

Jacek SOSNOWSKI, Kazimierz JANKOWSKI

WZGLĘDNA WARTOŚĆ POKARMOWA MIESZANEK *FESTULOLIUM BRAUNII* Z LUCERNA MIESZAŃCOWĄ UPRAWIANYCH W WARUNKACH ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA AZOTEM

RELATIVE NUTRITIONAL VALUE OF MIXTURES *FESTULOLIUM BRAUNII* WITH ALFALFA HYBRID GROWN UNDER DIFFERENT NITROGEN FERTILIZATION

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Abstract. The aim of this study was to determine the relative nutritional value (RFV) *Festulolium braunii* mixtures of alfalfa hybrid against the background of nitrogen fertilization. Surface plot was 6 m². Experience factor was varied nitrogen fertilization: N0 – no nitrogen, N1 – 60 kg N · ha⁻¹, N2 – 120 kg N · ha⁻¹. Detailed study included fiber fraction NDF and ADL expressed in % dm Chemical analysis of plant material were collected for all the cuts in the last two years of the experiment, at the Institute of Technology and Life Sciences in Falenty. The results were used to evaluate the feed obtained from the mixture, which was conducted according to the test and Martina Linn. Only use 60 N·ha⁻¹ contributed to the increase in the relative nutritional value of plant biomass. The higher dose caused an increase in NDF content in the dry matter of plants and reduced the value of RFV. The best in terms of quality biomass feed material was collected from the spring regrowth. The study showed the usefulness of the analyzed compound in the feeding of ruminants with an average production capacity.

Słowa kluczowe: ADF, *Festulolium*, mieszanki, NDF, wartość pokarmowa paszy.
Key words: ADF, *Festulolium*, mixtures, NDF, nutritional value of feed.

WSTĘP

Mieszanki motylkowato-trawiaste uprawia się w celu pokrycia zapotrzebowania bydła na wartościową paszę objętościową przy małej powierzchni lub niewielkiej wydajności trwałych użytków zielonych w gospodarstwie (Gaweł 2001). W licznych opracowaniach wskazuje się na dużą przydatność lucerny (Ćwintal 1993, Wilczek i Ćwintal 2002). Należy jednak pamiętać o tym, że uprawiając ten gatunek, nie można opóźniać terminu zbioru, zwłaszcza pierwszego odrostu, bo otrzymamy wysoką zawartość włókna (Hintz i Albrecht 1991, Gaweł 2009, Sosnowski 2011, 2012). Ponadto w opracowaniach podkreśla się, że zasobność suchej

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Jacek Sosnowski, Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, ul. Bolesława Prusa 14, 08-110 Siedlce, e-mail: laki@uph.edu.pl

masy lucerny w składniki pokarmowe zależy, między innymi, od właściwości poszczególnych gatunków tworzących ruń, ich proporcji w mieszance, poziomu nawożenia azotem oraz intensywności użytkowania (Ćwintal 1993, Martiniello i in. 1997, Harkot i Trąba 1998, Warda i Ćwintal 2000, Gawęł 2001, Bobrowska-Jarmułowicz 2003, Gawęł i Żurek 2003, Baryła i Kulik 2006, Mastalerczuk 2007, Gawęł 2011).

Oprócz lucerny mieszańcowej kolejnym komponentem analizowanej w pracy mieszanki jest *Festulolium braunii*. Liczne badania potwierdziły możliwość wprowadzania tej trawy na grunty orne zarówno w zasiewach jednogatunkowych, jak i w mieszankach trawiastych i z roślinami motylkowatymi (Borowiecki 2005, Østrem i Larsen 2008, Staniak 2009, Sosnowski i Jankowski 2010). Dane z literatury przedmiotu potwierdzają również możliwość uprawy tego gatunku z lucerną (Borowiecki 1997, Sosnowski i Jankowski 2010, Sosnowski 2011). Brakuje jednak opracowań dotyczących oceny wartości pokarmowej mieszanek *Festulolium braunii* z lucerną, prowadzonej na podstawie zawartości frakcji włókna NDF – neutralnego włókna detergentowego i ADF – kwaśnego włókna detergentowego (test Linna i Martina) – Linn i Martin (1989).

Celem pracy była ocena wpływu zróżnicowanych dawek azotu, stosowanych w uprawie mieszanki *Festulolium braunii* z lucerną mieszańcową, na względną wartość pokarmową suchej masy roślin określoną na podstawie testu Linna i Martina.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe z *Festulolium braunii* (odmianą 'Felopa'), uprawianym w mieszance z lucerną mieszańcową (odmianą 'Tula'), założono w układzie losowanych bloków w 3 powtórzeniach na obiekcie doświadczalnym Katedry Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach (współrzędne geograficzne: 52.169°N, 22.280°E). Gleba spod doświadczenia należała do rzędu: kulturoziemne, typu: hortisole wytworzone z piasku gliniastego (tab. 1).

Tabela 1. Skład granulometryczny gleby
Table 1. Grain composition of soil

Procentowy udział frakcji ziemistych (średnica w mm) Percentage share of earth fractions (diameter in mm)								
1–0,1	0,1–0,05	0,05–0,02	0,02–0,06	0,06–0,002	< 0,002	suma frakcji sum of fraction 0,1–0,02	suma frakcji sum of fraction < 0,02	grupa granulometryczna grain group
76	9	5	4	4	2	14	10	psg

Na podstawie analizy chemicznej wykonanej w Okręgowej Stacji Chemicznej w Wesolej stwierdzono, że gleba cechowała się odczynem obojętnym (pH w 1n KCL = 7,2), wysoką zasobnością w próchnicę (3,78%), przyswajalny fosfor (P_2O_5 – 900 mg · kg⁻¹) i magnez (Mg – 84 mg · kg⁻¹) oraz średnią zasobnością w azot ogólny (N – 1,8 g · kg⁻¹) i przyswajalny potas (K₂O – 190 mg · kg⁻¹).

Powierzchnia polętka eksperymentalnego wynosiła 6 m². Okres pełnego trzykośnego użytkowania obiektów doświadczalnych przypadał na lata 2008–2010.

Czynnik doświadczalny stanowiły następujące poziomy nawożenia azotem: N0 – obiekt kontrolny, N1 – 60 kg N · ha⁻¹, N2 – 120 kg N · ha⁻¹. Azot (34% saletra amonowa) zastosowano w trzech równych dawkach wysiewanych kolejno na każdy odrost. Potas (60% sól potasowa) podobnie jak nawożenie azotowe, zastosowano pod odrosty w ilości 120 kg K₂O · ha⁻¹ rocznie. Natomiast fosfor (46% superfosfat) w dawce 80 kg P₂O₅ · ha⁻¹ wysiano jednorazowo wczesną wiosną w każdym roku uprawy.

Badanymi cechami była zawartość frakcji włókna NDF i ADF, wyrażona w procentach suchej masy. Analizę chemiczną materiału roślinnego przeprowadzono dla wszystkich pokosów zebranych w dwóch ostatnich latach eksperymentu (w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym w Falentach); zastosowano metodę spektroskopii odbiciowej w bliskiej podczerwieni (NIRS), przy użyciu aparatu Infra Analyzer 450. Uzyskane wyniki wykorzystano do oceny pokarmowej biomasy, którą przeprowadzono według testu Linna i Martina. Parametrem klasyfikacyjnym w teście była względna wartość pokarmowa – RFV (tab. 2), którą obliczono według wzoru:

$$\text{RFV} = [\text{DDM} \times \text{DMI}]: 1,29$$

gdzie:

DDM – strawność suchej masy w % (DDM = 88,9 – 0,779 x ADF),

DMI – pobranie suchej masy w % masy ciała (DMI = 120: NDF).

Tabela 2. Klasyfikacja jakościowa – RFV

Table 2. Classification quality – RFV

Klasa jakości Class quality	Przedziały wartości RFV Compartments value RFV	Konsument paszy Consumers feed
I	> 150	najlepsze krowy (wysoka produkcja mleka) best cows with high milk production
II	125–151	dobre krowy, młode jałówki wyselekcjonowane do pokrycia good cows, young heifers selected to cover
III	103–124	dobrze opasane, starsze jałówki, marginalnie krowy mleczne good beef cattle, heifers older, marginally for dairy cows
IV	87–102	opasy lub zasuszone krowy mleczne meat cattle or dried dairy cows
V	75–86	zasuszone krowy (użytkowanie mięsne); pasze słabej jakości; wymagane uzupełnienie paszami wysokoenergetycznymi dried cow meat usage (feed poor quality), the required high-energy feed supplement

Dane meteorologiczne z lat badań uzyskano ze Stacji Hydrologiczno-Meteorologicznej w Siedlcach. Natomiast w celu określenia czasowej zmienności elementów meteorologicznych oraz ich wpływu na przebieg wegetacji roślin obliczono współczynnik hydrometryczny Sieljaninova (Bac i in. 1993).

Z danych przedstawionych w tab. 3 wynika, że najkorzystniejszym rozkładem i wielkością opadów, przy optymalnych wartościach temperatury powietrza przypadających na okres wegetacyjny roślin, charakteryzował się rok 2009. W roku tym nie notowano miesięcy posusznych. Z kolei w pozostałych latach użytkowania eksperymentu odnotowano miesiące charakteryzujące się silną i słabą posuchą.

Tabela 3. Wartość współczynnika hydrometrycznego Sielianinova (K) w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego i w latach użytkowania

Table 3. Value of hydrometrical index of Sielianinov (K) in individual months and years of vegetation

Rok badań Study year	Miesiąc – Month						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2008	0,82	1,34	1,08	1,23	0,54	0,69	1,72
2009	1,03	2,24	1,03	1,26	1,36	1,01	1,73
2010	0,40	2,21	1,19	1,18	1,79	2,81	0,53

K < 0,5 – silna posucha – high drought, 0,51–0,69 – posucha – drought, 0,70–0,99 – słaba posucha – week drought, K > 1 – brak posuchy – no drought.

WYNIKI I DYSKUSJA

Nawożenie azotowe, niezależnie od rodzaju mieszanki i roku badań (tab. 4), wpłynęło na istotne różnicowanie udziału frakcji NDF w badanym materiale roślinnym. Zastosowanie większej dawki azotu (N2 – 120 kg N · ha⁻¹) przyczyniło się do zwiększenia udziału włókna neutralno-detergentowego w suchej masie mieszanki o ponad 6%, w stosunku do wyników uzyskanych na obiekcie kontrolnym. Wartości omawianej cechy nie ulegały istotnemu zróżnicowaniu na obiekcie kontrolnym (N0) i na obiektach nawożonych 60 kg N · ha⁻¹ (N1). Wzrost udziału związków włóknistych w biomacie roślinnej, w wyniku zwiększania dawek azotu mineralnego, odnotowali również Grzegorzycy i in. (2007) oraz Grzelak (2010).

Tabela 4. Zawartość NDF i ADF w suchej masie mieszanek *Festulolium braunii* z lucerną mieszańcową w zależności od dawki azotu, pokosu i roku badańTable 4. The content of NDF and ADF in the dry matter of *Festulolium braunii* alfalfa hybrid mixtures depending on the dose of nitrogen, conditioner and study year

Dawka azotu Nitrogen dose (C)	Rok badań Study year (A)								Pokos Cut (B)			Średnia Mean
	2009			średnia mean	2010			średnia mean	P1	P2	P3	
	P1	P2	P3		P1	P2	P3					
NDF (%)												
N0	48,10	52,96	46,27	49,11	47,09	51,35	46,13	48,19	47,60	52,16	46,21	48,65
N1	46,36	49,83	46,33	47,54	46,46	48,59	46,87	47,31	46,41	49,22	46,60	47,42
N2	50,36	55,29	52,65	52,77	48,72	55,11	48,26	50,69	49,55	55,20	50,46	51,73
Średnia Mean	48,27	52,69	48,42	49,81	47,42	51,17	47,08	48,99	47,85	52,19	47,76	
NIR _{0,05} dla – LSD _{0,05} for: A – r.n., B – 4,20, C – 3,04, A x B – 4,05, A x C – 5,15, B x C – r.n., A x B x C – 3,9												
ADF (%)												
N0	29,88	32,53	31,15	30,19	30,35	31,91	31,76	31,34	30,11	32,22	31,46	31,27
N1	30,04	31,57	32,56	31,40	30,00	31,66	31,37	31,01	30,02	31,62	31,97	31,21
N2	31,98	32,33	34,02	32,78	31,84	33,17	32,67	32,56	31,91	32,75	33,39	32,69
Średnia Mean	30,63	32,14	32,58	31,78	30,73	32,25	31,94	31,64	30,68	32,19	32,28	
NIR _{0,05} dla – LSD _{0,05} for: A – r.n., B – r.n., C – r.n., A x B – r.n., A x C – r.n., B x C – r.n., A x B x C – r.n.												

NDF – włókno neutralne detergentowe – neutral detergent fibre, ADF – włókno kwaśne detergentowe – acid detergent fibre, r.n. – różnice nieistotne – differences not significant.

Według Staniak (2004a, b) i Jankowskiej (2012) czynnikiem, który w dużym stopniu wpływa na wielkość plonów, a także na skład chemiczny i wartość pokarmową upraw z użytków zielonych jest częstotliwość zbiorów i skład gatunkowy runi. Zdaniem Borowieckiego (1997a, b) zwiększenie liczby pokosów w ciągu sezonu wegetacyjnego i zbiór pierwszego pokosu we wczesnych fazach rozwojowych roślin powoduje wzrost wartości żywieniowej uzyskanej paszy, ale zmniejsza roczny plon suchej masy. Przeprowadzone badania wykazały wpływ terminu zbioru na zawartość NDF w biomacie roślinnej. Największym jego udziałem charakteryzował się materiał roślinny pochodzący z drugiego odrostu. Zawartość tego składnika w odrostach wiosennym i jesiennym nie była istotnie zróżnicowana. Z kolei, jak wykazała analiza statystyczna, zawartość włókna kwaśno-detergentowego (ADF), wynosząca średnio ok. 31%, nie ulegała istotnemu zróżnicowaniu w przypadku czynników nawozowych, pokosów i lat badań. Jak wskazują opracowania innych autorów (Furgał i in. 1999, Harasim 2006, Grzelak 2010), uzyskane w badaniach własnych zawartości włókna ADL w suchej masie z mieszanek *Festulolium* z lucerną mieszańcową są typowe dla pasz objętościowych.

Z danych przedstawionych w tab. 5 wynika, że wyliczone na podstawie zawartości włókna NDF wartości pobrania suchej masy materiału roślinnego, otrzymanego w eksperymencie, kształtowały się na poziomie od 2,33% (kombinacje z dawką $120 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ – N2) do 2,54% (kombinacje z dawką $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ – N1). Należy zatem stwierdzić, że podobnie jak w przypadku udziału NDF w suchej masie mieszanki zwiększenie dawki azotu mineralnego powodowało spadek pobrania. Wysoka zawartość tej frakcji włókna w roślinach z drugiego pokosu również istotnie zmniejszyła wartość pobrania.

Tabela 5. Pobranie i strawność suchej masy mieszanek *Festulolium braunii* z lucerną mieszańcową, w zależności od dawki azotu, pokosu i roku badań

Table 5. Intake and dry matter digestibility of *Festulolium braunii* alfalfa hybrid mixtures depending on the dose of nitrogen, conditioner and study year

Dawka azotu Nitrogen dose (C)	Rok badań Study year (A)								Pokos Cut (B)			Średnia Mean
	2009			średnia mean	2010			średnia mean	P1	P2	P3	
	P1	P2	P3		P1	P2	P3					
DMI (% ciała – % body)												
N0	2,49	2,25	2,59	2,44	2,55	2,34	2,60	2,50	2,52	2,30	2,60	2,47
N1	2,59	2,41	2,59	2,53	2,58	2,47	2,56	2,54	2,59	2,44	2,58	2,54
N2	2,38	2,17	2,28	2,28	2,46	2,18	2,49	2,38	2,42	2,17	2,39	2,33
Średnia Mean	2,49	2,28	2,49	2,44	2,53	2,33	2,55	2,47	2,51	2,30	2,53	
NIR _{0,05} dla – LSD _{0,05} for: A – r.n., B – 0,20, C – 0,19, A x B – r.n., A x C – r.n., B x C – r.n., A x B x C – r.n.												
DDM (%)												
N0	65,62	63,56	64,63	64,60	65,26	64,04	64,16	64,49	65,44	63,80	64,39	64,54
N1	65,50	64,31	63,54	64,45	65,53	64,24	64,46	64,74	65,51	64,27	63,99	64,59
N2	63,99	63,71	62,40	63,37	64,10	63,06	63,45	63,54	64,04	63,39	62,89	63,44
Średnia Mean	65,04	63,86	63,52	64,14	64,96	63,78	64,02	64,26	65,00	63,82	63,76	
NIR _{0,05} dla – LSD _{0,05} for: A – r.n., B – r.n., C – r.n., A x B – r.n., A x C – r.n., B x C – r.n., A x B x C – r.n.												

DDM – strawność suchej masy – digestible dry matter (DDM = $88,9 - 0,779 \times \text{ADF}$), DMI – pobranie suchej masy – dry matter intake (DMI = $120 : \text{NDF}$), r.n. – różnice nieistotne – differences not significant.

Przeprowadzona analiza statystyczna nie wykazała istotnego zróżnicowania strawności suchej masy ocenianych zasiewów, liczonej na podstawie zawartości frakcji włókna kwaśno-detergentowego (tab. 4). Otrzymane wyniki, kształtujące się średnio na poziomie 64%, korespondują z wynikami badań przeprowadzonych przez Borowieckiego (1997a, b), w których oceniano wartość pokarmową zasiewów koniczyny łąkowej i lucerny mieszańcowej z *Festulolium braunii*.

Test względnej wartości pokarmowej wykazał, że najlepszy surowiec paszowy, przy RFV równym 127 (tab. 6), stanowił materiał roślinny zebrany z obiektów nawożonych azotem w ilości $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ (N1). Na takiej podstawie surowiec ten zaliczono do II z V klas jakościowych. Według skali Linna i Martina (tab. 2) są to pasze przeznaczone dla młodych jałówek wyselekcjonowanych do pokrycia i krów o średniej wydajności. Na uwagę zasługuje fakt, że niezastosowanie azotu i zastosowanie $120 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ (N2) przyczyniło się do obniżenia RFV analizowanej paszy, ale otrzymany materiał zakwalifikowano do III klasy jakościowej i może być przeznaczony do żywienia starszych jałówek, dobrego bydła opasowego oraz, marginalnie, krów mlecznych.

Tabela 6. Względna wartość pokarmowa – RFV suchej masy mieszanek *Festulolium braunii* z koniczyną łąkową, w zależności od dawki azotu, pokosu i roku badań

Table 6. Relative nutritional value – RFV dry mixtures of alfalfa hybrid *Festulolium braunii* depending on the dose of nitrogen, conditioner and study year

Dawka azotu Nitrogen dose (C)	Rok badań Study year (A)								Pokos Cut (B)			Średnia Mean
	2009			średnia mean	2010			średnia mean	P1	P2	P3	
	P1	P2	P3		P1	P2	P3					
RFV												
N0	126,7	110,9	129,8	122,5	129,0	116,2	129,3	124,8	127,8	113,8	129,8	123,8
N1	131,8	120,2	127,6	126,5	131,1	123,0	127,9	127,3	131,5	121,6	128,0	127,0
N2	118,1	107,2	110,3	111,9	122,2	106,6	122,5	117,1	120,1	106,6	116,6	114,4
Średnia Mean	125,5	112,8	122,6	120,3	127,4	115,3	126,6	123,1	126,5	114,0	124,8	

RFV – względna wartość pokarmowa – relative feed value (RFV = [DDM x DMI]: 1,29).

Oprócz nawożenia na względną wartość pokarmową mieszanki wpływ wywierał pokos. Najstabszą pod względem pokarmowym paszę, niezależnie od dawki nawożenia i roku badań, otrzymano z drugiego pokosu – P2 (RFV = 114), natomiast najlepszą – z odrostu wiosennego – P1 (RFV = 126,5).

Badania nie wykazały istotnego wpływu roku doświadczenia na wartość pokarmową suchej masy mieszanki *Festulolium braunii* z lucerną mieszańcową. Prawdopodobnie było to spowodowane podobnymi warunkami meteorologicznymi w czasie poszczególnych pokosów w obu sezonach wegetacyjnych (tab. 2).

WNIOSKI

1. Największą względną wartość pokarmową (RFV) suchej masy mieszanki *Festulolium braunii* z lucerną mieszańcową uzyskano, stosując $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$.

2. Najlepszy pod względem paszowym materiał roślinny otrzymano z odrostu wiosennego. Jak wykazał test, jego jakość pokryje zapotrzebowanie na pasze objętościowe krów o średniej wydajności i młodych jałówek.

3. Stosowanie 120 kg N · ha⁻¹ spowodowało wzrost zawartości frakcji włókna NDF w suchej masie mieszanki, zmniejszając tym samym jej pobranie.

4. Zawartość włókna kwaśnego detergentowego (ADF) w trakcie badań nie ulegała istotnemu różnicowaniu pod wpływem czynników doświadczenia.

PIŚMIENNICTWO

- Bac S., Koźmiński C., Rojek M.** 1993. Agrometeorologia. Warszawa, PWN, 23–33.
- Baryła R., Kulik M.** 2006. Zawartość azotu i podstawowych składników mineralnych w runi pastwiskowej w różnych latach jej użytkowania. Ann. UMCS, Sec. E, 61, 157–164.
- Bobrowska-Jarmułowicz B.** 2003. Wartość pokarmowa mieszanek traw w użytkowaniu kośnym – pierwszy pokos i pastwiskowym – drugi pokos. Biul. IHAR 225, 183–191.
- Borowiecki J.** 1997a. Przydatność festulolium do uprawy w mieszankach z koniczyną czerwoną. Pam. Puł. 111, 21–33.
- Borowiecki J.** 1997b. Przydatność festulolium do uprawy w mieszankach z lucerną mieszańcową. Pam. Puł. 109, 35–43.
- Borowiecki J.** 2005. Przegląd prac nad *Festulolium braunii* (K. Richt.) A. Camus. Pam. Puł. 140, 15–23.
- Ćwintal M.** 1993. Plonowanie i jakość lucerny mieszańcowej w zależności od nawożenia oraz liczby pokosów w roku. Fragm. Agron. 10 (3), 21–34.
- Furgał K., Micek P., Borowiec F., Zając T., Kamiński J.** 1999. Wartość pokarmowa i przydatność do zakiszania niektórych roślin motylkowatych i traw. Zesz. Nauk. AR Krak., Ses. Nauk. 62, 79–88.
- Gaweł E.** 2001. Produkcyjność i wartość pokarmowa mieszanek lucerny z trawami w warunkach użytkowania pastwiskowego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 479, 57–64.
- Gaweł E.** 2009. Skład chemiczny mieszanek wielogatunkowych z lucerną w zależności od częstości koszenia. Fragm. Agron. 26 (4), 28–37.
- Gaweł E.** 2011. Skład gatunkowy i mineralny mieszanek motylkowato-trawiastych w ekologicznej uprawie i kośno-pastwiskowym użytkowaniu. Pol. J. Agronom. 6, 17–26.
- Gaweł E., Żurek J.** 2003. Wartość pokarmowa wybranych odmian lucerny. Biul. IHAR 225, 167–174.
- Grzegorzczak S., Alberski J., Olszewska M.** 2007. Wpływ zróżnicowanej częstości koszenia i nawożenia azotem na zmiany składu botanicznego, plonowanie i wartość paszową runi łąkowej. Fragm. Agron. 3 (95), 144–150.
- Grzelak M.** 2010. Produkcja i wartość paszowa suszu z łąk nadnoteckich ekstensywnie użytkowanych. Nauka Przyr. Tech. 4 (1), 1–8.
- Harasim J.** 2006. Produkcyjność zbiorowisk trawiastych użytkowanych kośnie i pastwiskowo na trwałych i przemennych użytkach zielonych. Ann. UMCS, Sec. E 61, 165–173.
- Harkot W., Trąba C.** 1998. Wpływ udziału koniczyny łąkowej w runi dwugatunkowych mieszanek z kupkówką pospolitą, tymotką łąkową i życią trwałą na zasobność paszy w makroskładniki. Biul. Nauk. Uniw. Warm.-Mazur. Olszt. 1, 132–139.
- Hintz R.W., Albrecht K.A.** 1991. Predictions of alfalfa chemical composition from maturity and plant morphology. Crop Sci. 31, 1561–1565.
- Jankowska J.** 2012. Wpływ metod zwalczania *Taraxacum officinale* na wartość paszową runi łąkowej. Acta Agroph. 19 (3), 551–562.
- Linn J.G., Martin N.P.** 1989. Forage quality test and interpretation. Minnesota Extension Service, University of Minnesota, 385–393.

- Martiniello P., Paoletti R., Berardo N.** 1997. Effect of phenological stages on dry matter and quality components in lucerne. *Eur. J. Agron.* 6, 79–87.
- Mastalerczuk G.** 2007. Zawartość składników pokarmowych w organach roślin łąkowych w warunkach różnej intensywności użytkowania. *Łąk. Pol.* 9, 131–140.
- Nowak W., Sowiński J.** 2007. Wpływ podziału dawki azotu i doboru komponentów traw do mieszanek z koniczyną czerwoną na plonowanie i skład chemiczny. Cz. II. Skład chemiczny. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 516, 129–135.
- Østrem L., Larsen A.** 2008. Winter survival, yield performance and forage quality of *Festulolium* cvs. for Norwegian farming. *Grassl. Sci. Eur.* 13, 293–296.
- Sosnowski J.** 2011. Wartość paszowa mieszanek *Festulolium braunii* z koniczyną łąkową i lucerną mieszańcową zasilanych użyźniaczem glebowym. *Łąk. Pol.* 14, 127–135.
- Sosnowski J.** 2012. Wartość produkcyjna, energetyczna i pokarmowa *Festulolium braunii* (K. Richt.) A. Camus zasilanej mikrobiologicznie i mineralnie. *Fragm. Agron.* 29 (2), 115–122.
- Sosnowski J., Jankowski K.** 2010. Wpływ użyźniacza glebowego na skład florystyczny i plonowanie mieszanek kostrzycy Brauna z koniczyną łąkową i lucerną mieszańcową. *Łąk. Pol.* 13, 157–166.
- Staniak M.** 2004a. Plonowanie i wartość pokarmowa *Festulolium braunii* odmiany Felopa w zależności od terminu zbioru pierwszego pokosu Cz. I. Plon i wybrane elementy jego struktury. *Pam. Puł.* 137, 117–131.
- Staniak M.** 2004b. Wpływ częstości koszenia i rodzaju gleby na plonowanie i jakość suchej masy festulolium odmiany Felopa. *Ann. UMCS, Sec. E* 59 (4), 201–208.
- Staniak M.** 2009. Plonowanie i wartość paszowa mieszanek *Festulolium braunii* (Richt.) A. Camus z di- i tetraploidnymi odmianami koniczyny łąkowej. *Fragm. Agron.* 26 (2), 105–115.
- Warda M., Ćwintal H.** 2000. Wpływ roślin motylkowatych na zawartość białka ogólnego w runi pastwiskowej w zróżnicowanych warunkach siedliskowych. *Zesz. Nauk AR Krak., Ses. Nauk.* 368 (73), 303–309.
- Wilczek M., Ćwintal M.** 2002. Wpływ liczby pokosów i odmian różnego pochodzenia na plonowanie oraz jakość lucerny. Cz. I. Plon, jego struktura i wydajność białka. *Acta Sci. Pol., Ser. Agricultura* 1 (2), 131–140.