

## ODDZIAŁYWANIE NAWOŻENIA MINERALNEGO NA PŁONOWANIE TYMOTKI ŁĄKOWEJ

*Wiesław Bednarek*

Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy  
ul. Akademicka 15, 20-033 Lublin  
e-mail: wieslaw.bednarek@up.lublin.pl

**Streszczenie.** Po przeprowadzeniu badań polowych założonych na glebie płowej wytworzonej z lessu, w których oceniano wpływ zróżnicowanego nawożenia mineralnego NPK, na plonowanie tymotki łąkowej, stwierdzono, że: wzrastające dawki nawożenia azotowego, w mniejszym stopniu potasowego, spowodowały istotne zwiększenie plonu zielonej i suchej masy. Nawożenie mineralne (NPK) nie miało istotnego wpływu na zawartość suchej masy w runi tej rośliny, oddziaływało jednak na wystąpienie pewnych tendencji i zauważalnych różnic. Wzrastające nawożenie azotem i w mniejszym zakresie potasem spowodowało zmniejszenie, a fosforem zwiększenie, procentowej zawartości suchej masy w runi tymotki łąkowej.

**Słowa kluczowe:** Nawożenie NPK, plon, zawartość suchej masy, tymotka łąkowa

### WSTĘP

Tymotka łąkowa należy do pospolitych gatunków traw i posiada duże znaczenie gospodarcze. Najlepiej rozwija się na glebach żyznych, zasobnych w składniki pokarmowe, zwięzłych i wilgotnych, aktywnych biologicznie. Jest niewrażliwa na odczyn, natomiast pozytywnie reaguje na nawożenie mineralne, zwłaszcza azotem (Doboszyński i Szuniewicz 1981, Krzywy i in. 1985, Mazur i in. 1986, Woźniak i in. 1986, Curyło 1991). W rejonach z rozwiniętym chowem zwierząt, w których występują niedobory łąk, w celu pozyskania paszy, można część gruntów ornych przeznaczyć pod uprawę niektórych gatunków traw. Do takich utworów należą m.in. gleby wytworzone z lessów (w tym płowe), które mają przeważnie korzystne właściwości wodne i powietrzne, i dlatego nadają się do uprawy nawet najbardziej wymagających roślin. Gleby płowe wytworzone z lessów posiadają przeważnie odczyn lekko kwaśny lub nawet obojętny i stosunkowo wyso-

kie wysycenie kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi; ich wartość zwiększa występowanie próchnicy, a także węglanu wapnia, szczególnie w warstwie ornej oraz racjonalnie przeprowadzone zabiegi agrotechniczne (Gorlach i Curyło 1978, Dubiel i in. 1991). Natomiast niewłaściwa uprawa tych gleb może spowodować zniszczenie struktury gruzełkowej i jej zaskorupienie lub zmywanie przez wody opadowe.

Celem badań była ocena wpływu nawożenia mineralnego (NPK) na plonowanie tymotki łąkowej uprawianej na glebie płowej.

#### MATERIAŁ I METODY

Przedstawione opracowanie powstało na podstawie wyników badań zebranych z trzyletniego doświadczenia polowego (1993-1995) założonego i przeprowadzonego w Gospodarstwie Doświadczalnym w Elizówce koło Lublina na glebie płowej wytworzonej z lessu. Przed założeniem eksperymentu gleba zawierała 77,2 mg P·kg<sup>-1</sup>, 187 mg K·kg<sup>-1</sup>, 44 mg Mg·kg<sup>-1</sup>, 1,18% próchnicy oraz pH<sub>KCl</sub> – 4,9. Doświadczenie obejmowało dwadzieścia siedem obiektów nawozowych. Na tle trzech wzrastających poziomów nawożenia fosforem rozlosowano dziewięć kombinacji azotowo-potasowych w czterech powtórzeniach każda. Powierzchnia jednego poletka wynosiła 50 m<sup>2</sup>, do zbioru 36 m<sup>2</sup>. Azot stosowano w postaci saletry amonowej, w dawce 120 kg N·ha<sup>-1</sup> (w tab. 1-3 oznaczono jako N1) oraz dwu (N2) i trzykrotnie (N3) większej. Fosfor stosowano w postaci superfosfatu potrójnego granulowanego, w dawce 34,9 kg P·ha<sup>-1</sup> (P1) oraz dwu (P2) i trzykrotnie (P3) większej. Potas stosowano w postaci soli potasowej (47,3%), w dawce 83 kg K·kg<sup>-1</sup> (K1) oraz dwu (K2) i trzykrotnie (K3) większej. Całą dawkę fosforu i pół dawki potasu wprowadzono do gleby przed siewem tymotki. W drugim i trzecim roku nawozy te stosowano po zbiorze trzeciego pokosu; drugą dawkę potasu stosowano w każdym roku po pierwszym pokosie trawy. Azot wysiewano wczesną wiosną (po ruszeniu wegetacji) oraz po pierwszym i drugim pokosie w trzech równych częściach. Zbiór pierwszego pokosu tymotki łąkowej (fot. 1) odmiany Skrzyszowicka dokonywano w trzeciej dekadzie maja lub pierwszej dekadzie czerwca, drugiego – w trzeciej dekadzie lipca i trzeciego – w trzeciej dekadzie września lub pierwszej października. Po zbiorze trawy pobierano średnio z obiektu próby materiału roślinnego, w których oznaczono, w dwóch powtórzeniach, zawartość suchej masy. Informacja dotycząca obiektu kontrolnego, a zamieszczona pod tabelami 1-3, odnosi się do plonu pobranego z obsiewu nie nawożonego od 1971 roku, wg zasad dotyczących eksperymentu. Plon zielonej i suchej masy oraz procentową zawartość s.m. oceniono metodą analizy wariancji potrójnej krzyżowej z zastosowaniem półprzedziału ufności Tukeya (p = 0,05).

## WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki badań przedstawione w tabeli 1 wskazują, że średni plon zielonej masy tymotki łąkowej z trzech lat (1993-1995) i trzech pokosów, zależał istotnie od nawożenia azotem, fosforem i potasem. Zależał również, w sposób udowodniony statystycznie, od współdziałania nawożenia azotem z fosforem oraz potasem, a także fosforu z potasem i wynosił, zależnie od poziomu zastosowanego nawożenia od 35,3 do 66,8 t·ha<sup>-1</sup>.



**Fot. 1.** Tymotka łąkowa  
**Photo 1.** Timothy-grass

Istotne przyrosty plonu tej rośliny stwierdzono pod wpływem zastosowanego nawożenia azotem i potasem a udowodnione statystycznie zmniejszenie biomasy na skutek oddziaływania fosforu (i mogło ono wynikać z wysokiej, wg liczb granicznych, > 77 mg P·kg<sup>-1</sup>, wyjściowej zasobności gleby w fosfor przyswajalny oraz pewnej, naturalnej zmienności glebowej pola, na którym przeprowadzono eksperyment). Wzrastające nawożenie azotem spowodowało następujący przyrost plonu zielonej masy: 38,7 t·ha<sup>-1</sup> (N1), 51,7 t·ha<sup>-1</sup> (N2), 60,3 t·ha<sup>-1</sup> (N3); fosforem – 53,3 t·ha<sup>-1</sup> (P1), 49,8 t·ha<sup>-1</sup> (P2), 47,6 t·ha<sup>-1</sup> (P3); potasem – 48,6 t·ha<sup>-1</sup> (K1),

49,9 t·ha<sup>-1</sup> (K2) i 52,3 t·ha<sup>-1</sup> (K3). W porównaniu z obiektem kontrolnym nawożenie azotem spowodowało 3,5 (N1), 4,8 (N2) i 5,5 (N3) krotny przyrost plonu tymotki; potas z kolei oddziaływał na przyrost plonu mniej wyraźnie. Pod wpływem tego składnika nastąpiło około 4,5 (K1), 4,6 (K2) i 4,8 (K3) krotny przyrost plonu. Z kolei pod wpływem wzrastającego nawożenia fosforem plon rośliny przyrastał mniej dynamicznie : P1 – około 4,9 , P2 – 4,6 i P3 – 4,4 krotnie.

**Tabela 1.** Suma plonu trzech pokosów zielonej masy tymotki łąkowej, wartości średnie z trzech lat (t·ha<sup>-1</sup>)  
**Table 1.** Total of three harvests of timothy-grass fresh matter (t ha<sup>-1</sup>), three-year averages

Nawożenie Fertiliza- tion	P1			P2			P3			Śred- nio N: N Ave- rage
	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3	
N1	39,7	41,1	40,3	39,9	38,7	38,1	35,3	37,2	38,6	38,7
N2	54,0	56,6	56,6	49,2	50,3	51,6	46,1	47,0	54,2	51,7
N3	61,2	64,1	66,8	59,3	58,5	62,7	52,7	55,7	62,1	60,3
Średnio PK, PK Average	51,5	53,9	54,5	49,5	49,2	50,8	44,7	46,7	51,6	50,3
Średnio P P Average	53,3			49,8			47,6			

NIR<sub>(0,05)</sub> – LSD<sub>(0,05)</sub>: N, P, K – 1,3; NP, NK, PK – 3,0; obiekt kontrolny – 10,9 t ha<sup>-1</sup> zielonej masy, control object – 10.9 t ha<sup>-1</sup> of fresh matter.

Pozytywna rola azotu w przyroście plonu roślin uprawnych jest oczywista i znana od dawna. Pierwiastek ten decyduje o szybkości przyrostu i wielkości biomasy wyprodukowanej przez roślinę, i związany jest z jego udziałem w związkach strukturalnych, nośnikach energii i informacji genetycznej oraz związkach regulujących metabolizm rośliny. Można przypomnieć, że azot jest składnikiem aminokwasów, amidów i białek, zasad azotowych RNA i DNA, grup prostetycznych enzymów, hormonów (auksyn, ABA), nośników energii [ATP, NAD(P), NAD(P)H], związków osmoregulacyjnych w komórce oraz azotowych związków obronnych rośliny (alkaloidów i innych). Azot w roślinie jest nie tylko składnikiem określonych związków chemicznych, ale również czynnikiem wpływającym na niektóre reakcje chemiczne, bez których niemożliwy byłby przyrost rośliny, będący zasadniczym warunkiem uzyskania plonu. Optymalne zaopatrzenie rośliny

ny w potas sprzyja wzrostowi potencjału plonowania rośliny poprzez zwiększenie tolerancji na niedobór wody, odporności na niskie temperatury i wymarzenie, co ma związek z gospodarką azotem i cukrami; zmniejszeniu podatności na wyleganie związane z rolą K w budowie tkanki mechanicznej czy udziałem w zmniejszeniu podatności rośliny na porażenie przez niektóre patogeny oraz szkodniki. Z kolei przyrost plonu roślin jako bezpośredni skutek nawożenia fosforem ujawnia się stosunkowo rzadko; jego korzystne oddziaływanie wiąże się zazwyczaj z wieloma procesami fizjologicznymi (rozwojem systemu korzeniowego, pobieraniem jonów, wpływem na rozwój tkanki mechanicznej łodyg lub źdźbeł czy skracaniem dojrzewania niektórych roślin), które, zwiększając poziom tolerancji rośliny na działanie różnych czynników abiotycznych i biotycznych, zmniejszają stopień ograniczenia plonu.

Procentowa zawartość suchej masy w tymotce łąkowej wynosiła, w zależności od poziomu nawożenia mineralnego, od 21,5 do 28,8%, średnio – 25,0% (tab. 2). W biomacie tej rośliny pobranej z obsiewu, stwierdzono jeszcze większą zawartość s.m. – średnio z trzech lat – 30,6%. Nawożenie azotem spowodowało największe zmiany w zawartości suchej masy, pod wpływem pojedynczej dawki tego składnika stwierdzono 26,6%, podwójnej – 24,6 i potrójnej – 23,8%.

**Tabela 2.** Zawartość suchej masy w tymotce łąkowej, wartości średnie z trzech lat (%)

**Table 2.** Dry matter contents in timothy-grass, three-year averages (%)

Nawożenie, Fertilization	P1			P2			P3			Średnio N; N Av- erage
	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3	
N1	25,3	24,7	24,8	27,5	27,3	27,4	28,8	27,9	25,8	26,6
N2	23,1	22,8	22,8	25,9	25,4	24,9	26,5	25,4	24,9	24,6
N3	22,3	22,0	21,5	25,0	24,5	23,9	25,7	24,9	24,2	23,8
Średnio PK, PK Average	23,6	23,2	23,1	26,1	25,7	25,4	27,0	26,1	25,0	25,0
średnio P, P Average	23,3			25,7			26,0			

NIR ( $p = 0,05$ ): nieistotny; LSD( $p = 0,05$ ) insignificant; obiekt kontrolny – 30,6% s.m., control object – 30,6% of dry matter

Nawożenie potasem spowodowało podobną do azotu (ale mniej wyraźną) tendencję w zachowaniu tej cechy: pod wpływem pojedynczej dawki tego skład-

nika stwierdzono 25,6%, podwójnej – 25,0 i potrójnej – 24,5%. Nawożenie fosforem spowodowało, w przeciwieństwie do nawożenia azotem i potasem, wystąpienie zauważalnej, ale nieistotnej, tendencji do procentowego przyrostu suchej masy. Pod wpływem nawożenia pojedynczą dawką tego składnika (P) zawartość s.m. wynosiła 23,3%, podwójną – 25,7 i potrójną – 26,0%. Analiza wariancji wykazała jednocześnie, o czym należy pamiętać, że nawożenie mineralne NPK nie spowodowało istotnych zmian w zawartości suchej masy w testowanej trawie, przyczyniło się jednak do wystąpienia pewnych tendencji i zauważalnych różnic.

Ocena wyników przedstawionych w tabeli 3 wskazuje, że nawożenie mineralne przyczyniło się do istotnego przyrostu plonu suchej masy tymotki łąkowej, w porównaniu z obiektem kontrolnym. W zależności od zastosowanego poziomu nawożenia plon wahał się od 8,12 do 12,8 t·ha<sup>-1</sup>. Zastosowanie pojedynczej dawki azotu (N1) spowodowało zebranie plonu na poziomie 8,76 t·ha<sup>-1</sup>, podwójnej (N2) – 10,7 i potrójnej (N3) – 12,0 t·ha<sup>-1</sup> s.m.

**Tabela 3.** Suma plonu trzech pokosów suchej masy tymotki łąkowej (t·ha<sup>-1</sup> s.m., średnio z trzech lat)  
**Table 3.** Total of three harvests of timothy-grass dry matter, t ha<sup>-1</sup> of dry matter, three-year averages

Nawożenie Fertiliza- tion	P1			P2			P3			Śred- nio N Aver- age
	K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3	
N1	8,70	9,15	9,03	9,46	8,66	8,81	8,30	8,59	8,12	8,76
N2	11,1	11,5	11,2	10,6	10,7	10,9	9,74	9,73	11,0	10,7
N3	12,0	12,4	12,3	12,7	11,7	12,8	11,0	11,3	12,1	12,0
Średnio PK, PK Average	10,6	11,0	10,8	10,9	10,4	10,8	9,69	9,88	10,4	10,5
Średnio P, P Average	10,8			10,7			9,99			

NIR ( $p = 0,05$ ), LSD ( $p = 0,05$ ): N, P, K – 0,29; NK, PK – 0,66; obiekt kontrolny – 3,10 t·ha<sup>-1</sup> s.m., control object – 3.10 t ha<sup>-1</sup> of dry matter.

Po zastosowaniu kolejnych dawek saletry amonowej różnice uzyskanej masy trawy były udowodnione statystycznie. Krzywy i in. (1990) stwierdzili, że plon siana kupkówki wzrastał pod wpływem dawki azotu do 240 kg N·ha<sup>-1</sup>, a dalsze zwiększanie nawożenia (do 360 kg N·ha<sup>-1</sup>) nie powodowało zwiększania plonu. Do podobnych wniosków doszli również Mazur i in. (1986), Woźniak i in. (1986),

Curyło (1991), Dubiel i in. (1991) oraz Kasperczyk i Filipek (1991). Plon kupkówki i tymotki był porównywalny do  $120 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ , przy dawce  $180 \text{ kg-N ha}^{-1}$  wydajniejszym gatunkiem była tymotka łąkowa (Kasperczyk i Filipek 1991). Nawożenie potasem spowodowało niewielki, lecz istotny, przyrost plonu tymotki, szczególnie pomiędzy dawką pojedynczą (K1) i potrójną (K3). Po zastosowaniu pojedynczej dawki potasu zebrano  $10,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , podwójnej –  $10,4$  i potrójnej –  $10,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  s.m. Kasperczyk (1990) odnotował, że zróżnicowane nawożenie potasem, zastosowane na tle jednakowych dawek azotu i fosforu, wyraźnie oddziaływało na skład botaniczny i chemiczny runi pastwiskowej, nie mając jednocześnie wpływu na jej plonowanie; podobne stwierdzenie można odczytać w opracowaniu Woźniaka i in. (1986) i Dubiela i in. (1991). Wzrastające nawożenie fosforem nie spowodowało istotnego, przyrostu plonu pomiędzy dawką pojedynczą (P1) i podwójną (P2) oraz udowodnione statystycznie zmniejszenie pomiędzy dawką pojedynczą i podwójną, a potrójną (P3). Masa zebranego plonu s.m. po zastosowaniu pojedynczej dawki fosforu wyniosła  $10,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , podwójnej –  $10,7$  i potrójnej –  $9,99 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Woźniak i in. (1986) oraz Dubiel i in. (1991) stwierdzili, że nawożenie fosforem i potasem nie wywierało istotnego wpływu na plonowanie runi łąkowej.

Należy pamiętać, że wpływ rozpatrywanych, pojedynczych, składników pokarmowych na plonowanie tymotki łąkowej był analizowany na tle dwóch pozostałych, tzn. N na tle P i K, P na tle N i K oraz K na tle N i P.

Plonowanie roślin uprawnych zależy od żyzności gleby, nawożenia, szczególnie mineralnego oraz warunków meteorologicznych, wśród których należy wymienić wielkość i rozkład opadów atmosferycznych, a także temperaturę powietrza. Z informacji uzyskanych z Katedry Agrometeorologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wynika, że opady w okresie wegetacji rośliny testowej (marzec – październik) były w dwu latach (1993, 1995) mniejsze od normy, a w jednym (1994) nieco ją przewyższały. Za normę przyjęto średnią sumę opadów w miesiącach III-X z 55 lat (1951-2005), która wynosiła  $433,7 \text{ mm}$ . Najmniej korzystny okazał się sezon wegetacyjny 1993 roku, w którym opad wyniósł  $67,9\%$ , a najlepszy sezon wegetacyjny 1995 roku, w którym opad atmosferyczny wyniósł  $103,4\%$  normy. Na plonowanie roślin uprawnych ma duży wpływ nie tylko suma opadu, ale również jego rozkład. Szczególnie niekorzystny był on w 1993 roku, w którym we wszystkich miesiącach sezonu wegetacyjnego odnotowano opady niższe od normy, bardzo niskie opady wystąpiły w miesiącach marzec, kwiecień i sierpień. W najlepszym pod względem sumy opadów roku 1994 również stwierdzono wystąpienie jego niekorzystnego rozkładu. W miesiącach szczególnie intensywnego przyrostu biomasy tymotki (czerwiec, lipiec) wyniósł on jedynie  $19,6$  oraz  $20,7\%$  normy. Średnia temperatura dobową w sezonie wegetacyjnym 1993 roku była identyczna ze średnią wieloletnią ( $11,6^\circ\text{C}$ ), natomiast w kolejnych latach nieco ją przewyższała: 1994 –  $12,3^\circ\text{C}$  (odchylenie wyniosło  $0,7^\circ\text{C}$ ) i w 1995 –  $12,5^\circ\text{C}$  (odchylenie

wyniosło 0,9°C). Również rozkład średniej temperatury dobowej w poszczególnych miesiącach sezonu wegetacyjnego wskazywał, że nie była ona czynnikiem ograniczającym plonowanie tymotki łąkowej.

#### WNIOSKI

1. Wzrastające dawki nawozów azotowych oraz w mniejszym stopniu potasowych, spowodowały istotne zwiększenie plonu zielonej i suchej masy tymotki łąkowej.

2. Nawożenie mineralne (NPK) nie wywołało istotnych zmian w procentowej zawartości suchej masy w runi tymotki łąkowej. Jednak wzrastające nawożenie azotowe i w mniejszym zakresie potasowe spowodowało zmniejszenie, a fosforem zwiększenie procentowej zawartości suchej masy w tymotce łąkowej.

#### PIŚMIENNICTWO

- Curyło T., 1991. Oddziaływanie wieloletniego jednostronnego nawożenia azotowego na plonowanie i skład chemiczny runi łąkowej. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, sesja nauk. 34, cz. I, 157-164.
- Doboszyński L., Szuniewicz K., 1981. Zawartość składników mineralnych w kupkówce i tymotce łąkowej w zależności od zaopatrzenia w azot, fosfor i potas. Wiad. Melior. i Łąk., 2, 60-61.
- Dubielski W., Woźniak L., Kaniuczak J., Kruczek G., 1991. Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego NPK na wielkość i jakość plonów na trwałych użytkach zielonych. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, sesja nauk. 34, cz. II, 231-239.
- Gorlach E., Curyło T., 1978. Wpływ różnych poziomów NPK na plonowanie i skład chemiczny runi łąkowej w świetle 6-letnich doświadczeń. Zesz. Nauk. Post. Nauk Rol., 210, 15-27.
- Kasperczyk M., 1990. Wpływ dawki potasu na wydajność i wartość pokarmową runi pastwiskowej przy zróżnicowanym nawożeniu azotem. Acta Agr. et Silvestria, XXIX, 121-129.
- Kasperczyk M., Filipek J., 1991. Wpływ nawożenia azotowego na wydajność i skład chemiczny kupkówki i tymotki w warunkach górskich. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, sesja nauk. 34, 35-40.
- Krzywy E., Nowak W., Wołoszyk C., 1990. Wpływ zróżnicowanego nawożenia mineralnego na plony i niektóre cechy jakościowe kupkówki pospolitej. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, sesja nauk. 26, (239), 76-81.
- Krzywy E., Rabińska H., Janukowicz H., 1985. Wpływ wzrastającego nawożenia azotowego na plony, zawartość azotu ogólnego i azotanów w runi łąkowej. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, ser. Roln., 36, 107-114.
- Mazur K., Olkowski M., Mazur T., 1986. Określenie wpływu nawożenia mineralnego na ilość i jakość paszy z trwałych użytków zielonych. Mat. symp. „Wpływ nawożenia na jakość plonów”, 2, 3-13, Olsztyn, 24-25.VI. 1986 r.
- Woźniak L., Kruczek G., Szczurko W., Kaniuczak J., 1986. Wpływ nawożenia mineralnego na plonowanie i skład chemiczny siana. Mat. symp. „Wpływ nawożenia na jakość plonów”, 2, 106-112, Olsztyn, 24-25. VI. 1986 r.



## MINERAL FERTILIZATION EFFECT ON TIMOTHY-GRASS YIELD

*Wiesław Bednarek*

Department of Agricultural and Environmental Chemistry, University of Life Sciences

ul. Akademicka 15, 20-033 Lublin

e-mail: wieslaw.bednarek@up.lublin.pl

**Abstract.** After a field experiment on loess soil, established for the purpose of the assessment of the effect of mineral fertilization on timothy grass yield, we have found that increase in nitrogen and, to lesser extent, in potassium fertilization significantly improved both fresh and dry matter yields. Mineral fertilization (NPK) has not caused any significant changes in the percentage contents of dry matter in the sward of this plant, however in its consequence certain tendencies and noticeable differences occurred. Increase in nitrogen and, to lesser extent, potassium fertilization caused a decline, and phosphorus fertilization an increase, in the percentage contents of dry matter in the sward of timothy-grass.

**Keywords.** NPK fertilization, yield, dry matter contents, timothy-grass