \text{masa suvih stabljika}} \right) \times 100$$

Autori su prikazali sledeće regresijske funkcije:

$$SP = 0,83 + 0,38 L \% \quad (n=35; r^2=0,823)$$

$$IVTD = 49,84 + 0,50 L \% \quad (n=35; r^2=0,854)$$

$$NDF = 70,07 - 0,54 L \% \quad (n=24; r^2=0,915)$$

$$ADF = 56,53 - 0,54 L \% \quad (n=24; r^2=0,937)$$

$$ADL = 12,98 - 0,12 L \% \quad (n=24; r^2=0,851)$$

Prve dve formule su dobijene iz trogodišnjeg, a poslednje tri iz dvogodišnjeg ispitivanja. Korelacije sa hemijskim parametrima, po ovoj metodi, su nešto niže u poređenju sa MSW metodom.

Zaključak

Stalni rast mlečnosti kod krava mora biti praćen povećanjem kvaliteta hrane za životinje. Povećana dnevna proizvodnja mleka uzrokuje smanjenje kabaste hrane u obroku i povećanje udela koncentrovanih hraniva. Ovakvi obroci vrlo često imaju i manje od 50% suve materije obroka iz kabaste hrane, pa se iz ovog razloga o hranljivoj vrednosti kabaste hrane mora voditi računa. Pošto je lucerka u našoj zemlji, uz kukuruz, osnovno kabasto hranivo, preciznijim određivanjem momenta košenja i korišćenjem neke od metoda za procenu hemijskog sastava može se obezbediti potreban kvalitet.

Određivanje momenta košenja, nekom od savremenih metoda, pruža se mogućnost mnogo preciznijeg planiranja kvaliteta sena i silaže lucerke. Pored nepreciznosti pri određivanju momenta za košenje, klasičan sistem ne pruža mogućnost odabira onog kvaliteta lucerke koji je potreban u datim uslovima, a kvalitet ne može biti univerzalan za sve proizvođače. Korišćenjem savremenih metoda svaki proizvođač može odrediti momenat za košenje u skladu sa svojim potrebama.

Za korišćenje neke od iznetih metoda neophodno je razviti jednačine za pojedinačne hemijske parametre. Iznete jednačine imaju za cilj da ukažu na preciznost pomenutih metoda, a ne da omoguće njihovo korišćenje. Potrebno je razviti jednačine za pojedinačne agroekološke uslove, da bi se obezbedila povećana tačnost.

Prema iznetim jednačinama, korišćenjem MSW vrednosti najtačnije se može predvideti većina hemijskih parametara. Ovaj metod zahteva nešto više opreme. Međutim, korišćenje MSC ili PEAQ metode omogućuje dobijanje rezultata čak u terenskim uslovima, uz postizanje veće tačnosti nego korišćenjem nekih instrumentalnih metoda za procenu kvaliteta lucerke.

Literatura

1. *Božičković, A., Grubić, G., Stojanović, B., Dorđević, N. (2008):* Primena računarskih modela za proveru obroka muznih krava. *Biotehnologija u stočarstvu Vol.22, posebno izdanje.* 405-412.
2. *Dorđević, N., Koljajić, V., Grubić, G., Pavličević, A., Glamović, D. (1997):* Dobijanje proteinskog koncentrata iz soka zelenih biljaka. III savetovanje agronoma Republike Srpske: „Poljoprivreda – strategija razvoja Republike Srpske”. *Agroznanje, 2:* 271-275.
3. *Dorđević, N., Grubić, G., Koljajić, V., Dujić, D. (2001-a):* Uticaj siliranja na intenzitet proteolitičkih procesa i razgradivost proteina. *Agroznanje, 2. 2:* 76-86.
4. *Dorđević, N., Koljajić, V., Dinić, B. Grubić, G. (2001-b):* Postupci konzervisanja i efekti korišćenja lucerke. *Arhiv za poljoprivredne nauke, 62, 220:* 285-292.
5. *Dorđević, N., Dinić, B. (2007):* Hrana za životinje, *Cenzone tech-Europe, Arandjelovac.*
6. *Dorđević, N., Makević, M., Grubić, G., Jokić, Ž. (2009):* Ishrana domaćih i gajenih životinja. *Univerzitet u Beogradu Poljoprivredni fakultet, Beograd.*
7. *Fick, G.W., Holthausen, R.S. (1975):* Significance of parts other than blade and stems in leaf-stem separations of alfalfa herbage. *Crop Sci., 15:* 259–262.
8. *Fick, G.W., Onstad, D.W. (1988):* Statistical models for predicting alfalfa herbage quality from morphological or weather data. *J. Prod. Agric. 1:*160–166.
9. *Fick, G.W., Mueller, S.C. (1989):* Alfalfa quality, maturity, and mean stage of development. *Cornell Univ. Agron. Dept., Info. Bull. 217.*

10. Fick, G.W., Janson, C.G. (1990): Testing mean stage as a predictor of alfalfa forage quality with growth chamber trials. *Crop Sci.*, 30: 678–682.
11. Griffin, T.S., Cassida, K.A., Hesterman, O.B., Rust, S.R. (1994): Alfalfa maturity and cultivar effects on chemical and in situ estimates of protein degradability. *Crop Sci.*, 34: 1654-1661.
12. Grubić, G., Đorđević, N., Koljajić, V. (2001): Lucerka u ishrani krava. *Arhiv za poljoprivredne nauke*. N° 220, vol. 62. br. 5-353, str. 275-284. Beograd. 9 Jugoslovenski simpozijum o krmnom bilju sa međunarodnim učešćem. 5-6.06.2001. Beograd.
13. Grubić, G., Adamović, M. (2003): Ishrana visoko proizvodnih krava. PKB Agroekonomik, Beograd.
14. Hintz, R., Albrecht, K. (1991): Prediction of alfalfa chemical composition from maturity and plant morphology. *Crop Sci.*, 31: 1561-1565.
15. Kalu, B.A., Fick, G.W. (1981): Quantifying morphological development of alfalfa for studies of herbage quality. *Crop Sci.*, 21: 267-271.
16. Kalu, B.A., Fick, G.W. (1983): Morphological stage of development as a predictor of alfalfa herbage quality. *Crop Sci.*, 23: 1167-1172.
17. Kalu, B.A., Fick, G.W., Van Soest, P.J. (1988): Agronomic factors in Evaluating Forage Crops I. Predicting Quality Measures of Crude Protein and Digestibility from Crop Leafness. *J. Agronomy & Crop Science*, 161: 135-142.
18. Kalu, B.A., Fick, G.W., Van Soest, P.J. (1990): Agronomic factors in Evaluating Forage Crops I. Predicting Fiber Components (NDF, ADF, ADL) from Crop Leafness. *J. Agronomy & Crop Science*, 164: 26-33.
19. Mueller, S., Fick, G. (1989): Converting Alfalfa Development Measurements from Mean Stage by Count to Mean Stage by Weight. *Crop Sci.*, 29: 821-823.
20. Olfert, K. (2003): Predicting Forage Nutritive Value from Height and Maturity of Alfalfa in Saskatchewan, Canada. Master of Science Thesis. University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada.
21. Owens, V., Albrecht, K., Hintz, R. (1995): A rapid method for predicting alfalfa quality in the field. *J. Prod. Agric.*, 8: 491-495.
22. Parsons, D., Cherney, J. H., Gauch, H.G. (2006): Alfalfa Fiber Estimation in Mixed Stands and Its Relationship to Plant Morphology. *Crop Sci.*, 46: 2446–2452.
23. Sanderson, M.A., Wedin, W.F. (1988): Cell wall composition of alfalfa stems at similar morphological stages and chronological age during spring growth and summer regrowth. *Crop Sci.*, 28: 342-347.
24. Sanderson, M., Hornstein, J., Wedin, W. (1989): Alfalfa Morphological Stage and its Relation to In Situ Digestibility of Detergent Fiber Fractions of Stems. *Crop Sci.*, 29, 1315-1319.
25. Sanderson, M.A., Wedin, W.F. (1989): Phenological stage and herbage quality relationships in temperate grasses and legumes. *Agron. J.*, 81, 864–869.
26. Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Božičković, A. (2008): Stepen usitnjenosti senaže lucerke u kompletnom obroku za krave u laktaciji. *Biotehnologija u stočarstvu*, vol.22, posebno izdanje, 423-433.
27. Stojanović, B., Grubić, G., Đorđević, N., Božičković, A., Ivetić, A. (2009): Chemical and physical quality of forages for dairy cows nutrition. XIII Symposium feed technology. *Proceedings*, 217-228.
28. Sulc, M., Albrecht, K., Cherney, J., Hall, M., Mueller, S., Orloff, S. (1997): Field Testing a Rapid Method for Estimating Alfalfa Quality. *Agron. J.*, 89: 952-957.
29. Sulc, R.M., Albrecht K.A., Owens V.N., Cherney, J.H. (1999): In Proc. Tri-State Dairy Nutrition Conf., Fort Wayne, The Ohio State University. IN. 20-21 April, 167-177.

UDC: 633.31:633.085.2

Review paper

MORPHOLOGICAL METHODS FOR ESTIMATING NUTRITIVE VALUE AND TIME CUTTING LUCERNE

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

Summary

Chemical composition of lucerne (*Medicago sativa*) depends of the plant age. During the plant ageing protein content is decreasing while cellulose fibers increase, which is changing alfalfa digestibility. It is possible to predict nutritive value of lucerne by precise defining morphological plant growth stages. There are several methods for estimating chemical composition of the plants. All methods use system with ten lucerne morphological stages during growth.

Moment for lucerne cutting should be precisely defined by using 10 morphological stage system.

Chemical composition estimation is based on calculating average morphological stage for certain area, by monitoring growth stages of all shoots at control plot. Average growth stage is expressed using MSW (*Mean Stage by Weight*) values. Particular methods show only imposing plants at the control plot.

The three methods for lucerne nutritive value estimation using crude protein content, ADF and NDF, and *In vitro* real digestibility are shown in the present study. The first method is based on using MSW values, the second acquire two parameters, the highest and the oldest shoot at control plot. The third method uses leaf percent per plant as a parameter for estimation, and the method is based on the fact that leaf : stem ratio decreases during plant ageing, while crude protein percent and digestibility in lucerne are strongly dependent of leaf proportion.

Key words: lucerne, plant growth stage, nutritive value, cutting time.

* Aleksa Božičković, B.Sc., assistant, Goran Grubić, Ph.D., professor, Aleksandar Simić, Ph.D., assistant, Nenad Đorđević, Ph.D., professor, Bojan Stojanović, M.Sc., assistant, Faculty of Agriculture, Zemun - Belgrade.

This paper is financed by project of the Ministry of Science and Technological Development of Republic of Serbia, No TR-20106.