

WPLYW NAWOŻENIA AZOTOWEGO I FLUROKSYPYRU
(STARANE 250 EC) NA PLON SUCHEJ MASY I ZAWARTOŚĆ WŁÓKNA
SUROWEGO W RUNI ŁĄKOWEJ

Jolanta Jankowska

Pracownia Agrometeorologii i Podstaw Melioracji,
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce
e-mail: melioracja@uph.edu.pl

Streszczenie. Celem przeprowadzonego trzyletniego eksperymentu była ocena działania herbicydu Starane 250 EC i zróżnicowanego poziomu nawożenia azotowego na plon suchej masy i zawartość włókna surowego w runi łąkowej. Doświadczenie założono na łące trwałej w kwietniu 2007 roku w Mazowieckim Centrum Hodowli i Rozrodu Zwierząt (MCHiRZ) w Żelkowie w układzie losowanych bloków w trzech powtórzeniach. W badaniach zastosowano dwa czynniki. Pierwszym było zróżnicowane nawożenie azotowe (34% saletra amonowa) w ilości A_1 – bez nawozu azotowego, A_2 – $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, A_3 – $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ i A_4 – $270 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Drugim był herbicyd Starane 250 EC zastosowany w trzech stężeniach (B_1 – bez herbicydu, B_2 – 1/2 dawki, B_3 – 1 dawka, B_4 – 3/2 dawki wg instrukcji). Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej, wykonując analizę wariancji dla doświadczeń dwuczynnikowych. Zróżnicowanie średnich weryfikowano testem Tukey'a przy poziomie istotności $p \leq 0,05$. Najwyższe plony uzyskano na obiektach, na których zastosowano największą dawkę nawożenia azotowego bez herbicydu. Zawartość włókna surowego w badanym materiale roślinnym wahała się w granicach od 20,88% do 28,79%, co wskazuje, że pasza uzyskana z obiektów doświadczalnych nie przekraczała dopuszczalnych norm żywieniowych określonych dla przeżuwaczy.

Słowa kluczowe: ruń łąkowa, nawożenie azotowe, dawka herbicydu, plon suchej masy, włókno surowe

WSTĘP

Badaniom nad wpływem nawożenia łąk trwałych na ich plonowanie poświęcono w literaturze przedmiotu wiele uwagi. Dotyczyły one głównie nawożenia mineralnego (Puchajda i in. 1993, Ciepela i in. 2009). Intensyfikacja produkcji roślinnej w dużej mierze następuje poprzez zwiększenie dawki nawozów mineralnych –

azotowych, fosforowych i potasowych. Ze składników mineralnych azot najsilniej oddziałuje na plon i skład botaniczny runi (Sawicki i Gajda 1996, Wesołowski i Kowalczyk 1996, Kryszak 2003, Stępień 2004, Jankowska 2012a). Jednak pod wpływem większego nawożenia azotem zmniejsza się efektywność jego działania (Wojcieszka 1994, Czapla 2000, Dembek 2001, Anonymous 2004). Z tego powodu nawożenie azotem należy optymalizować w zakresie wielkości dawki. Z drugiej strony nawożenie to prowadzi do daleko idących zmian w składzie gatunkowym runi łąkowej (Borowiecki 2002, Kitczak i Czyż 2006, Jankowska i in. 2008, Jankowska-Huflejt 2010, Jankowska 2012b). Zmiany te polegają przede wszystkim na ustępowaniu z runi wartościowych roślin pastewnych. W pierwszej kolejności znikają rośliny bobowate (rodzina Fabaceae), po kilku latach także wartościowe trawy wysokie, a na ich miejscu pojawiają się chwasty (Grzegorzczak i in. 2007). Z kolei duże zachwaszczenie występujące na trwałych użytkach zielonych poważnie obniża plon i jakość siana. W praktyce niezbędne jest wtedy odchwaszczanie z zastosowaniem odpowiednich herbicydów, m.in. herbicydu Starane 250 EC (Woźnica i in. 2004, Badowski i in. 2007, Badowski, Sadowski 2007, Łyszczarz 2008).

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu zróżnicowanego poziomu nawożenia azotowego i różnych dawek fluroksypiry (Starane 250 EC) na plon i zawartość włókna surowego w runi łąkowej.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie założono w 2007 roku w Żelkowie w Mazowieckim Centrum Hodowli i Rozrodu Zwierząt (MCHiRZ) pod Siedlcami. Miejscowość ta znajduje się w województwie mazowieckim, w gminie Skórzec i jest oddalona około 3 km od Siedlec. Współrzędne geograficzne Żelkowa wynoszą: 52°08'N i 22°11'E. Eksperyment 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 było zróżnicowane nawożenie azotowe (34% saletra amonowa) w ilości A₁ – bez nawożenia azotowego, A₂ – 90 kg·ha⁻¹, A₃ – 180 kg·ha⁻¹ i A₄ – 270 kg·ha⁻¹, stosowane pod każdy odrost. Kolejny czynnik badawczy stanowił fluroksypyr (Starane 250 EC), zastosowany w dawkach: B₁ – bez herbicydu, B₂ – 0,5 dawki (150 g s.b.cz·ha⁻¹), B₃ – 1 dawka (300 g s.b.cz·ha⁻¹) i B₄ – 1,5 dawki (450 g s.b.cz·ha⁻¹). Według zaleceń producenta dawka herbicydu wynosi 1,0-1,5 l·ha⁻¹ tj. (300-450 g s.b.cz·ha⁻¹).

Na wszystkie poletka zastosowano nawożenie fosforowo-potasowe. Fosfor stosowano jednorazowo wiosną w dawce 30 kg·ha⁻¹ P₂O₅, a potas pod każdy odrost w ilości 40 kg·ha⁻¹ K₂O. W każdym roku badań z obiektów doświadczalnych zbierano po trzy pokosy, które sumowano w celu obliczenia plonu. Po każdym

pokosie z wszystkich poletek pobierano próbki zielonej masy w celu dokonania analizy botaniczno-wagowej oraz określenia współczynnika podsuszenia. Do oznaczenia suchej masy w próbkach siana użyto wago-suszarek. Wysuszony materiał roślinny został zmielony i poddany analizie chemicznej na zawartość włókna surowego metodą bliskiej podczerwieni na aparacie InfraAlyzer 450. Uzyskane wyniki badań opracowano pod względem statystycznym, wykonując analizę wariancji dla doświadczeń dwuczynnikowych (Trętowski i Wójcik 1988). Zróznicowanie średnich weryfikowano testem Tukey'a przy poziomie istotności 0,05.

Warunki klimatyczne obszaru prowadzenia badań były typowe dla IX – wschodniej dzielnicy rolniczo-klimatycznej Polski (Radomski 1977). 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, przy czym należą one do obfitych, ale rzadko występujących. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 7,5°C, a w okresie letnim średnia dobowa temperatura wynosi 15°C. Dane meteorologiczne z okresu badań 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 Sielianiowa (Bac i in. 1993).

Z danych przedstawionych w tabeli 1 wynika, że w 2009 roku wystąpiły najkorzystniejsze warunki opadowo-termiczne. W roku tym w żadnym miesiącu okresu wegetacyjnego nie zaobserwowano posuch. W dwóch pierwszych latach prowadzenia eksperymentu zaobserwowano słabe posuchy w kwietniu. Wystąpiły one w sierpniu i październiku w 2007 roku oraz w sierpniu i wrześniu w 2008 roku.

Tabela 1. Wartość współczynnika Sielianiowa (K) w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego i latach użytkowania

Table 1. Value of hydrometrical index of Sielianinov (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 – high drought; 0,51-0,69 posucha – drought; 0,70-0,99 słaba posucha – weak drought; K > 1 brak posuchy – no drought.

Na podstawie analizy chemicznej gleby wykonanej w Okręgowej Stacji Chemicznej w Wesołej stwierdzono, że gleba należąca do kategorii agronomicznej gleb średnich charakteryzowała się wysoką zawartością potasu (230 mg K₂O·kg⁻¹ gleby)

i wysoką zasobnością fosforu (187 mg P₂O₅·kg⁻¹ gleby), co ją kwalifikowało pod względem zasobności do II klasy (Mercik 2002) (tab. 2). Poza tym gleba ta była mało zasobna w takie mikroelementy jak mangan, miedź oraz cynk.

Tabela 2. Skład chemiczny gleby stanowiącej podłoże pod doświadczeniem
Table 2. Chemical composition of soil used as the substrate in the experiment

Zawartość Content (g·kg ⁻¹)	Zawartość w mg·kg ⁻¹ gleby Content in mg kg ⁻¹ of soil			Zawartość Content (g·kg ⁻¹)	Zawartość Content (mg·kg ⁻¹)		
N-ogólny N-total	K ₂ O	P ₂ O ₅	Mg	Ca	Mn	Cu	Zn
0,56	230	187	57	220	76	1,5	5,5

WYNIKI I DYSKUSJA

Według wielu autorów podstawowym kryterium oceny efektywności nawożenia jest plonowanie roślin (Grzelak i Bocian 2009, Winnicka i Bobrecka-Jamro 1996, Sosnowski 2011).

Plonowanie łąki trwałej było uzależnione zarówno od dawki nawożenia azotem jak i dawki herbicydu Starane 250 EC (tab. 3). Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że w każdym roku badań w miarę zwiększania dawki azotu następował systematyczny wzrost plonów, a średnio w 3-leciu wzrósł z 8,0 t·ha⁻¹ w obiekcie kontrolnym do 11,37 t·ha⁻¹ w obiekcie z najwyższą dawką azotu. Wyniki uzyskane przez Sosnowskiego (2011) wskazują podobną tendencję. Najniższe plony stwierdził ów autor w obiekcie kontrolnym – nie nawożonym, a w obiektach zasilanych azotem plony mieściły się w przedziale 9,85-10,03 t·ha⁻¹. Różnice w plonowaniu łąki między poszczególnymi dawkami azotu były w 3-leciu statystycznie istotne. Ponadto stwierdzono także istotną interakcję dawki azotu z dawką herbicydu Starane 250 EC i latami badań. W pierwszym roku badań (2007) największy plon suchej masy siana (12,70 t·ha⁻¹) uzyskano w obiekcie, w którym zastosowano najwyższą dawkę azotu i nie stosowano herbicydu. Z kolei w drugim (2008) jak i trzecim (2009) roku badań najwyższy plon uzyskano w obiekcie z największą dawką azotu i najwyższą dawką herbicydu. Z badań przeprowadzonych przez Borowieckiego (2002) wynika także, że największe plony wystąpiły w warunkach zastosowania dużych dawek azotu (240-300 kg N·ha⁻¹).

W prowadzonym doświadczeniu wykazano istotny wpływ współdziałania dawek azotu i herbicydu na plon suchej masy runi łąkowej (tab. 4). Niezależnie od lat badań najwyższy plon (11,63 t·ha⁻¹) uzyskano w obiekcie bez herbicydu, przy najwyższej dawce nawożenia azotowego. Nieznacznie niższy plon (11,46 t·ha⁻¹)

otrzymano z obiektów z najwyższym poziomem nawożenia azotowego przy stężeniu herbicydu w wysokości 0,5 zalecanej dawki. Porównywalne dawki herbicydu różnicowały plon suchej masy w granicach statystycznego błędu.

Tabela 3. Plon suchej masy runi łąkowej ($t \cdot ha^{-1}$) w zależności od dawki azotu i herbicydu Starane 250 EC, w poszczególnych latach badań

Table 3. Yield of dry matter ($t \cdot ha^{-1}$) of meadow sward in dependence on the doses of nitrogen and Starane 250 EC herbicide in individual study years

Dawka azotu Nitrogen dose A ($kg \cdot ha^{-1}$)	Dawka herbicydu Herbicide dose B	Lata C – Years C			\bar{x}
		2007	2008	2009	
A ₁ N – 0	B ₁ – 0	9,63	8,70	5,18	7,84
	B ₂ – 0,5	9,32	8,25	6,05	7,87
	B ₃ – 1	9,16	8,61	6,84	8,20
	B ₄ – 1,5	8,95	8,06	7,31	8,11
A ₁		9,26	8,40	6,34	8,00
A ₂ N – 90	B ₁ – 0	10,99	10,25	8,12	9,79
	B ₂ – 0,5	11,25	9,55	6,91	9,24
	B ₃ – 1	10,46	9,29	8,64	9,46
	B ₄ – 1,5	10,54	9,42	8,29	9,42
A ₂		10,81	9,63	7,99	9,48
A ₃ N – 180	B ₁ – 0	11,80	10,95	9,15	10,63
	B ₂ – 0,5	11,87	10,29	10,08	10,75
	B ₃ – 1	11,62	9,80	9,09	10,17
	B ₄ – 1,5	11,35	10,04	8,54	9,98
A ₃		11,66	10,27	9,21	10,38
A ₄ N – 270	B ₁ – 0	12,70	11,23	10,96	11,63
	B ₂ – 0,5	12,29	11,10	10,99	11,46
	B ₃ – 1	12,07	10,06	10,71	10,95
	B ₄ – 1,5	11,78	11,51	11,05	11,45
A ₄		12,21	10,97	10,93	11,37

A₁ – 0, A₂ – 90 $kg \cdot ha^{-1}$, A₃ – 180 $kg \cdot ha^{-1}$, A₄ – 270 $kg \cdot ha^{-1}$ dawki azotu – nitrogen dose, B₁ – 0; B₂ – 1/2 dawki – 1/2 dose; B₃ – 1 dawka – 1 dose; B₄ – 3/2 dawki fluroksypyru Starane 250 EC wg instrukcji – 3/2 dose of Starane 250 EC according to instructions.

NIR_{0,05} dla – LSD_{0,05} for: Dawka azotu (A) – Nitrogen dose (A) – 0,89, Interakcje: Dawka azotu x lata badań (A x C) – Interactions: Nitrogen dose x study years (A x C) – 0,63, Interakcje: Lata badań x dawka azotu x dawka herbicydu (C x A x B) – Interactions: Study years x nitrogen dose x herbicide dose (C x A x B) – 0,16.

Tabela 4. Plon suchej masy runi łąkowej ($t \cdot ha^{-1}$) w zależności od dawki azotu i stężenia herbicydu Starane 250 EC

Table 4. Yield of dry matter ($t \cdot ha^{-1}$) of meadow sward in dependence on nitrogen and herbicide dose

Dawka azotu A – Nitrogen dose A	Dawka herbicydu B – Herbicide dose B				
	A ($kg \cdot ha^{-1}$)	B ₁ – 0	B ₂ – 0,5	B ₃ – 1	B ₄ – 1,5
A ₁ – N – 0		7,84	7,87	8,20	8,11
A ₂ – N – 90		9,79	9,24	9,46	9,42
A ₃ – N – 180		10,63	10,75	10,17	9,98
A ₄ – N – 270		11,63	11,46	10,95	11,45

Oznaczenia jak w tabeli 3 – Explanations as in Table 3.

NIR_{0,05} dla – LSD_{0,05} for: Interakcje: Dawka herbicydu x dawka azotu (B x A) – Interactions: Herbicide dose x nitrogen dose (B x A) – 1,91.

Również w miarę upływu lat badań, poziom plonowania łąki trwałej ulegał redukcji z $10,99 t \cdot ha^{-1}$ w roku 2007 do $8,62 t \cdot ha^{-1}$ w roku 2009 (tab. 5). Przyczyną zmniejszania się plonu siana w kolejnych latach badań był głównie malejący udział w runi roślin dwuliściennych, zwłaszcza mniszka pospolitego, co związane było z wprowadzeniem trzykośnego użytkowania badanej łąki. Wcześniej łąka ta była użytkowana tylko dwukośnie. Stwierdzono istotne różnice w plonach między poszczególnymi latami badań, a także istotny wpływ współdziałania lat badań i zastosowanej dawki azotu oraz lat badań z dawką herbicydu Starane 250 EC.

Tabela 5. Plon suchej masy runi łąkowej ($t \cdot ha^{-1}$) w zależności od dawki herbicydu Starane 250 EC w poszczególnych latach badań

Table 5. Yield of dry matter ($t \cdot ha^{-1}$) of meadow sward in dependence on Starane 250 EC herbicide dose in individual study years

Dawka herbicydu B Herbicide dose B	Lata C – Years C			\bar{x}
	2007	2008	2009	
B ₁ – 0	11,28	10,28	8,35	9,97
B ₂ – 0,5	11,18	9,79	8,51	9,83
B ₃ – 1	10,83	9,44	8,82	9,70
B ₄ – 1,5	10,65	9,76	8,80	9,74
\bar{x}	10,99	9,82	8,62	

Oznaczenia jak w tabeli 3 – Explanations as in Table 3.

NIR_{0,05} dla – LSD_{0,05} for: Stężenie herbicydu (B) – Herbicide concentration (B) – r.n., Rok badań (C) – Study year (C) – 1,16; Interakcje: Rok badań x dawka herbicydu (C x B) – Interactions: Study year x herbicide dose (CxB) – 0,92.

Spośród porównywanych w doświadczeniu dawek herbicydu najkorzystniej na plonowanie łąki trwałej ($9,83 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) oddziaływała najniższa dawka, tj. 0,5 dawki Starane 250 EC zalecanej przez producenta. Efekt ten związany był z powolnym eliminowaniem z runi roślin dwuliściennych w kolejnych latach badań w porównaniu z obiektami, na których stosowano wyższe dawki herbicydu.

Tabela 6. Zawartość włókna surowego (%) w suchej masie runi łąkowej w zależności od dawki azotu i herbicydu Starane 250 EC w poszczególnych latach badań

Table 6. Crude fibre content (%) in dry matter of meadow sward in dependence on nitrogen and Starane 250 EC herbicide dose in individual study years

Dawka azotu Nitrogen dose A ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Dawka herbicydu B Herbicide dose B	Lata C – Years C			\bar{x}
		2007	2008	2009	
A ₁ N – 0	B ₁ – 0	21,52	21,55	26,57	23,21
	B ₂ – 0,5	25,06	24,79	27,64	25,83
	B ₃ – 1	25,80	27,51	28,73	27,35
	B ₄ – 1,5	26,70	27,98	28,14	27,61
A ₁		24,77	25,46	27,77	26,00
A ₂ N – 90	B ₁ – 0	21,94	22,16	27,38	23,83
	B ₂ – 0,5	25,39	26,56	26,43	26,13
	B ₃ – 1	26,02	26,76	27,55	26,78
	B ₄ – 1,5	26,25	27,97	27,99	27,40
A ₂		24,90	25,86	27,34	26,03
A ₃ N – 180	B ₁ – 0	23,21	24,89	26,69	24,93
	B ₂ – 0,5	25,79	26,45	28,44	26,89
	B ₃ – 1	26,17	27,00	27,23	26,80
	B ₄ – 1,5	26,05	28,30	27,45	27,27
A ₃		25,30	26,66	27,45	26,47
A ₄ N – 270	B ₁ – 0	20,88	25,05	26,73	24,22
	B ₂ – 0,5	26,35	27,24	28,79	27,46
	B ₃ – 1	25,73	26,87	26,07	26,22
	B ₄ – 1,5	25,96	26,85	27,80	26,87
A ₄		24,73	26,50	27,35	26,19

Oznaczenia jak w tabeli 3 – Explanations as in Table 3.

NIR_{0,05} dla – LSD_{0,05} for:

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

Interakcje: Dawka azotu x lata badań (A x C) – Interactions: Nitrogen dose x study years (A x C) – 1,87;

Interakcje: Lata badań x dawka azotu x dawka herbicydu (C x A x B);

Interactions : Study years x nitrogen dose x herbicide dose (C x A x B) – 3,63.

O wartości pokarmowej pasz objętościowych decyduje zawartość w nich włókna surowego, istotnego miernika strawności paszy. Zawartość tego składnika w badanym materiale roślinnym wahała się w przedziale od 20,88% do 28,79%. Pomimo dosyć dużej różnicy w osiągniętych wynikach, średnia zawartość włókna surowego – 24,83% jest zbliżona do optymalnej, która dla siana z łąk trwałych wynosi 25,54% (tabele składu chemicznego wartości pokarmowej pasz). Z badań przeprowadzonych przez Jankowską-Huflejt (2010) wynika, że zawartość włókna surowego w runi łąkowej nawożonej NPK wyniosła średnio 28,59%. Z kolei Nazaruk in. (2009) stwierdzili w zielonce łąkowej z gospodarstw ekologicznych duże wahania tego składnika – od 24,98 do 39,04%.

Przedstawione w tabeli 6 dane wskazują, że pasza uzyskana z obiektów doświadczalnych w zasadzie spełniała normy żywieniowe określone dla przeżuwaczy. Według Pawlaka (1992) optymalna ilość włókna w paszach objętościowych przeznaczonych dla wysoko wydajnych zwierząt przeżuwających powinna mieścić się w granicach 20-25% i nie powinna przekraczać 28%. Zawartość włókna w paszy z łąki trwałej była zmienna w latach badań i zależała od zastosowanych w doświadczeniu czynników badawczych. Biorąc pod uwagę wpływ nawożenia azotem, można stwierdzić najniższą zawartość włókna surowego, tj. 26% w paszy zebranej z obiektu kontrolnego (bez nawożenia azotem). Porównywane dawki azotu różnicowały omawianą cechę w granicach statystycznego błędu. Dowiedziono natomiast istotny wpływ współdziałania dawki azotu z dawką herbicydu i latami badań. Ponadto zawartość włókna w paszy istotnie zależała również od współdziałania azotu z latami badań.

Tabela 7. Zawartość włókna surowego (%) w suchej masie runi łąkowej w zależności od dawki azotu i herbicydu Starane 250 EC

Table 7. Crude fibre content (%) in dry matter of meadow sward in dependence on nitrogen and Starane 250 EC herbicide dose

Dawka azotu A Nitrogen dose A	Dawka herbicydu B – Herbicide dose B			
A (kg·ha ⁻¹)	B ₁ – 0	B ₂ – 0,5	B ₃ – 1	B ₄ – 1,5
A ₁ – N – 0	23,21	25,83	27,35	27,61
A ₂ – N – 90	23,83	26,13	26,78	27,41
A ₃ – N – 180	24,93	26,89	26,80	27,27
A ₄ – N – 270	24,22	27,46	26,22	26,87

Oznaczenia jak w tabeli 3 – Explanations as in Table 3.

NIR_{0,05} dla – LSD_{0,05} for: Interakcje: Dawka azotu x dawka herbicydu (A x B) – Interactions: Nitrogen dose x herbicide dose (A x B) – 2,29.

Najlepszą paszę pod względem zawartości włókna surowego (23,21%) uzyskano z poletek, na których nie zastosowano zarówno fluroksypyru (Starane 250 EC) jak i nawożenia azotowego (tab. 7). Z kolei przy braku nawożenia azotowego i najwyższej dawce herbicydu odsetek włókna surowego w sianie był najwyższy i wynosił 27,61%. Pasza z obiektów doświadczalnych nie przekroczyła zalecanych norm przewidzianych dla przeżuwaczy.

Jak wynika z danych zamieszczonych w tabeli 8, zawartość włókna surowego kształtowała się zależnie od dawki herbicydu, z 24,05% w obiekcie kontrolnym wzrosła do 27,29% w obiekcie z najwyższą dawką fluroksypyru.

Tabela 8. Zawartość włókna surowego (%) w suchej masie runi łąkowej w zależności od dawki herbicydu Starane 250 EC w poszczególnych latach badań

Table 8. Crude fibre content (%) in dry matter of meadow sward in dependence on the dose of Starane 250 EC herbicide in individual study years

Dawka herbicydu B Herbicide dose B	Lata C – Years C			\bar{x}
	2007	2008	2009	
B ₁ – 0	21,89	23,41	26,84	24,05
B ₂ – 0,5	25,65	26,26	27,83	26,58
B ₃ – 1	25,93	27,04	27,39	26,79
B ₄ – 1,5	26,24	27,78	27,85	27,29
\bar{x}	24,93	26,12	27,48	

Oznaczenia jak w tabeli 3 – Explanations as in Table 3.

NIR_{0,05} dla – LSD_{0,05} for: Dawka herbicydu (B) – Herbicide dose (B) – 2,52; Lata badań (C) – Study years (C) – 1,18; Interakcje: Lata badań x dawka herbicydu (Cx B) – Interactions: Study years x herbicide dose (Cx B) – 1,56.

WNIOSKI

1. Plon siana z łąki trwałej zależał zarówno od dawki nawożenia azotem jak i dawki fluroksypyru (Starane 250 EC).
2. Najwyższe plony uzyskano z łąki nawożonej azotem w dawce 270 kg·ha⁻¹ i nie opryskiwanej herbicydem.
3. Najwyższą koncentracją włókna surowego charakteryzowała się ruń z łąki nie nawożonej azotem, opryskiwanej fluroksypyrem w dawce 1,5 l·ha⁻¹.
4. Wzrastające nawożenie azotowe nie wpływało istotnie na zawartość włókna surowego w suchej masie roślin, a najwyższa jego koncentracja mieściła się w granicach norm żywieniowych.

5. Ze względu na bardzo wysokie zachwaszczenie runi łąkowej przez mniszek pospolity, dochodzące do 80%, konieczne było zastosowanie skutecznego herbicydu.

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 Botanica Warmiae et Masuriae, 4, 499-508.
- Badowski M., Sadowski J., 2007. Efektywność herbicydów na trwałych użytkach zielonych i ich pozostałości w roślinach. Inżynieria Rolnicza, 3(91), 5-9.
- Borowiecki J., 2002. Wpływ nawożenia azotem na plon i wartość pokarmową *Festulolium braunii* odm. Felopa. Pamiętnik Puławski, 131, 39-48.
- Ciepiela G.A., Kolczarek R., Jankowska J., Jankowski K., 2009. Efektywność nawożenia runi łąkowej azotem stosowanym w nawozie płynnym i stałym. An. UMCS. Sect. E, 64 (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 I. Yield and content of some nitrogen forms. Natur. 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. Pamiętnik Puławski, 125, 57-64.
- Grzegorzczak S., Alberski J., Olszewska M., 2007. Wpływ zróżnicowanej częstotliwości koszenia i nawożenia azotem na zmiany składu botanicznego i wartość paszową runi łąkowej. Fragmenta Agronomica, 3(95), 144-150.
- Grzelak M., Bocian T., 2009. Wartość pokarmowa zielonki i siana z łąk ekologicznych. Journal of Research and Applications in Agriculture Engineering, 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. Pamiętnik Puławski, 147, 125-137.
- Jankowska J., 2012a. Wpływ chemicznego i mechanicznego zwalczania *Taraxacum officinale* na plon suchej masy i białka runi łąkowej. Fragmenta Agronomica, 29 (2), 43-52.
- Jankowska J., 2012b. Wpływ metod zwalczania *Taraxacum officinale* na wartość paszową runi łąkowej. Acta Agrophysica, 19 (3), 551-563.
- Jankowska-Huflejt H., 2010. Ocena wpływu nawożenia obornikiem na wartość pokarmową runi łąkowej i jej przydatność do zakiszania. Journal of Research and Applications in Agriculture Engineering, 55(3), 133-136.
- Kitczak T., Czyż H., 2006. Plonowanie mieszanek *Festulolium braunii* (K. Richt.) A. Camus z *Trifolium repens* L. w zależności od udziału komponentów i poziomu nawożenia azotem. An. UMCS. Sect. E, 61, 333-339.
- Kryszak J., 2003. Wartość gospodarcza mieszanek motylkowo-trawistych w uprawie polowej. Roczn. AR Poznań, Rozprawy Naukowe, 338, 109.
- Łyszczarz R., 2008. Zwalczanie chwastów w nowych zasiewach po renowacji niskoplennych trwałych użytków zielonych. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych, 35/36, 212-217.
- Mercik S. (pod. red.), 2002. Chemia rolna. Wyd. SGGW, 182-183.
- Nazaruk M., Jankowska-Huflejt H., Wróbel B., 2009. Ocena wartości pokarmowej pasz z trwałych użytków zielonych w badanych gospodarstwach ekologicznych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 1(25), 61-76.

- Pawlak T., 1992. Wpływ terminu sprzętu pierwszego pokosu i częstotliwości koszenia na produktywność użytków zielonych. *Wiad. IMUZ*, (2), 255-276.
- Puchajda Z., Benedycki S., Perlik U., 1993 Wpływ zróżnicowanego nawożenia mineralnego mieszanki motylkowo-trawiastej na skład runi, plonowanie i wartość pokarmową siana i kiszzonek. *Acta Academiae Agricult. Tech. Olszt. Zootechnika*, 38, 203-211.
- Radomski C., 1977. *Agrometeorologia*. PWN. Warszawa, 374-383.
- Sawicki J., Gajda J., 1996. Wpływ zmiennej częstotliwości użytkowania i nawożenia azotem na plon białka i skład gatunkowy łąk kośnych na glebach torfowo-murszowych. *Fragmenta Agronomica*, 1, 80-95.
- Sosnowski J., 2011. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem na skład florystyczny i plonowanie *Festulium Braunii* (K. Richt.) A. Camus w mieszankach z *Medicago sativa sp. media* i *Trifolium pratense*. *Fragmenta Agronomica*, 28(2), 88-97.
- Stępień A., 2004 Wpływ sposobów nawożenia na zachwaszczenie i plonowanie pszenicy jarej. *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 3(1), 45-54.
- Tabele składu chemicznego wartości pokarmowej pasz. 2010. Instytut Zootechniki w Balicach k/ Krakowa, 38-54.
- Trętowski J., Wójcik A.R., 1988. *Metodyka doświadczeń rolniczych*. WSRP Siedlce, 79-94.
- Wesołowski P., Kowalczyk J., 1996. Wpływ zmiennego nawożenia azotem i częstotliwości koszenia na plon siana, zawartość białka oraz stan darni i runi łąkowej na glebie torfowo-murszowej. *Wiad. IMUZ*, 4, 33-48.
- Winnicka J., Bobrecka-Jamro D., 1996. Wpływ różnych dawek azotu na plon i skład florystyczny runi łąkowej przy wieloletnim użytkowaniu kośnym łąki górskiej. *Zesz. Nauk. AR Kraków, Rolnictwo*, 312, 3, 115-119.
- Wojcieszka U., 1994. Fizjologiczna rola azotu w kształtowaniu plonu roślin. Cz. II. Żywienie roślin azotem a fotosynteza, fotorespiracja i oddychanie ciemniowe. *Post. Nauk Roln.*, 1, 127-143.
- Woźnica Z., Waniorek W., Miłkowski P., 2004. Wpływ sposobu stosowania herbicydów na zachwaszczenie i plon ziarna pszenicy ozimej. *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 3(1), 37-44.

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION AND STARANE 250 EC HERBICIDE ON DRY MATTER YIELD AND CRUDE FIBRE CONTENT IN MEADOW SWARD

Jolanta Jankowska

Department of Meteorology and Land Reclamation, University of Natural Sciences and Humanities
ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce
e-mail: melioracja@uph.edu.pl

Abstract. The aim of the three-year experiment was to evaluate the impact of Starane 250 EC herbicide and different levels of nitrogen fertilization on the yield of dry matter and crude fibre content in meadow sward. The field experiment was established on a permanent meadow in April 2007, in Żelków, in the system of randomised blocks with three replications. In the experiment, two research factors were used. The first experimental factor was varied fertilization (34% ammonium nitrate) applied in amounts of $A_1 - 0 \text{ kg ha}^{-1}$, $A_2 - 90 \text{ kg ha}^{-1}$, $A_3 - 180 \text{ kg ha}^{-1}$ and $A_4 - 270 \text{ kg ha}^{-1}$. The second research factor was Starane 250 EC herbicide, applied at four concentrations ($B_1 - 0$ dose, $B_2 - 0.5$ dose, $B_3 - 1$ dose as a norm, $B_4 - 1.5$ the dose of the norm). Detailed study included yield of plant dry

matter and crude fibre content in the meadow sward. The results were evaluated statistically by using analysis of variance for two-factor experiments. Mean differences were verified by Tukey's test at significance level $p \leq 0.05$. The highest yields were obtained on the objects where the highest dose of nitrogen fertilizer was applied without any concentration of the herbicide. The crude fibre content in the tested plant material ranged from 20.88% to 28.79%, indicating that the feed obtained from the experimental plants does not exceed the limit values necessary for the nutrition of ruminants.

Key words: crude fibre, herbicide dose, meadow sward, nitrogen fertilization, yield of dry matter