

ANNA KRYSZAK

MARIA GRYNIA

JAN KRYSZAK

MIECZYŚLAW GRZELAK

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza w Poznaniu

Plonowanie wiechliny łąkowej i tymotki łąkowej nawożonych makro- i mikroelementami*

Yields of meadow grass and timothy grass fertilized with macro- and microelements

Celem badań była ocena wpływu nawożenia makro- i mikroelementami na plonowanie wiechliny łąkowej odm. Skrzyszowicka i tymotki łąkowej odm. Skrzyszowicka. Badania prowadzono w okresie 5-letnim w doświadczeniu założonym na czarnej ziemi w dolinie Mogilnicy, o poziomie wody gruntowej poniżej 150 cm. Zastosowano dogłębowo nawożenie makroelementami: N, K, P, Ca, Mg oraz dolistnie mikroelementami: Cu, Mn, Na, Zn, B. Uzyskane wyniki wykazały większy wpływ nawożenia zarówno makro- jak i mikroelementami na plonowanie *Phleum pratense* aniżeli *Poa pratensis*. Największą zwyżkę plonowania suchej masy u obu gatunków obserwowano przy zastosowaniu nawożenia NPK, ponadto Mg. Szczególnie nawożenie Mg zarówno u wiechliny łąkowej i tymotki łąkowej wpływa na krzewienie, a więc większą liczbę pędów wegetatywnych i generatywnych, a przez to na plonowanie.

Słowa kluczowe: *Poa pratensis*, *Phleum pratense*, plonowanie, nawożenie, makroelementy, mikroelementy, krzewienie

The objective of this research project was to assess the impact of fertilization with macro- and microelements on yields of meadow grass cv. Skrzyszowicka and timothy grass cv. Skrzyszowicka. Experiments were carried out in a 5-years long experiment established on black earth situated in the Mogilnica river valley with ground water level below 150 cm. Both macro-elements (N, P, K, Ca and Mg) and microelements (Cu, Mn, Zn and B) were applied into the soil. The obtained research results showed that both macro- and microelements had stronger impact on yields of *Phleum pratense* than on *Poa pratensis*. The highest increase in dry matter yields of the both grass species was recorded when NPK fertilizers were used in combination with Mg. It was found that especially Mg affected the development of tillers of both meadow grass and timothy grass increasing the number of both vegetative and generative shoots and, consequently, yields of these grasses.

Key words: *Poa pratensis*, *Phleum pratense*, yields, fertilization, macroelements, microelements, tillering

* Przedstawione materiały stanowią fragment niewykorzystanych do tej pory badań (temat finansowany przez IUNG)

WSTĘP

Gatunki i odmiany traw wykazują różne reakcje na zmiany czynników siedliskowych, m.in. zawartości składników pokarmowych gleby. Wyrażają się one różnicami we wzroście i rozwoju, zdolności do krzewienia i tworzenia nowych pędów, szybkością odrastania, a w konsekwencji w wysokości plonowania. Jak podaje Jewiss (1972) wielkość odrostu wyrażona plonem jest zależna od liczby i jakości pędów wegetatywnych po defoliacji. Jednocześnie niektórzy autorzy warunkują intensywność krzewienia, m.in. u tymotki łąkowej od temperatury powietrza w okresie wiosennym i poziomowi nawożenia (Aamlid, 1989; Mękal, Roguski, 1974; Rutkowska i in., 1970).

Jednakże jednym z podstawowych warunków umożliwiających osiąganie wysokich plonów o dobrej jakości jest odpowiednie zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe (Czyż i in., 1997; Kopeć, 1997). Szczególnie wiele badań obejmuje reakcję gatunków i odmian na nawożenie NPK; w mniejszym zakresie na nawożenie pozostałymi makro- i mikroelementami (Cieśliński i Roguski, 1997; Doboszyński, 1972).

Na plonowanie gatunków i ich trwałość istotny wpływ ma także skład gatunkowy wysiewanych mieszanek (Harkot, 1991). Krzewienie oraz plonowanie gatunków może zostać ograniczone poprzez wzajemne oddziaływanie na siebie w wyniku konkurencyjności i allelopatii. Przykładem może być mieszanka w składzie której występuje *Poa pratensis* i *Phleum pratense*. Stwierdza się w niej hamowanie lub ograniczenie kiełkowania tymotki łąkowej spowodowane wydzielinami korzeniowymi wiechliny łąkowej (Lipińska i Harkot, 1998, 2000).

Ponadto ocena wartości gospodarczej gatunków oraz odmian, a także ich możliwości wykorzystania w mieszankach, które uwzględniałyby reakcję na zmieniające się warunki siedliskowe, spowodowane m.in. nawożeniem mogą być ważną informacją przy opracowaniu skutecznych i wieloaspektowych metod oceny gatunków i ich odmian, co sygnalizowano już wielokrotnie (Domański, 1994).

Przedstawione wyniki badań mają na celu ocenę reakcji gatunków *Poa pratensis* i *Phleum pratense* na zastosowane nawożenie makro- i mikroelementami.

MATERIAŁ I METODY

Badania nad plonowaniem *Poa pratensis* odm. Skrzyszowicka i *Phleum pratense* odm. Skrzyszowicka prowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Brodach w latach 1980–1988, w okresie 5-letnim w doświadczeniu założonym metodą bloków losowanych w układzie zależnym założonym na czarnej ziemi, odczynie pH od 6,8 do 7,5 oraz o pierwszej klasie zasobności w P, K, Ca, Na, Zn i B.

Zastosowano na poletkach o powierzchni 3 m² każde, dogłębowo nawożenie makroelementami w dawkach: N — 150, P₂O₅ — 80, K₂O — 120, CaCO₃ — 250, MgSO₄ — 50 kg/ha oraz dolistnie mikroelementami: CuSO₄ × 5H₂O — 3, Mn SO₄ — 10, NaCl — 50, Zn SO₄ × 7 H₂O — 5, H₃BO₄ — 1 kg/ha. Dawki N i K podzielono; pierwszą dawkę wysiewano na początku ruszenia wegetacji, a drugą po zbiorze I pokosu w czerwcu.

Średnie miesięczne temperatury powietrza w okresie wegetacyjnym w latach badań (dane Stacji Meteorologicznej w RZD Brody) wynosiły dla: I — (-1,3), II — (-3,3), III — 2,8, IV — 8,0, V — 13,8, VI — 14,9, VII — 17,7, VIII — 17,7, IX — 12,8, X — 8,8.

Plonowanie zielonej i suchej masy I i II pokosu w t/ha oraz intensywność krzewienia oceniano w fazie kłoszenia przed zbiorem I pokosu, a następnie II pokosu. Krzewienie określano na podstawie średniej liczby pędów wegetatywnych i generatywnych z 2 prób pobranych z powierzchni 1 dm^2 i przeliczono na powierzchnię 1 m^2 .

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, wykorzystując program STATPAKU.

WYNIKI

Średnie plony wiechliny łąkowej w I pokosie wahały się pomiędzy 4,18 a 8,67 t suchej masy z ha, przy średniej dla badanych kombinacji nawozowych — 7,24. Natomiast średnie plony suchej masy tymotki łąkowej, zarówno w I jak i II odroście, a przez to i plon za okres wegetacji, były wyraźnie wyższe niż u wiechliny łąkowej, odpowiednio o 31 i 48%, a roczne o 34% (tab. 1).

Tabela 1

Plonowanie *Poa pratensis* i *Phleum pratense* nawożonych makro- i mikroelementami (t s.m.·ha⁻¹)
Yielding of *Poa pratensis* and *Phleum pratense* fertilized with macro- and microelements (t d.m.·ha⁻¹)

Nawożenie Fertilization	I pokos I cut			II pokos II cut			Plon roczny Yield of year		
	<i>Poa pratensis</i>	<i>Phleum pratense</i>	średnia mean	<i>Poa pratensis</i>	<i>Phleum pratense</i>	średnia mean	<i>Poa pratensis</i>	<i>Phleum pratense</i>	średnia mean
O	4,18	4,98	4,58	1,12	1,22	1,17	5,29	6,20	5,75
NK	8,06	9,02	8,55	1,81	3,10	2,46	9,88	12,13	11,00
N	7,47	9,88	8,68	2,28	3,17	2,73	9,76	13,05	11,40
PK	4,53	6,92	5,72	0,90	1,33	1,12	5,43	8,25	6,84
NPK	8,67	10,99	9,83	2,23	3,58	2,91	10,90	14,57	12,73
NPK Mg	8,20	10,46	9,33	2,16	3,26	2,71	10,36	13,73	12,04
NPK Mg + Ca	7,88	10,57	9,23	2,02	2,97	2,49	9,90	13,54	11,72
NPK Mg + Na	7,68	10,03	8,86	2,49	3,35	2,92	10,17	13,38	11,78
NPK Mg + Mn	7,57	10,27	8,92	2,25	2,89	2,57	9,82	13,15	11,49
NPK Mg + Cu	7,39	10,02	8,70	2,00	3,18	2,59	9,39	13,20	11,30
NPK Mg + Zn	7,69	10,00	8,84	2,00	3,28	2,64	9,69	13,27	11,48
NPK Mg + B	7,54	10,00	8,82	1,88	2,87	2,38	9,42	12,96	11,19
Średnia Mean	7,24	9,44	—	1,93	2,85	—	9,17	12,29	—
NIR _{0,05} dla:									
LSD _{0,05} for:									
G	r.n. — n.s.			0,82			r.n. — n.s.		
N	0,86			0,33			0,90		
G × N	r.n. — n.s.			0,46			r.n. — n.s.		

G — Gatunek; Species

N — Nawożenie; Fertilization

G × N — Interakcja czynników; Interaction of factors

r.n. — n.s. — Nie stwierdzono istotności; Not significant

U obu gatunków czynnikiem istotnie zwiększającym plonowanie w badanych odrostach było nawożenie. W I pokosie istotnie najniższe plony, uzyskano na poletkach bez

nawożenia (średnio 4,58 t sm/ha) oraz w kombinacji z nawożeniem fosforem i potasem — średnio 5,72 t sm/ha. Nawożenie NPKMg oraz z Ca i Na pozwalało uzyskać najwyższe plony suchej masy, natomiast mikroelementy stosowane dolistnie nie powodowało wyższych plonów, a wręcz przeciwnie statystycznie udowodniono ich ujemny wpływ na wielkość plonów i można je porównywać z wynikami uzyskanymi w kombinacjach nawozowych N i NK (tab. 1).

W pokosie II, stwierdzono interakcję nawożenia z gatunkami traw, chociaż istotnie wyższe plony uzyskano u *Phleum pratense* (średnio 2,85 t sm/ha). W kombinacji bez nawożenia i PK gatunki plonowały najniżej, przy czym wiechlina łąkowa w wariancie z nawożeniem fosforowo-potasowym plonowała tylko na poziomie 0,9 t sm/ha, jednak nie zostało to potwierdzone statystycznie. Najwyższe plony uzyskano na obiektach z nawożeniem azotem oraz NPKMg, a dodatkowe stosowanie Ca, Na oraz mikroelementów nie powodowało istotnego zróżnicowania plonów wiechliny łąkowej. W przypadku tymotki łąkowej w porównaniu do NPK stwierdzono istotnie niższe plony suchej masy na obiektach, gdzie zastosowano Ca, Mn i B (tab. 1).

Porównując plon sumaryczny nie stwierdzono istotnego wpływu gatunku na plonowanie. Jakkolwiek nieco wyższe wielkości plonów suchej masy wykazano u *Phleum pratense*, jednak różnice te nie zostały potwierdzone statystycznie. Najniższe plonowanie u obu gatunków, podobnie jak w pokosach I i II, miało miejsce na obiektach bez nawożenia i na kombinacji PK. Natomiast najwyższe plony uzyskiwano na poletkach z NPK, a na pozostałych istotnie niższe (tab. 1).

Na plonowanie wiechliny łąkowej, szczególnie w I odroście, znaczny wpływ ma krzewienie, a więc liczba pędów wegetatywnych i generatywnych (tab. 2 i 3). W porównaniu do tymotki łąkowej, gatunek ten wykształca ich 3-krotnie więcej.

Zauważa się, podobnie jak w przypadku plonowania, zależność krzewienia od stosowanej kombinacji nawozowej. Tylko w wariantach, bez nawożenia i PK, liczba pędów wegetatywnych jest zdecydowanie mniejsza i istotnie różni się od kombinacji z udziałem azotu. Natomiast u tymotki łąkowej w I pokosie nie stwierdzono istotnego wpływu nawożenia na krzewienie traw.

W II pokosie średnia liczba pędów wegetatywnych u wiechliny łąkowej kształtowała się na podobnym poziomie jak w I pokosie. Natomiast średnia liczba pędów wegetatywnych u tymotki łąkowej jest o 96% wyższa niż w pierwszym odroście. Jednocześnie wzbogacenie kombinacji nawozowej NPK o Mg, Ca i Na powodują u wiechliny istotny wzrost liczby pędów wegetatywnych, a Cu i B wyraźnie je ograniczają. Tych zależności, podobnie jak w pokosie I, nie stwierdza się u tymotki łąkowej. Analogiczne zależności można prześledzić analizując sumaryczną liczbę pędów wegetatywnych (tab. 2).

Zastosowanie magnezu, a także wapnia spowodowało u wiechliny łąkowej i tymotki łąkowej około 2-krotny wzrost liczby pędów generatywnych, w porównaniu do kombinacji bez nawożenia.

Tabela 2

Liczba pędów wegetatywnych (w tys. /m²) I i II pokosu badanych gatunków w zależności od nawożenia makro- i mikroelementami

Number of vegetative shoots (in thousands /m²) of the first and second cuts of the examined species depending on macro- and microelement fertilization

Nawożenie Fertilization	I pokos I cut			II pokos II cut			Sumaryczna liczba pędów wegetatywnych Total number of shoots		
	<i>Poa pratensis</i>	<i>Phleum pratense</i>	średnia mean	<i>Poa pratensis</i>	<i>Phleum pratense</i>	średnia mean	<i>Poa pratensis</i>	<i>Phleum pratense</i>	średnia mean
O	5,26	1,43	3,35	8,83	3,96	6,40	14,09	5,39	9,74
NK	8,10	2,10	5,10	8,55	5,67	7,11	16,65	7,77	12,21
N	7,49	3,70	5,59	8,60	4,76	6,68	16,09	8,46	12,27
PK	4,49	2,75	3,62	7,12	4,91	6,01	11,61	7,66	9,64
NPK	8,71	2,43	5,57	8,63	5,83	7,23	17,34	8,26	12,80
NPK Mg	8,21	2,01	5,11	9,91	5,51	7,71	18,12	7,52	12,82
NPK Mg + Ca	7,63	2,09	4,86	10,38	4,29	7,34	18,01	6,38	12,20
NPK Mg + Na	7,71	2,08	4,90	10,79	3,82	7,31	18,50	5,90	12,20
NPK Mg + Mn	7,58	2,00	4,79	7,56	4,05	5,81	15,14	6,05	10,60
NPK Mg + Cu	7,36	2,47	4,92	4,23	4,57	4,40	11,59	7,04	9,32
NPK Mg + Zn	7,72	2,47	5,09	9,11	4,18	6,64	16,83	6,65	11,74
NPK Mg + B	7,54	2,47	5,01	3,54	4,53	4,04	11,08	7,00	9,04
Średnia Mean	7,32	2,38	—	8,10	4,67	—	14,55	7,01	—
NIR _{0,05} dla:									
LSD _{0,05} for:									
G	r.n.— n.s.			r.n.— n.s.			r.n.— n.s.		
N	1,08			1,10			1,49		
G × N	1,52			1,56			2,11		

Objaśnienia — patrz tabela 1

For explanation — see table 1

Tabela 3

Liczba pędów generatywnych (w tys. /m²) I i II pokosu badanych gatunków w zależności od nawożenia makro- i mikroelementami

Number of generative shoots (in thousands /m²) of the first and second cuts of the examined species depending on macro- and microelement fertilization

Nawożenie Fertilization	<i>Poa pratensis</i>	<i>Phleum pratense</i>	Średnia Mean	NIR _{0,05} dla LSD _{0,05} for:		
				G	N	G × N
O	2,16	2,66	2,41			
NK	2,33	4,16	3,25			
N	2,41	3,80	3,11			
PK	3,66	2,88	3,27			
NPK	3,40	4,28	3,84			
NPK Mg	4,60	5,38	4,99			
NPK Mg + Ca	4,55	4,90	4,73	r.n.— n.s.	0,50	0,71
NPK Mg + Na	2,32	2,64	2,48			
NPK Mg + Mn	1,94	4,08	3,01			
NPK Mg + Cu	2,03	4,04	3,04			
NPK Mg + Zn	3,88	5,45	4,67			
NPK Mg + B	3,12	4,00	3,56			
Średnia Mean	3,03	4,02	—			

Objaśnienia — patrz tabela 1

For explanation — see table 1

Mangan i miedź ujemnie wpływają na wykształcanie pędów generatywnych u wiechliny łąkowej, a sól także u tymotki łąkowej, co potwierdza analiza wariancji. Może to stanowić jedną z przyczyn mniejszego plonowania wiechliny łąkowej w tych kombinacjach nawozowych w stosunku do pozostałych (tab. 3).

DYSKUSJA

Tymotka łąkowa w każdym pokosie silniej reaguje wyższą plonowaniem na stosowane kombinacje nawozowe aniżeli wiechlina łąkowa, co obserwuje się zwłaszcza w II pokosie. Natomiast u wiechliny łąkowej stwierdza się prawie jednakowy wzrost plonowania w I i II pokosie. U obu gatunków nawożenie PK nie wpływa na wzrost plonowania.

Plonowanie gatunków traw jest zagadnieniem złożonym. Jako cecha gatunkowa zależy ono m.in. od wielkości blaszek liściowych, a także zdolności krzewienia się. Na ilość wykształczanych pędów znaczny wpływ ma także temperatura. Jak podaje Aamild (1989) *Poa pratensis* najwięcej pędów wykształca w temperaturze 21°C, a Baker i Jung (1970) wskazują, że temperatury wyższe od 35°C zarówno u *Poa pratensis* jak i *Phleum pratense* wyraźnie ograniczają wykształcanie się nowych pędów, a w konsekwencji powodują spadek plonu. W okresie prowadzenia badań w fazie krzewienia obu gatunków, średnia temperatura miesiąca w okresie wegetacyjnym nie przekraczała 18°C, i dlatego nie była czynnikiem ograniczającym krzewienie, a tym samym plonowanie. Wskazuje to jednocześnie, że w prowadzonym doświadczeniu największy wpływ na plonowanie *Poa pratensis* i *Phleum pratense* miało zastosowane nawożenie. Szczególnie nawożenie NPK, ponadto Mg, Ca i Na powoduje największe wyżki plonowania. Na takie same czynniki nawozowe warunkujące wzrost plonu zwraca uwagę Doboszyński (1976), Grynia i Kryszak (1994). Przeprowadzone badania potwierdzają potrzebę stosowania nawożenia NPK, jednak wątpliwym wydaje się stosowanie dolistnego nawożenia mikroelementami.

WNIOSKI

1. Pomimo nieudowodnionej statystycznie zależności gatunkowej od stosowanego nawożenia makro- i mikroelementami, stwierdzono większy jego wpływ na wzrost i na plonowanie *Phleum pratense*, co może być związane z biologią i morfologią gatunku.
2. U *Poa pratensis* stwierdza się bardziej wyrównany wzrost plonowania zarówno w I, jak i w II pokosie.
3. U obu gatunków stwierdza się największe wyżki plonowania suchej masy przy zastosowaniu nawożenia NPK, a ponadto Mg, Na oraz Ca.
4. Nie potwierdzono statystycznie dodatniego wpływu dolistnego stosowania mikroelementów na plon i krzewienie się badanych gatunków traw, natomiast udowodniono statystycznie ujemne oddziaływanie Mn i Cu oraz B na wykształcanie się pędów wegetatywnych i generatywnych.

LITERATURA

- Aamlid T. S. 1989. Vegetative growth and development of Norwegian *Poa pratensis* L. ecotypes as influenced by temperature and photoperiod. Proc. XVI Int. Grassld. Congr., Nice: 447 — 448.
- Baker S. B., Jung G. A. 1970. Effect of temperature and light on growth. Proc. XI Int. Grassld Cong., Surfers Paradise, Queensland, Australia: 499 — 502.
- Cieśliński Z., Roguski W. 1997. Potrzeby i terminy nawożenia użytków zielonych w zależności od warunków glebowych i wodnych. IMUZ, Mat. Sem. 38 Sesji Naukowej nt.: „Kierunki badań nad nawożeniem i użytkowaniem łąk i pastwisk”: 58 — 64.
- Czyż H., Trzaskoś M., Gos A., Kitzak T. 1997. Wpływ nawożenia organiczno-mineralnego na plonowanie użytku zielonego. IMUZ, Mat. Sem. 38. Sesji Naukowej nt.: „Kierunki badań nad nawożeniem i użytkowaniem łąk i pastwisk”: 65 — 70.
- Doboszyński L. 1972. Wpływ i znaczenie zróżnicowanych dawek nawozów mineralnych NPK na plony łąk nawożenia na plony oraz zawartość makro- i mikroelementów w roślinach łąkowych. Wiad. IMUZ, 10 (3): 95 — 120.
- Doboszyński L. 1995. Synteza wieloletnich badań krajowych nad optymalizacją nawożenia mineralnego i organicznego użytków zielonych w różnych warunkach siedliskowych. Mat. konf. nt.: „Kierunki rozwoju łąkarstwa na tle aktualnego poziomu wiedzy w najważniejszych jego działach” Wyd. SGGW, Warszawa: 25 — 35.
- Domański P. 1994. Skuteczność metod badania i oceny wartości gospodarczej odmian traw w Europie. Genet. Pol. 35 A: 165 — 171.
- Harkot W. 1991. Trwałość tymotki łąkowej w zależności od składu florystycznego mieszanki. Biul. Oc. Odm. 23: 51 — 58.
- Jewiss O. R. 1972. Tillering in grasses — its significance and control. J. Br. Grassld. Soc. 27/2.
- Kopeć S. 1997. Reakcja runi niektórych gatunków i odmian traw i roślin motylkowatych oraz łąki trwałej na nawożenie, szczególnie azotowe. IMUZ, Mat. Sem. 38. Sesji Naukowej nt.: „Kierunki badań nad nawożeniem i użytkowaniem łąk i pastwisk”: 25 — 29.
- Lipińska H., Harkot W. 1998. Fitotoksyny martwych korzeni *Poa pratensis* jako czynnik hamujący kiełkowanie nasion traw. Łąkarstwo w Polsce, 1: 159 — 164.
- Lipińska H., Harkot W. 2000. Wpływ substancji allelopatycznych obecnych w glebie pod runią pastwiskową typu *Poa pratensis* na kiełkowanie oraz początkowy wzrost i rozwój niektórych traw. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, 368 (73): 211 — 217.
- Mękal B., Roguski W. 1974. Tempo przyrostu runi i efektywności nawożenia różnie uwilgotnionych łąk torfowych w rejonie nadmorskim. Wiad. IMUZ, 11 (4): 161 — 195.
- Rutkowska B., Kasperska-Palacz A., Łękawska J. 1970. Fazy rozwojowe i kształtowanie się pędów u niektórych gatunków traw pastewnych. Rocz. Nauk Rol. 77 (3): 357 — 375.