

## OCENA STOSOWANIA AZOTU DOLISTNIE W SYSTEMIE NAWOŻENIA ŁĄKI TRWAŁEJ

*J. Jodelka, K. Jankowski, G.A. Ciepiela*

Zakład Łąkarstwa, Akademia Podlaska  
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce; e-mail: laki@ap.siedlce.pl

**S t r e s z c z e n i e.** W pracy prezentowane są wyniki badań doświadczenia nawozowego założonego w 1993 roku na łące trwałej położonej na pograniczu Wysoczyzny Siedleckiej i równiny Lukowskiej. Porównywano skuteczność działania dolistnego dokarmiania 10% roztworem mocznika przy zróżnicowanym nawożeniu azotem doglebowo.

Celem pracy było określenie plonu z łąki 3-kośnej oraz zawartości białka ogólnego w suchej masie plonu pod wpływem zmniejszania ilości azotu wprowadzanego doglebowo i częściowym uzupełnieniu tego składnika przez dolistne dokarmianie. Analiza wyników z wielolecia wykazała brak istotnych różnic w plonie zebranym z obiektów nawożonych dawką  $220 \text{ kg N ha}^{-1}$  stosowaną tylko doglebowo oraz dawką  $110 \text{ kg N ha}^{-1}$  stosowaną doglebowo i dodatkowo uzupełnianą 2-krotnym opryskiem 10% roztworem mocznika w czasie wzrastania każdego z trzech odrostów. Stwierdzono natomiast istotnie wyższą zawartość białka ogólnego w suchej masie plonu z obiektu nawożonego dawką  $220 \text{ kg N ha}^{-1}$  doglebowo.

**S ł o w a k l u c z o w e:** dolistne dokarmianie, łąka trwała, nawożenie azotem, plon suchej masy, zawartość białka

### WSTĘP

Nawożenie mineralne użytków zielonych budzi wiele kontrowersji tak w nauce jak i praktyce rolniczej. Użytki zielone silnie reagują na nawożenie azotem, poprzez zwiększenie plonów zasobnych w białko, ale negatywne skutki środowiskowe wywołane stratami azotu z produkcji rolnej dotknęły już kraje i regiony o dobrze rozwiniętym rolnictwie, a prognozy [10,11,14] wskazują, że zasięg będzie się rozszerzał. Według danych GUS z 1995 r. zużycie nawozów mineralnych w naszym kraju wynosiło zaledwie  $79,7 \text{ kg na } 1 \text{ ha}$  użytków rolnych, w tym

nawozy azotowe stanowiły 58,5%. Ważna rola azotu, jako czynnika plonotwórczego w produkcji pasz z użytków zielonych spowodowała, że przy wysokich cenach nawozów mineralnych, rolnicy stosują głównie ten składnik, a oszczędzają na nawozach fosforowo-potasowych.

Ubocznym i niekorzystnym efektem takiego postępowania jest ubożenie gleb łąkowych w potas i fosfor oraz zwiększenie stężeń azotu w wodach odpływowych. Dlatego też powstała koncepcja stosowania azotu dolistnie, ze względu na oszczędność nawozu, jego wyższą efektywność, szybkość działania oraz bezpieczeństwo dla środowiska [1-3].

Celem przeprowadzonych badań było określenie plonu z łąki 3-kośnej oraz zawartości białka ogólnego pod wpływem zmniejszania ilości azotu dostarczanego doglebowo i częściowym uzupełnieniu tego składnika przez dolistne dokarmianie.

#### MATERIAŁ I METODY

Badania rozpoczęto wiosną 1993 roku na łące trwalej położonej na glebie mineralnej z dominacją kupkówki pospolitej i wiechliny łąkowej. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 15 m<sup>2</sup>. Obejmowało ono 17 kombinacji nawozowych [7]. Do niniejszej pracy wybrano wyniki dotyczące zróżnicowanych poziomów nawożenia azotem doglebowo oraz stosowanie azotu dolistnie. Zastosowano następujące poziomy doglebowych dawek azotu: PK +220 kg N · ha<sup>-1</sup>, przyjęty jako obiekt kontrolny PK +110 kg N · ha<sup>-1</sup>, PK + 55 kg N · ha<sup>-1</sup>.

Zmniejszone doglebowe dawki azotu tj. 110 i 55 kg N · ha<sup>-1</sup> uzupełniano dolistnym dokarmianiem, stosując 10% wodny roztwór mocznika, czyli 30 kg tego nawozu w 300 l cieczy roboczej (13,8 kg N) w przeliczeniu na powierzchnię 1 ha. Mocznik stosowano jednorazowo oraz dwukrotnie na każdy z trzech odrostów:

- wykonując jeden oprysk pod kolejny odrost wnoszono 41,4 kg N · ha<sup>-1</sup>,
- wykonując dwa opryski pod kolejny odrost wnoszono 82,8 kg N · ha<sup>-1</sup>.

Pierwszy oprysk wykonywano gdy rośliny miały wysokość 15-20 cm, a drugi po 7 dniach w czasie wzrostu 1 odrostu i po 15-20 dniach w czasie wzrostu następnych odrostów.

Nawożenie potasem i fosforem było stałe dla wszystkich kombinacji nawozowych tj. 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 120 kg K<sub>2</sub>O · ha<sup>-1</sup>. Nawóz fosforowy stosowano jednorazowo wiosną w formie superfosfatu potrójnego, potasowe w postaci soli potasowej w trzech równych dawkach pod każdy odrost. Nawożenie azotem doglebowo stosowano w postaci saletry amonowej w trzech równych dawkach pod

każdy odrost, ale zróżnicowanych w zależności od badanej kombinacji nawozowej (220, 110, 55 kg N · ha<sup>-1</sup>).

W okresie wegetacji zbierano trzy pokosy. Bezpośrednio po skoszeniu ważono zielonkę z każdego poletka i pobierano 0,5 kg zielonej masy do określenia współczynnika wysychania, przez suszenie prób w suszarce w temperaturze 105°C i obliczenia plonów suchej masy a w pierwszym odroście również do oznaczenia azotu ogólnego metodą Kjeldahla z przeliczeniem na białko ogólne. Dla każdej z badanych cech wykonano analizę wariancji zgodnie z modelem dla układu losowanych bloków z powtarzalnymi zbiorami. Przeprowadzona synteza wyników jest analizą wariancji doświadczenia wielokrotnego. We wszystkich analizach do szczegółowego porównania różnic między średnimi stosowano test Tukey'a przy poziomie ufności 5%.

Podłoże łąk stanowiła gleba gruntowo-glejowa wytworzona z gliny lekkiej na piasku gliniastym mocnym. Przed rozpoczęciem badań (1993 r.) warstwa gleby do 20 cm charakteryzowała się obojętnym odczynem oraz wysoką zawartością przyswajalnego fosforu i potasu, zaś średnią magnezu.

#### WYNIKI I Dyskusja

Średnie plony suchej masy (Tabela 1) uzyskane w latach 1994-2002 kształtowały się w granicach 7,67-10,54 t · ha<sup>-1</sup>. Najwyższe plony za cały okres badań uzyskano przy zastosowaniu 220 kg N · ha<sup>-1</sup> doglebowo, które na przestrzeni lat badań wahały się od 9,66 do 11,86 t · ha<sup>-1</sup>. Zastosowana najniższa doglebowa dawka N (55 kg · ha<sup>-1</sup>) istotnie obniżyła plon suchej masy (6,58-9,71 t · ha<sup>-1</sup>), co jest zgodne z literaturą [4,6].

Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że nie stwierdzono tendencji niżkowej plonu na tych obiektach w kolejnych latach badań, co świadczy o uzupełnianiu wyniesionego z plonem azotu, z innych źródeł (np. udziału roślin motylkowatych). Średnie plony suchej masy z całego okresu badań, na obiektach z dolistnym dokarmianiem 1- lub 2-krotnie na tle zróżnicowanych poziomów nawożenia azotem doglebowo (55 lub 110 kg N), nie różniły się istotnie, ale w niektórych okresach wegetacyjnych te różnice były istotne.

**T a b e l a 1.** Plony suchej masy ( $t \text{ ha}^{-1}$ ) w zależności od stosowanego nawożenia w kolejnych latach badań

**T a b l e 1.** Yield of dry matter ( $t \text{ ha}^{-1}$ ) in depend to fertilization applied in successive years

Lata	Doglebowa dawka N – $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$							NIR <sub>0,95</sub>
	220	110				55		
		Dolistne dawki N – $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$						
			41,4	82,8	-	41,4	82,8	
1994	9,74	7,70	9,04	9,65	6,58	8,12	8,86	0,22
1995	9,66	8,28	9,51	9,56	7,72	9,13	9,11	0,32
1996	10,46	9,72	10,48	10,34	8,78	9,51	9,62	0,28
1997	10,01	7,49	8,02	9,94	6,12	8,32	8,72	0,43
1998	10,96	8,53	9,90	9,76	7,90	9,34	9,92	0,38
1999	10,24	8,24	8,13	10,72	6,30	8,68	9,16	0,41
2000	11,86	9,56	10,33	11,43	7,92	9,73	10,97	0,16
2001	11,67	9,30	9,90	11,15	8,01	9,77	11,35	0,30
2002	10,23	7,48	7,95	8,97	9,71	7,10	7,49	0,32
Średnie z lat	10,54	8,48	9,25	10,17	7,67	8,86	9,47	0,75

Dawka 82,8 kg N wprowadzona dolistnie (kombinacja 4 i 7) zwiększała plon suchej masy (Rys. 1), a w niektórych okresach wegetacyjnych (np. w 1999 r.; Tabela 1) plon na tych obiektach był wyższy w porównaniu z plonem zebrany z obiektu nawożonego dawką  $220 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  tylko doglebowo.

O możliwości uzupełniania niektórych składników pokarmowych w tym azotu, szczególnie w momentach krytycznych dla roślin (np. okresach posusznych), oraz dodatnim wpływie dolistnego dokarmiania na plony roślin jednościennych donoszą również Czuba, Jankowski, Pońkowska [2,3,5,12].

Ważniejszym kryterium w ocenie nawożenia użytków zielonych od ilości zebranego plonu może być wartość paszowa tego plonu. Z danych zamieszczonych w Tabeli 2 wynika, że nawożenie dawką  $220 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  stosowane doglebowo wywierało istotnie wyższy wpływ na zawartość białka w suchej masie plonu z pierwszego odrostu. Szczegółowa analiza zawartości białka ogólnego w suchej masie badanych roślin wykazała, że zawartość tego składnika zmieniała się nie tylko pod wpływem stosowanego nawożenia mineralnego, ale także przyjmowała różne wartości w kolejnych latach badań. Uzupełnianie dawki azotu roślinom łąkowym

**Tabela 2.** Zawartość białka ogólnego (% s.m.) w suchej masie plonu z pierwszego odrostu w zależności od stosowanego nawożenia w kolejnych latach badań  
**Table 2.** Total protein content (in % of d.m) in depend to fertilization applied in successive years

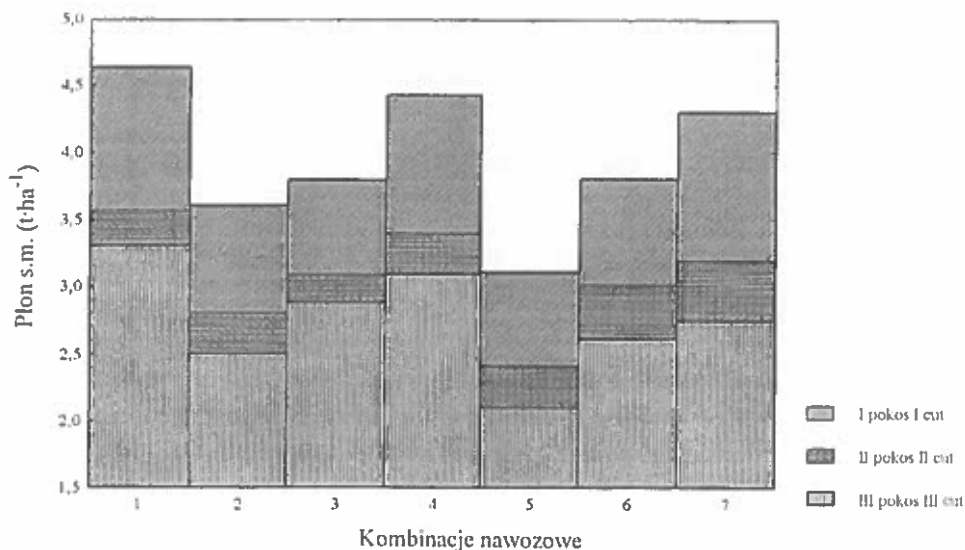
Lata	Doglebowa dawka N – kg ha <sup>-1</sup>							NIR <sub>0,05</sub>
	220	110			55			
		Dolistne dawki N – kg·ha <sup>-1</sup>						
	-	41,4	82,8	-	41,4	82,8		
1994	13,55	12,49	12,03	12,44	12,47	12,15	11,98	0,36
1995	14,87	14,07	14,02	14,36	14,06	14,35	14,35	0,49
1996	18,25	16,18	15,36	15,95	15,44	15,01	15,09	0,25
1997				brak oznaczeń				
1998	13,72	11,45	12,53	12,78	11,90	11,87	13,15	0,41
1999	14,91	15,21	15,24	14,97	15,00	15,25	16,26	0,52
2000	16,09	13,95	14,55	14,69	13,49	13,45	14,84	0,48
2001	11,67	9,30	9,90	11,15	8,01	9,77	11,35	0,30
2002	13,23	7,48	7,95	8,97	9,71	7,10	7,49	0,37
Średnie	14,53	12,51	12,69	13,16	12,51	12,36	13,06	0,52

w formie płynnej (dolistnie) w większości badanych okresów wegetacyjnych nie miało istotnego wpływu na zawartość białka ogólnego w suchej masie plonu. Z badań porównawczych [4,6,8,13] wynika, że zawartość białka jest cechą charakterystyczną dla gatunków a nawet odmian. Niektóre gatunki roślin użytków zielonych szczególnie dwuliścienne mogą gromadzić białko w ilości 21-33% s.m.

#### WNIOSKI

1. W warunkach prowadzenia doświadczenia obniżenie dawki azotu dostarczanego do gleby w formie stałej i uzupełnienie go formą płynną (dolistnie) na łące kośnej istotnie zwiększało plon suchej masy.

2. Wykazano brak istotnych różnic w plonie zebranym z obiektów nawożonych dawką 220 kg N·ha<sup>-1</sup> stosowaną tylko doglebowo, oraz dawką 110 kg N stosowaną doglebowo i uzupełnianą dolistnie w wysokości 82,8 kg N·ha<sup>-1</sup>.



Rys. 1. Plon suchej masy ( $t \cdot ha^{-1}$ ) z poszczególnych pokosów (średnia z lat badań) w zależności od kombinacji nawozowej. 1 – 220 kg N doglebowo, 2 – 110 kg N doglebowo, 3 – 110 kg N doglebowo + 1 oprysk dolistnie, 4 – 110 kg N doglebowo + 2 opryski dolistnie, 5 – 55 kg N doglebowo, 6 – 55 kg N doglebowo + 1 oprysk dolistnie, 7 – 55 kg N doglebowo + 2 opryski dolistnie

Fig. 1. Yield of dry matter ( $t \cdot ha^{-1}$ ) for individual movings in depend on fertilization combinations. 1 – 220 kg N to soil; 2 – 110 kg N to soil; 3 – 110 kg N to soil + one spray as foliar fertilization; 4 – 110 kg N to soil + two sprays as foliar fertilization; 5 – 55 kg N to soil; 6 – 55 kg N to soil + one spray as foliar fertilization; 7 – 55 kg N to soil + two sprays as foliar fertilization

3. Na obiektach z obniżonym poziomem nawożenia azotem wnoszonym doglebowo i częściowym uzupełnieniu formą dolistną, stwierdzono niższą zawartość białka ogólnego w plonie suchej masy

4. Uwzględniając ekologiczno-ekonomiczne uwarunkowania zastosowanych sposobów nawożenia, najbardziej korzystne okazało się nawożenie azotem na poziomie  $55 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  w formie doglebowej i uzupełnienie –  $82,8 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  w formie płynnej.

## PIŚMIENNICTWO

1. Byszewski W.: Wyniki badań przeprowadzonych w latach 1971-74 w Polsce nad dolistnym dokarmianiem roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 143, 1976.
2. Czuba R.: Efekty produkcyjne dolistnego dokarmiania roztworem mocznika i mikroelementami zbóż, rzepaku i buraka cukrowego. Mat. Sem. Nauk.: Dolistne dokarmianie i ochrona roślin w świetle badań i doświadczeń praktyki rolniczej. IUNG Puławy, 1988.

3. **Czuba R.:** Zagadnienia asortymentowego doboru nawozów mineralnych w świetle kryteriów produkcji rolnej i ochrony środowiska. Mat. Konf.: Ekologiczne skutki nawożenia roślin i chemicznego zanieczyszczenia środowiska. Warszawa, 1987.
4. **Doboszyński L.:** Synteza wieloletnich badań krajowych nad optymalizacją nawożenia mineralnego i organicznego użytków zielonych w różnych warunkach siedliskowych. Mat. Konf. Warszawa, SGGW, 1994.
5. **Jankowski K., Ciepiela A., Jodelka J., Koleczarek R.:** Wpływ dolistnego dokarmiania azotem na plon i niektóre właściwości chemiczne życicy trwałej. Wiad. Mel. i Łąkar., 3, 1994.
6. **Jargiello J.:** Wpływ nawożenia mineralnego na plonowanie i skład florystyczny siana z łąki torfowo-murszowej w Sosnowicy. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska S.E, Agricultura, Vol L., 1995.
7. **Jodelka J.:** Reakcja runi łąkowej na dolistne dokarmianie. Rozprawa doktorska. WSR-P w Siedlcach 1998.
8. **Koter M., Krauze A.:** Wpływ intensywnego nawożenia użytków zielonych na plonowanie i wartość pokarmową roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 210, 1978.
9. **Lipa J.J.:** Obecna sytuacja nawozowa w świecie i perspektywy do roku 2010. Fragmenta Agromonica, 2 (54), 1997 (XIV).
10. **Pietrzak S.:** Ocena potencjalnych strat azotu na podstawie bilansu w gospodarstwach rolnych o zróżnicowanym udziale użytków zielonych. Woda Środowisko Obszary Wiejskie, Rozp. Nauk. i Monog.2, IMiUZ, Falenty, 2002.
11. **Pońkowska T., Borthold S., Kuczyńska H.:** Wpływ uzupełniającego nawożenia pastwiska chelatem LS-7 na plon, wartość odżywcza runi i produkcję krów. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 225, 1984.
12. **Stypiński P.:** Nowe poglądy na nawożenie użytków zielonych w świetle XVI Światowego Kongresu Łąkarskiego w Nicei. Wiad. Melir. i Łąkar., 2-3, 1991.
13. **Szponar L., Traczyk I., Pawlik-Dobrowolski J.:** Nadmiar azotu w rolnictwie zagrożeniem zdrowia człowieka. Prace IŻŻ 80.FAPA,Phare, Warszawa, 1996.

## ESTIMATION OF NITROGEN APPLIED IN FOLIAR FORM USED IN SYSTEM OF MEADOW FERTILIZATION

*J. Jodelka, K. Jankowski, G.A. Ciepiela*

Depth of Grassland Farming, University of Podlasie, Prusa 14 str., 08-110 Siedlce, Poland  
e-mail: laki@ap.siedlce.pl

**S u m m a r y.** This experiment was carried out in 1993 on the meadow. It was compared efficiency of foliar fertilization with 10% urea solution by different nitrogen fertilization applied to soil.

The aim of this work was estimation of direction in changing of quality and quantity of the yield in regard to delivering of nitrogen to meadow plants. This mineral component was applied in constants form to soil salpetre and as liquid (foliar form – urea solution). It was stated significant influence of investigated doses and kinde of nitrogen delivering to plants on the yields and protein content. During the whole investigated period the highest yield was obtained by using the standard dose (PK + 220 kg N·ha<sup>-1</sup>) as well as by the nitrogen fertilization applied to soil on the level 0.5 and 0.5 of standard dose supplemented by foliar fertilization applied in two doses for each cut.

**K e y w o r d s :** Foliar fertilization, meadow, nitrogen fertilization, yield, protein content

