

Jolanta JANKOWSKA

WPLYW ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA AZOTOWEGO I HERBICYDU STARANE 250 EC NA ZAWARTOŚĆ ADL I POPIOŁU SUROWEGO W RUNI ŁĄKOWEJ

EFFECT OF DIFERENT NITROGEN FERTILIZATION AND STARANE 250 EC HERBICIDE CONCENTRATION ON THE CONTENT OF ADL AND CRUDE ASH IN MEADOW SWARD

Pracownia Agrometeorologii i Podstaw Melioracji, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Abstract. The aim of the three-year experiment was to evaluate the action of Starane 250 EC herbicide and different levels of nitrogen fertilization on the content of ADL and crude ash in the sward. The field experiment was established on a permanent meadow in April 2007 in Żelków in the system of randomized block with three replications. In the experiment, two research factors were used. The first experimental factor was varied fertilization (34% ammonium nitrate) in the amount of $A_1 - 0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, $A_2 - 90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, $A_3 - 180 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ and $A_4 - 270 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. As another the research factor was Starane 250 EC herbicide, applied at four concentrations ($B_1 - 0$ dose, $B_2 -$ half dose, $B_3 - 1$ dose, $B_4 - 3/2$ dose by the instruction). The results were evaluated statistically using the analysis of variance for two-factors experiments. The mean differentiation was verified by Tukey's test at the significance level $p \leq 0.05$. Studies have shown that the content of both the examined factors in the feed was variable in the years and depended both on the concentration of Starane 250 EC as well as on the applied nitrogen dose. The best digestibility, and also the lowest ADL content had the feed from the object where the nitrogen dose $180 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ and $1/2$ Starane 250 th herbicide concentration was used.

Słowa kluczowe: herbicyd, kwaśno-detergentowa lignina, nawożenie azotowe, popiół surowy, ruń łąkowa.

Key words: acid-detergent lignin, crude ash, herbicide, meadow sward, nitrogen fertilization.

WSTĘP

Łąki trwale dostarczają zielonej masy zarówno do produkcji siana jak i do bezpośredniego skarmiania zwierzętami trawożernymi (Opitz von Boberfeld 2001, Undersander i Moore 2002, Grzelak i Bocian 2009, Sabiniarz i Kozłowski 2009). Tereny te na skutek różnych zaniedbań, między innymi braku zabiegów pielęgnacyjnych czy niewłaściwego użytkowania podlegają procesowi degradacji. Wypierane są wtedy z runi szlachetne gatunki traw, a w ich miejsce pojawiają się niepożądane gatunki, zwłaszcza chwasty (Zastawny 2002, Jankowski i Ciepela 2005, Badowski i Sadowski 2007). Najskuteczniejszą metodą w zwalczaniu w runi tych niepożądanych roślin jest zastosowanie odpowiednich herbicydów (Anonymous 2004,

Badowski i in. 2007). Dodatkowo wysokość i jakość plonów oraz skład botaniczny runi łąkowej można poprawić przez odpowiednie nawożenie mineralne, głównie azotowe (Czapla 2000, Dembek 2001, Borowiecki 2002, Staniak i Książak 2008, Ciepela i in. 2009, Grzebisz 2009). Należy jednak stosować odpowiednie dawki azotu, bowiem w wyniku zbyt wysokiego nawożenia następuje często pogorszenie składu chemicznego paszy i rozluźnienie darni (Kitczak i Czyż 2006, Grzegorzczak i in. 2007, Jankowska i in. 2008).

Głównym składnikiem runi łąkowej są trawy odznaczające się znacznym udziałem związków ograniczających strawność paszy, a więc celuloz, hemiceluloz oraz lignin (Grzegorzczak 2000, Kozłowski i Swędrzyński 2001). Pogorszenie trawienia paszy następuje wraz ze wzrostem w niej udziału ligniny. Z kolei na wartość pokarmową siana wpływa między innymi także popiół surowy, który zawiera między innymi takie makroelementy jak: fosfor, potas, wapń, magnez i mikroelementy: miedź, cynk, mangan, żelazo oraz kationy i zanieczyszczenia glebą.

Przeprowadzone badania miały na celu określenie wpływu zróżnicowanych dawek azotu i stężeń herbicydu Starane 250 EC na zawartość kwaśno-detergentowej ligniny (ADL) i popiołu surowego w runi łąkowej.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe zostało założone w 2007 roku w Żelkowie pod Siedlcami. Współrzędne geograficzne Żelkowa wynoszą: 52°08'N i 22°11'E. Doświadczenie założono na łące trwałej metodą losowanych bloków w 3 powtórzeniach. Obiekt doświadczalny składał się z 48 poletek, każde o powierzchni 9 m². W prowadzonym doświadczeniu zastosowano dwa czynniki badawcze. Pierwszym czynnikiem doświadczalnym było zróżnicowane nawożenie azotowe (34% saletra amonowa) stosowane w ilości A₁ – 0 kg · ha⁻¹, A₂ – 90 kg · ha⁻¹, A₃ – 180 kg · ha⁻¹ i A₄ – 270 kg · ha⁻¹. Kolejny czynnik badawczy stanowił herbicyd Starane 250 EC, zastosowany w czterech stężeniach (B₁ – 0 dawki, B₂ – 1/2 dawki, B₃ – 1 dawka i B₄ – 3/2 dawki wg instrukcji). Herbicyd był stosowany w każdym roku na początku wegetacji w fazie pojawienia się 3–5 liści mniszka pospolitego. Nawożenie azotem przeprowadzano tydzień po oprysku.

W każdym roku badań z obiektów doświadczalnych zbierano po trzy pokosy. W trakcie zbioru pokosów z każdego polecka pobierano próbkę zielonej masy w celu dokonania analizy botaniczno-wagowej oraz określenia współczynnika podsuszenia. Wysuszony materiał roślinny zmielono i poddano analizie chemicznej, która pozwoliła określić m.in. zawartość ADL metodą Van Soest i Wine (1968) oraz popiołu surowego w runi łąkowej.

Uzyskane wyniki badań poddano ocenie statystycznej, wykonując analizę wariancji dla doświadczeń dwuczynnikowych (Trętowski i Wójcik 1991). Zróżnicowanie średnich weryfikowano testem Tukey'a przy poziomie p ≤ 0,05.

Warunki klimatyczne obszaru prowadzenia badań były typowe dla IX – wschodniej dzielnicy rolniczo-klimatycznej Polski (Radomski 1987). Okolice Siedlec wchodzi w skład mazowiecko-podlaskiego regionu klimatycznego. W tym rejonie opady roczne kształtują się na poziomie 450–550 mm, czyli nieco poniżej średniej krajowej wynoszącej 600 mm., ale należą one do obfitych, choć rzadko występujących. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 7,5°C, a w okresie letnim średnia dobowa temperatura wynosi 15°C. Dane meteorologiczne

z badanego okresu uzyskano ze Stacji Hydrologiczno-Meteorologicznej w Siedlcach. W celu określenia przestrzennej i czasowej zmienności elementów meteorologicznych oraz ich wpływu na przebieg wegetacji roślin obliczono współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa (Bac i in.1993).

W 2009 roku wystąpiły najkorzystniejsze warunki opadowo-termiczne. W roku tym w żadnym miesiącu okresu wegetacyjnego nie zaobserwowano posuch (tab. 1). W dwóch pierwszych latach prowadzenia eksperymentu zaobserwowano słabe posuchy w IV i posuchy w VIII i w X w 2007 oraz w VIII i IX w 2008 roku.

Tabela 1. Wartość współczynnika Sielianinowa w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego i latach użytkowania

Table 1. Value of hydrometrical index of Sielianinow (K) in individual months of vegetation period and study years

Lata Years	Miesiąc Month						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2007	0,85	1,30	1,10	1,22	0,52	1,72	0,67
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

K<0,5 silna posucha – hight drought; 0,51÷0,69 posucha – drought; 0,70÷0,99 słaba posucha – poor drought; K>1 brak posuchy – no drought.

Na podstawie analizy chemicznej gleby wykonanej w Okręgowej Stacji Chemicznej w Wesolej (tab. 2) stwierdzono, że gleba w wierzchniej warstwie (0–20 cm) charakteryzowała się bardzo wysoką zawartością potasu (190,9 mg K · kg⁻¹ gleby) oraz średnią zasobnością fosforu (82,3 mg P · kg⁻¹ gleby). Poza tym, gleba była mało zasobna w takie mikroelementy jak mangan, miedź oraz cynk.

Tabela 2. Skład chemiczny gleby stanowiącej podłoże pod doświadczenie

Table 2. Chemical composition of soil as a subsoil in experiment

Zawartość w g · kg ⁻¹ Content in g · kg ⁻¹	Zawartość w mg · kg ⁻¹ gleby Content of assimilated in mg · kg ⁻¹ of soil			Zawartość w mg · l ⁻¹ Content in mg · l ⁻¹	Zawartość w mg · kg ⁻¹ Content in mg · kg ⁻¹		
	N-ogólny Total N	K	P		Mg	Ca	Mn
0,56	190,9	82,3	57	220	76	1,5	5,5

Skład florystyczny badanej runi łąkowej (tab. 3) zmieniał się w latach badań i zależał zarówno od zastosowanego nawożenia azotem jak i użytego stężenia herbicydu Starane 250 EC. W pierwszym roku badań na obiekcie kontrolnym trawy stanowiły tylko 7%, a mniszek pospolity aż 84%. W wyniku zastosowania zarówno zróżnicowanej dawki azotu jak i stężenia herbicydu Starane 250 EC w składzie florystycznym runi łąkowej już w pierwszym roku nastąpiły zmiany. Najkorzystniejszy skład botaniczny uzyskano w wyniku zastosowania dawki azotu w ilości 180 kg · ha⁻¹ oraz normatywnego stężenia herbicydu. W runi tego obiektu trawy stanowiły 90%, a mniszek pospolity został zredukowany do 6%.

Tabela 3. Skład botaniczny runi łąkowej pierwszego pokosu (%) w poszczególnych latach w zależności od zastosowanej metody zwalczania mniszka pospolitego
 Table 3. Botanical composition of first cut (%) meadow sward in individual years in depend on the used control method of common dandelion

Dawka azotu Nitrogen dose	Stężenie herbicydu Herbicide concentration	2007			2008			2009		
		Mniszek pospolity Common dandelion	Trawy Grasses	Inne chwasty Other weeds	Mniszek pospolity Common dandelion	Trawy Grasses	Inne chwasty Other weeds	Mniszek pospolity Common dandelion	Trawy Grasses	Inne chwasty Other weeds
A ₁	B ₁	84	7	9	62	31	7	40	55	5
	B ₂	40	54	6	20	65	15	0	80	20
	B ₃	20	75	5	15	78	7	0	88	12
	B ₄	12	85	3	8	87	5	0	93	7
A ₂	B ₁	86	19	5	35	57	8	20	70	10
	B ₂	22	73	5	12	60	28	0	65	35
	B ₃	16	77	7	8	75	17	0	90	10
	B ₄	8	87	5	6	88	6	0	92	8
A ₃	B ₁	76	20	4	46	46	8	35	55	10
	B ₂	15	80	5	12	78	10	0	88	12
	B ₃	9	85	6	8	86	6	0	93	7
	B ₄	6	90	4	5	90	5	0	95	5
A ₄	B ₁	80	16	4	40	48	12	20	65	15
	B ₂	40	54	6	25	57	18	0	80	20
	B ₃	33	57	10	18	67	15	0	82	18
	B ₄	6	82	12	5	82	13	0	85	15

Podobnie w dwóch kolejnych latach badań najkorzystniejszą zmianę w składzie florystycznym runi uzyskano także na tym obiekcie. W trzecim roku badań (2009) zmiany te były jeszcze bardziej znaczące, gdyż trawy stanowiły aż 95%, a mniszek pospolity został całkowicie wyeliminowany z runi tego obiektu.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wartość pokarmowa paszy zależy między innymi od strawności masy organicznej. Decydujący wpływ na tę cechę ma lignina. Utrudnia ona dołączanie bakterii do ścian komórkowych, w wyniku czego ograniczone jest trawienie. W miarę zwiększania się zawartości ADL w paszy pogarsza się jej strawność (Kozłowski i Swędryński 2001, Kotlarz i in. 2010).

Zawartość kwaśno-detergentowej ligniny ADL w suchej masie runi łąkowej zależała zarówno od zastosowanego stężenia herbicydu Starane 250 EC jak i dawki azotu. Uwzględniając dawkę azotu (tab. 4) można stwierdzić, że najwyższą zawartość ADL posiadało siano na obiekcie kontrolnym (4,45%), a istotnie niższą na obiektach, gdzie stosowano wzrastające dawki azotu. Spośród tych kombinacji, najniższą zawartość ADL (4,25%) stwierdzono w sianie pochodzącym z obiektu nawożonego $180 \text{ kgN} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Tabela 4. Zawartość ADL (% w s.m.) runi łąkowej w zależności od dawki azotu i stężenia herbicydu Starane 250 EC w poszczególnych latach badań

Table 4. ADL content (% in D.M.) of meadow sward in depend on the of nitrogen dose and Starane 250 EC herbicide concentration in individual study years

Dawka azotu (A) Nitrogen dose (A)	Stężenie herbicydu (B) Herbicide concentration (B)	Rok (C) Year (C)			Średnia Mean
		2007	2008	2009	
A ₁	B ₁	5,14	4,90	4,54	4,45
	B ₂	4,52	4,48	4,21	
	B ₃	4,34	4,35	4,24	
	B ₄	4,23	4,16	4,31	
	A ₁	4,56	4,47	4,32	
A ₂	B ₁	4,95	4,43	4,25	4,32
	B ₂	4,28	4,24	4,32	
	B ₃	4,13	4,11	4,39	
	B ₄	4,03	4,21	4,44	
	A ₂	4,35	4,25	4,35	
A ₃	B ₁	4,64	4,04	4,28	4,25
	B ₂	4,01	4,00	4,49	
	B ₃	4,19	4,14	4,46	
	B ₄	4,04	4,19	4,49	
	A ₃	4,22	4,09	4,43	
A ₄	B ₁	4,84	4,30	4,45	4,30
	B ₂	4,16	4,18	4,36	
	B ₃	4,23	4,27	4,23	
	B ₄	4,08	4,16	4,34	
	A ₄	4,33	4,23	4,35	

A₁ – $0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, A₂ – $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, A₃ – $180 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, A₄ – $270 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ dawki azotu – nitrogen dose.

B₁ – 0 dawki – B₁ – 0 dose; B₂ – 1/2 dawki – B₂ – 1/2 dose; B₃ – 1 dawka – B₃ – 1 dose; B₄ – 3/2 dawki Starane 250 EC wg instrukcji – B₄ – 3/2 dose Starane 250 EC according instructions.

NIR_{0,05} dla: – LSD_{0,05} for:

Dawka azotu (A) – Nitrogen dose (A) – 0,12,

Interakcje : Dawka azotu x rok badań (AxC) – Interactions: Nitrogen dose x study year (AxC) – 0,30,

Interakcje: Rok badań x dawka azotu x stężenie herbicydu (CxAx B) – Interactions: Study year x nitrogen dose x herbicide concentration (CxAx B) – 0,57.

Zawartość kwaśno-detergentowej ligniny w suchej masie runi łąkowej była uzależniona również od współdziałania dawki azotu z latami badań. Jedynie na obiekcie kontrolnym w kolejnych latach badań zawartość ADL w sianie systematycznie zmniejszała się. Z kolei na obiektach nawożonych zróżnicowanymi dawkami azotu najniższe wartości ADL uzyskiwała pasza w drugim roku badań (2008) wynosząc od 4,09 do 4,25%. Natomiast siano w pierwszym i trzecim roku badań posiadało zbliżone zawartości badanego czynnika i z żywieniowego punktu widzenia było mniej korzystne niż w drugim roku badań. O strawności paszy jak podaje Jankowska-Huflejt i Wróbel (2008) decyduje między innymi zawartość ligniny, która praktycznie jest niestrawna. W swoich badaniach uzyskały one zawartość ligniny w sianie w przedziale 3,1–4,2%. Z kolei Sosnowski (2012) w swoich badaniach uzyskał nieco wyższe wyniki dotyczące średniej zawartości tego czynnika badawczego (4,36%). Ponadto wykazał on, że analizowane w eksperymencie kombinacje nawozowe nie przyczyniły się do wystąpienia istotnych różnic w zawartości ADL w badanym plonie. Podobną tendencję w braku zróżnicowania w zawartości tego czynnika odnotował także Borowiecki (2002). Badania prowadzone przez Naydenowa i in. (2008) nad zawartością ADL występującą w trawach wykazały największą średnią jej zawartość w *Festuca arundinacea* Schleb. – 4,84%, a najmniejszą w *Lolium perenne* L. – 3,64%. Wyniki te są zbliżone do uzyskanych w badaniach własnych, chociaż dotyczą one tylko traw bez roślin dwuliściennych. Natomiast w badaniach przeprowadzonych przez Kotlarz i in. (2010) udział ligniny kwaśno-detergentowej (ADL) w sianie wyniósł średnio 7,47%. Jest to prawie dwukrotnie więcej niż wykazały Jankowska-Huflejt i Wróbel (2008) i w wynikach uzyskanych w badaniach własnych. Duże ilości tego składnika (14,7%) wskazujące na daleko posunięty proces lignifikacji uzyskała również Mikhailova i in. (2000) w nadziemnych martwych częściach roślin pochodzących z łąk jednokośnych.

Analizując oddziaływanie stężenia herbicydu Starane 250 EC na suchą masę runi łąkowej można stwierdzić, że w miarę zwiększania stężenia użytego herbicydu (tab. 5) zawartość kwaśno-detergentowej ligniny systematycznie zmniejszała się. Najwyższą wartość ADL istotnie wyższą od pozostałych obiektów posiadała ruń pochodząca z obiektu kontrolnego (4,86%), natomiast między obiektami z zastosowanymi stężeniami herbicydu Starane 250 EC nie stwierdzono istotnych różnic w wartości badanego parametru. Uzyskane wyniki badań wskazują na istotną poprawę wartości siana w wyniku zastosowanego każdego ze stężeń preparatu Starane 250 EC.

Tabela 5. Zawartość ADL (% w s.m.) runi łąkowej w zależności od dawki azotu i stężenia herbicydu Starane 250 EC

Table 5. ADL content (% in D.M.) of meadow sward in depend on the nitrogen dose and Starane 250 EC herbicide concentration

Dawka azotu (A) Nitrogen dose (A)	Stężenie herbicydu (B ₁) Herbicide concentration (B ₁)	Stężenie herbicydu (B ₂) Herbicide concentration (B ₂)	Stężenie herbicydu (B ₃) Herbicide concentration (B ₃)	Stężenie herbicydu (B ₄) Herbicide concentration (B ₄)
A ₁	4,86	4,40	4,31	4,23
A ₂	4,54	4,28	4,21	4,23
A ₃	4,32	4,17	4,26	4,24
A ₄	4,53	4,24	4,25	4,19

Objaśnienia jak w tab. 4 – Explanations as in Table 4

NIR_{0,05} dla: – LSD_{0,05} for:

Interakcje: Stężenie herbicydu x dawka azotu (BxA) – Interactions: Herbicide concentration x nitrogen dose (BxA) – 0,31.

Na zmianę zawartości kwaśno-detergentowej ligniny wpływało także współdziałanie stężenia herbicydu z dawką azotu (tab. 5). I tak najlepsze siano pod względem zawartości ADL (4,17%) zebrano z obiektu, na którym użyto 1/2 dawki stężenia herbicydu Starane 250 EC i nawożonego 180 kg dawką azotu. Z kolei najgorszą strawnością i najwyższą zawartością ADL (4,86%) charakteryzowało się siano z obiektu kontrolnego zarówno w odniesieniu do stężenia herbicydu jak i dawki azotu. Jankowska-Huflejt i in. (2009) w swoich badaniach uzyskali nieco niższe zawartości ADL (3,79%) w runi łąkowej nawożonej NPK.

Uzyskane wyniki badań były także istotnie zależne od współdziałania stężenia herbicydu i lat badań (tab. 6). W pierwszych dwóch latach badań najmniejszą zawartość ligniny kwaśno-detergentowej posiadało siano na obiekcie o najwyższym stężeniu herbicydu (3/2 dawki) wynosząc odpowiednio 4,10 i 4,18%. W latach tych najgorsze parametry jakościowe tj. najwyższą zawartość ADL posiadało siano na obiekcie z kontrolnym stężeniem herbicydu (4,89 i 4,42%). Z kolei w trzecim (2009) roku najlepsze parametry (4,33%) uzyskało siano w wyniku zastosowania stężenia w wysokości 1 dawki herbicydu Starane 250 EC.

Tabela 6. Zawartość ADL (% w s.m.) runi łąkowej w zależności od stężenia herbicydu Starane 250 EC w poszczególnych latach badań

Table 6. ADL content (% in D.M.) of meadow sward in depend on the concentration of Starane 250 EC herbicide in individual study years

Stężenie herbicydu (B) Herbicide concentration (B)	Rok (C) Year (C)			Średnia Mean
	2007	2008	2009	
B ₁	4,89	4,42	4,38	4,56
B ₂	4,24	4,23	4,35	4,27
B ₃	4,23	4,22	4,33	4,26
B ₄	4,10	4,18	4,40	4,22
Średnia Mean	4,36	4,26	4,36	

Objaśnienia jak w tab. 4 – Explanations as in Table 4

NIR_{0,05} dla: – LSD_{0,05} for:

Stężenie herbicydu (B) – Herbicide concentration (B) – 0,28,

Rok badań (C) – Study year (C) – 0,09,

Interakcje: Rok badań x stężenie herbicydu (CxB) – Interactions: Study year x herbicide concentration (CxB) – 0,27.

Ruń łąkowo-pastwiskowa powinna zawierać 8–10% popiołu surowego (Brzóska 2005, Jankowska-Huflejt i Wróbel 2010). Występujące w runi łąkowej większe zawartości popiołu świadczą o jej zanieczyszczeniu między innymi glebą.

Zawartość popiołu surowego w suchej masie runi łąkowej zależała od zastosowanego stężenia herbicydu Starane 250 EC jak i lat badań (tab. 7–9). Uwzględniając zróżnicowane dawki azotu można stwierdzić, że zawartość popiołu w runi różniła się nieznacznie wynosząc od 10,6 do 11,1% (tab. 7) i różnice między poszczególnymi dawkami nie były statystycznie istotne. Sosnowski (2012) w swoich badaniach uzyskał zbliżone wyniki dotyczące zawartości popiołu surowego w *Festulolium braunii* (10,96–12,17%). Natomiast Nazaruk i in. (2009) uzyskali duże wahania w badaniach zawartości popiołu surowego (2,98–10,98%) w sianie pochodzącym z łąk ekologicznych. Z kolei Grzelak i Bocian (2009) w swoich badaniach przeprowadzonych również w gospodarstwach ekologicznych uzyskali zawartości popiołu surowego w sianie mieszczące się w przedziale od 6,79 do 9,79%. Kotlarz i in. (2010) uzyskali w sianie z łąki niską zawartość tego składnika (4,55%), co stanowiło około dwukrotnie mniejszą wartość niż przewiduje to norma (DLG 1997).

Tabela 7. Zawartość popiołu surowego (% w s.m.) runi łąkowej w zależności od dawki azotu i stężenia herbicydu Starane 250 EC w poszczególnych latach badań

Table 7. Crude ash content (% in D.M.) of meadow sward in depend on the of nitrogen dose and Starane 250 EC herbicide concentration in individual study years

Dawka azotu (A) Nitrogen dose (A)	Stężenie herbicydu (B) Herbicide concentration (B)	Rok (C) Year (C)			Średnia Mean
		2007	2008	2009	
A ₁	B ₁	14,6	13,4	11,3	10,8
	B ₂	10,7	10,6	9,3	
	B ₃	10,3	10,1	9,1	
	B ₄	9,8	10,2	10,4	
A ₁		11,4	11,1	10,0	
A ₂	B ₁	13,8	13,2	10,1	11,1
	B ₂	10,9	10,5	11,0	
	B ₃	10,5	10,1	11,4	
	B ₄	10,4	10,3	10,6	
A ₂		11,4	11,0	10,8	
A ₃	B ₁	12,5	10,6	11,5	10,7
	B ₂	10,7	10,3	10,4	
	B ₃	10,2	9,9	10,9	
	B ₄	10,5	9,3	11,2	
A ₃		11,0	10,1	11,0	
A ₄	B ₁	13,7	11,7	10,8	10,6
	B ₂	10,4	10,1	9,1	
	B ₃	10,6	10,4	10,5	
	B ₄	10,5	9,8	9,1	
A ₄		11,3	10,5	9,9	

Objaśnienia jak w tab. 4 – Explanations as in Table 4

NIR_{0,05} dla: – LSD_{0,05} for:

Dawka azotu (A) – Nitrogen dose (A) – r.n.,

Interakcje: Dawka azotu x rok badań (AxC) – Interactions: Nitrogen dose x study year (AxC) – 1,05,

Interakcje: Rok badań x dawka azotu x stężenie herbicydu (CxAx B) – Interactions: Study year x nitrogen dose x herbicide concentration (CxAx B) – 3,09.

Tabela 8. Zawartość popiołu surowego (% w s.m.) runi łąkowej w zależności od dawki azotu i stężenia herbicydu Starane 250 EC

Table 8. Crude ash content (% in D.M.) of meadow sward in depend on the nitrogen dose and Starane 250 EC herbicide concentration

Dawka azotu (A) Nitrogen dose (A)	Stężenie herbicydu (B ₁) Herbicide concentration (B ₁)	Stężenie herbicydu (B ₂) Herbicide concentration (B ₂)	Stężenie herbicydu (B ₃) Herbicide concentration (B ₃)	Stężenie herbicydu (B ₄) Herbicide concentration (B ₄)
A ₁	13,1	10,2	9,8	10,1
A ₂	12,3	10,8	10,7	10,4
A ₃	11,5	10,4	10,4	10,4
A ₄	12,0	9,9	10,5	9,8

Objaśnienia jak w tab. 4 – Explanations as in Table 4

NIR_{0,05} dla: – LSD_{0,05} for:

Interakcje: Dawka azotu x stężenie herbicydu (Ax B) – Interactions: Nitrogen dose x herbicide concentration (Ax B) – 1,64.

Tabela 9. Zawartość popiołu surowego (% w s.m.) runi łąkowej w zależności od stężenia herbicydu Starane 250 EC w poszczególnych latach badań
 Table 9. Crude ash content (% in D.M.) of meadow sward in depend on the concentration of Starane 250 EC herbicide in individual study years

Stężenie herbicydu (B) Herbicide concentration (B)	Rok (C) Year (C)			Średnia Mean
	2007	2008	2009	
B ₁	13,6	12,2	10,9	12,2
B ₂	10,7	10,4	9,9	10,3
B ₃	10,4	10,1	10,5	10,4
B ₄	10,3	10,0	10,3	10,2
Średnia Mean	11,3	10,7	10,4	

Objaśnienia jak w tab. 4 – Explanations as in Table 4

NIR_{0,05} dla: – LSD_{0,05} for:

Stężenie herbicydu (B) – Herbicide concentration (B) – 1,88,

Rok badań (C) – Study year (C) – 0,59,

Interakcje: Rok badań x stężenie herbicydu (CxB) – Interactions: Study year x herbicide concentration (CxB) – 1,45.

Istotne różnice w zawartości tego składnika w paszy uzyskano w odniesieniu do współdziałania dawki azotu i stężenia zastosowanego herbicydu (tab. 8). Niezależnie od dawki azotu najwyższe zawartości popiołu surowego uzyskano na obiektach kontrolnych, na których nie zastosowano herbicydu (od 11,5 do 13,1%). Badania te wykazały, że wzrastające dawki herbicydu Starane 250 EC (od 1/2 do 3/2) nie powodowały istotnych różnic w zawartości badanego składnika na poszczególnych poziomach dawek azotu.

Istotne różnice w zawartości popiołu surowego w suchej masie runi łąkowej uzyskano w zależności od użytego stężenia herbicydu Starane 250 EC (tab. 9). Najwyższą i istotnie różną zawartość popiołu surowego od pozostałych obiektów posiadała pasza z obiektu kontrolnego (12,2%). Natomiast różnice w zawartości popiołu między użytymi stężeniami tego herbicydu były niewielkie (10,2–10,4%) i nie były statystycznie istotne. W badaniach tych wykazano także istotne współdziałanie lat badań i zastosowanego stężenia herbicydu Starane 250 EC. We wszystkich latach badań (2007–2009) najwyższe zawartości popiołu surowego posiadała pasza z obiektu kontrolnego (0 dawki herbicydu) wynosząc odpowiednio (13,6; 12,2; 10,9%). W pierwszych dwóch latach badań zawartości te były istotnie wyższe od uzyskanych na obiektach ze wzrastającymi dawkami herbicydu Starane 250 EC. Natomiast w roku 2009 współdziałanie roku badań i stężenia herbicydu nie powodowało istotnych różnic w zawartości tego składnika w runi. Uwzględniając z kolei lata badań, można stwierdzić, że najwyższą zawartość popiołu surowego uzyskano w paszy w pierwszym (2007) roku badań (11,3%) istotnie wyższą niż w następnych latach.

WNIOSKI

1. Zawartość w suchej masie runi łąkowej zarówno kwaśno-detergentowej ligniny (ADL) jak i popiołu surowego była zmienna w latach badań i zależała od stężenia herbicydu Starane 250 EC oraz zastosowanej dawki azotu.

2. Najniższa zawartość ADL i popiołu surowego była w paszy na obiekcie, gdzie zastosowano dawkę azotu (270 kg · ha⁻¹).

3. W miarę zwiększania stężenia herbicydu Starane 250 EC zawartość ADL jak i popiołu surowego w badanej paszy generalnie zmniejszała się.

4. Z żywieniowego punktu widzenia najkorzystniejszą wartość pod względem zawartości ADL, posiadała pasza na obiekcie nawożonym $180 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ przy jednoczesnym zastosowaniu 1/2 stężenia herbicydu Starane 250 EC.

PIŚMIENNICTWO

- Anonymous.** 2004. Tolerance of forage crops to herbicides. Alberta Agriculture, Food and Rural Development, Edmonton, AB, 143–150.
- Bac S. Koźmiński C., Rojek M.** 1993. Agrometeorologia. PWN, Warszawa, 32–33.
- Badowski M., Domaradzki K., Rola H.** 2007. Chemiczne ograniczanie udziału gatunków dwuliściennych na zaniedbanych użytkach zielonych. Acta Bot. Warmiae et Masuriae 4, 499–508.
- Badowski M., Sadowski J.** 2007. Efektywność herbicydów na trwałych użytkach zielonych i ich pozostałości w roślinach. Inż. Rol. 3 (91), 5–9.
- Borowiecki J.** 2002. Wpływ nawożenia azotem na plon i wartość pokarmową *Festulolium braunii* odm. Felopa. Pamięt. Puł. 131, 39–48.
- Brzóska F.** 2005. Wartość pokarmowa pasz z łąk i pastwisk. Referat. Konferencja Naukowa nt. „Walory paszowe i krajobrazowe zbiorowisk trawiastych. Wydaw. AR Lublin Mat. Konferencyjne 5–7 czerwca 2005, 11–13.
- Ciepiela G.A., Kolczarek R., Jankowska J., Jankowski K.** 2009. Efektywność nawożenia runi łąkowej azotem stosowanym w nawozie płynnym i stałym. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia. Vol. LXIV (2), 68–77.
- Czapla J.** 2000. The effects of nitrogen and potassium fertilization on yield and quality of rescue-grass grown on arable land. Part 1. Yield and content of some nitrogen forms. Nat. Sci. 5, 83–94.
- Dembek R.** 2001. Wpływ koniczyny białej i nawożenia azotem na plonowanie jej mieszanek z życią trwałą i zawartość azotu w runi. Pamięt. Puł. 125, 57–64.
- DLG** 1997 – Tabele wartości pokarmowej pasz i norm żywienia przeżuwaczy. Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe VIT-TRA, Kusowo.
- Grzebisz W.** 2009. Nawożenie roślin uprawnych, tom 2. Nawozy i systemy nawożenia. Wydaw. PWRiL, 67–112.
- Grzegorzczak S.** 2000. Wpływ motylkowatych na wartość pokarmową runi łąkowej. Nowoczesne metody produkcji pasz na użytkach zielonych i ocena ich wartości pokarmowej Falenty. Wydaw. IMUZ, 133–143.
- Grzegorzczak S., Alberski J., Olszewska M.** 2007. Wpływ zróżnicowanej częstotliwości koszenia i nawożenia azotem na zmiany składu botanicznego i wartość paszową runi łąkowej. Fragm. Agron. (XXIV) 3 (95), 144–150.
- Grzelak M., Bocian T.** 2009. Wartość pokarmowa zielonki i siana z łąk ekologicznych. J. Reas. Applic. Agric. Engineer. 54 (3), 86–90.
- Jankowska J., Ciepiela G.A., Kolczarek R., Jankowski K.** 2008. Wpływ rodzaju nawozu mineralnego i dawki azotu na plonowanie i wartość pokarmową runi łąki trwałej. Pamięt. Puł. 147, 125–137.
- Jankowska-Huflejt H., Wróbel B.** 2008. Ocena przydatności pasz z użytków zielonych do produkcji zwierzęcej w badanych gospodarstwach ekologicznych. J. Res. Applic. Agric. Engineer. 53 (3), 103–108.
- Jankowska-Huflejt H., Wróbel B., Barszczewski J., Burs W., Domański P.J., Moraczewski R., Nazaruk M., Prokopowicz J., Terlikowski J., Wasilewski Z.** 2009. Badania nad wpływem pasz pochodzenia łąkowo-pastwiskowego na produkcję zwierzęcą w gospodarstwach ekologicznych. Streszczenia wyników badań z zakresu rolnictwa ekologicznego realizowanych w 2009 roku. Instytut Technologiczno-Przyrodniczy (ITP) w Falentach, 119–133.

- Jankowska-Huflejt H., Wróbel B.** 2010. Ocena wpływu nawożenia obornikiem na wartość pokarmową runi łąkowej i jej przydatność do zakiszania. *J. Res. Applic. Agric. Engineer.* 55 (3), 133–136.
- Jankowski K., Ciepiela G.A.** 2005. Zmiany w składzie botanicznym runi łąki odłogowanej pod wpływem stosowania nawozów mineralnych i organicznych. *Łąk. Pol.* 8, 255–261.
- Kitczak T., Czyż H.** 2006. Plonowanie mieszek *Festulolium braunii* (K. Richt.) A. Camus z *Trifolium repens* L. w zależności od udziału komponentów i poziomu nawożenia azotem. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska. Sect. E, Agric.* 61, 333–339.
- Kotlarz A., Stankiewicz S., Biel W.** 2010. Skład botaniczny i chemiczny siana z półnaturalnej łąki oraz jego wartość pokarmowa dla koni. *Acta Sci. Pol. Zootechnica* 9 (4), 119–128.
- Kozłowski S., Swędryński A.** 2001. Węglowodany strukturalne i ligniny a wartość użytkowa roślin łąkowych. *Pamięt. Puł.* 125, 139–146.
- Mikhailova E.A., Bryant R.B., Cherney D.J.R., Post C.J., Vassenev I.I.** 2000. Botanical composition, soil and forage quality under different management regimes in Russian grasslands. *Agric. Ecosyst. Environ.* 80, 213–226.
- Naydenova Y., Pavlov D., Katova A., Day P.** 2008. Estimation of chemical composition and digestibility of perennial grasses by regression equation. *Optimal Forage systems for Animal Production and the Environment*, 211–214.
- Nazaruk M., Jankowska-Huflejt H., Wróbel B.** 2009. Ocena wartości pokarmowej pasz z trwałych użytków zielonych w badanych gospodarstwach ekologicznych. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie* 9, 1 (25), 61–76.
- Opitz von Boberfeld W.** 2001. Grassland management aspects for year-round outdoor stock keeping of suckler cows. *Łąk. Pol.* 4, 137–149.
- Radomski C.** 1987. *Agrometeorologia*. PWN. Warszawa, 374–383.
- Sabiniaz A., Kozłowski S.** 2009. Łąki Czerskie w aspekcie paszowym. *Łąk. Pol.* 12, 155–163.
- Staniak M., Księżak J.** 2008. Skład chemiczny mieszanek *Festulolium braunii* z *Trifolium pratense* w zależności od nawożenia azotem i udziału komponentów. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie* 8, 2b (24), 163–173.
- Sosnowski J.** 2012. Wartość produkcyjna, energetyczna i pokarmowa *Festulolium braunii* (K. Richt.) A. Camus zasilanej mikrobiologicznie i mineralnie. *Fragm. Agron.* 29 (2), 115–122.
- Trętowski J., Wójcik A.R.** 1991. *Metodyka doświadczeń rolniczych*. WSRP Siedlce, 79–94.
- Undersander D., Moore J.E.** 2002. Relative forage quality. *UW Extension. Focus on Forage.* 4, 5.
- Van Soest P.J., Wine R.H.** 1968. Determination of lignin and cellulose in acid detergent fibre with permanganate. *Journal AOAC*, 51, 4, 780–785.
- Zastawny J.** 2002. Jak odnowić zaniedbane użytki zielone. *Agrochemia* 4, 22–25.

