

# WPLYW RÓŻNYCH NAWOZÓW AZOTOWYCH I TERMINÓW ICH STOSOWANIA NA WYSOKOŚĆ PLONU ROŚLIN ŁĄKOWYCH ORAZ NA ZAWARTOŚĆ W NICH AZOTU OGÓLNEGO I AZOTANÓW

*Jan Gawęcki, Zygmunt Mikołajczak*

Instytut Uprawy Roli i Roślin, AR — Wrocław  
Dyrektor: prof. dr Zygmunt Hryncewicz

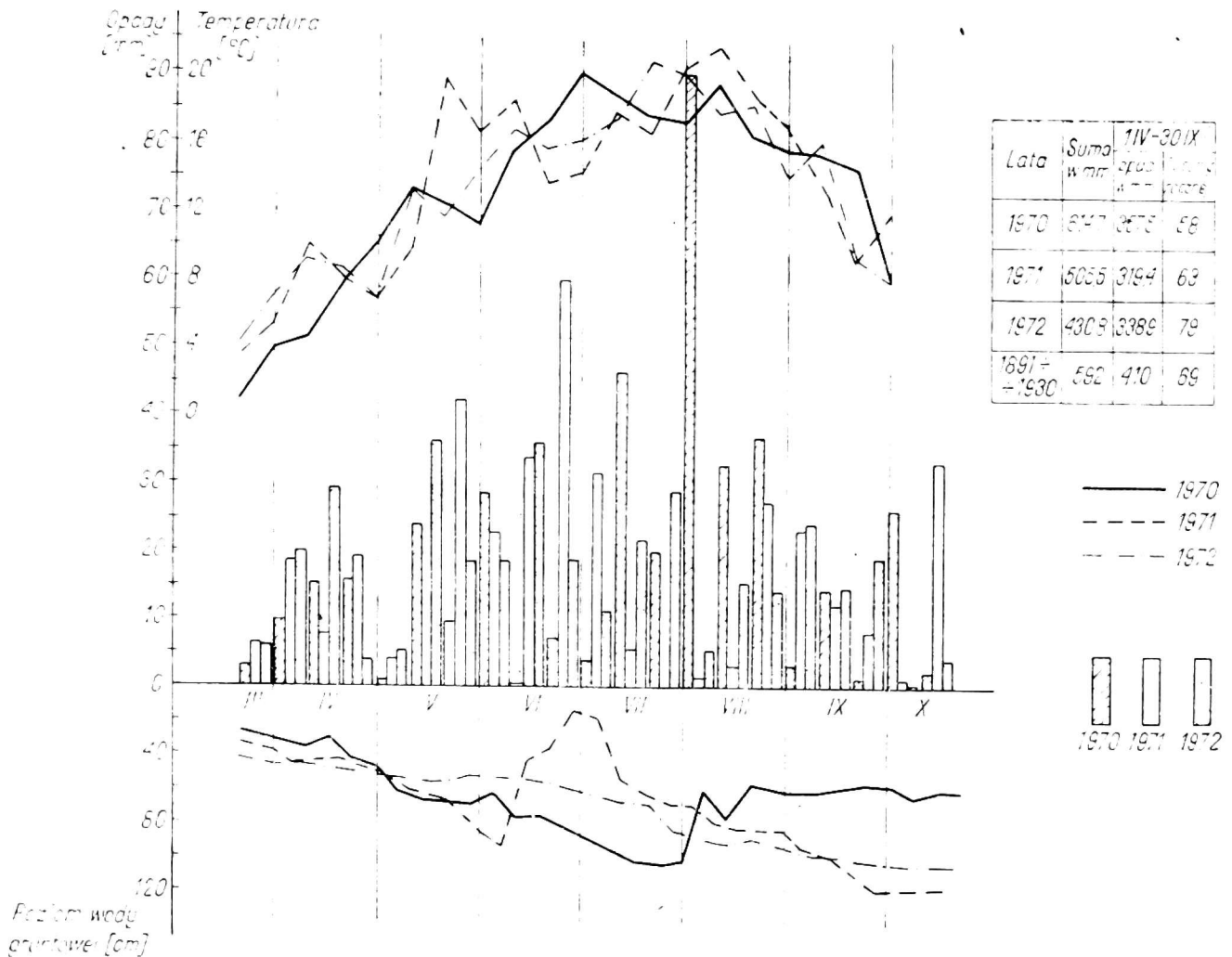
## WSTĘP

Nawożenie trwałych użytków zielonych wysokimi dawkami nawozów mineralnych nabrało w ostatnich latach dużego znaczenia. Szczególnie azot jest tym składnikiem pokarmowym dla roślin, którego stosowanie daje najbardziej widoczne efekty [3]. Badania wykazały, że rośliny różnie reagują na formę azotu [10]. Duży wpływ na plonowanie użytków zielonych i skład chemiczny otrzymanej paszy wywierają również inne pierwiastki, występujące w nawozach obok azotu [2, 4].

Decydującym czynnikiem wpływającym na plonowanie trwałych użytków zielonych, nawożonych różnymi formami azotu, jest przebieg warunków meteorologicznych w okresie wegetacji. Szczególnie duży wpływ wywiera rozkład opadów i wahania temperatury. Niektórzy podają, że straty azotu w niekorzystnych warunkach wegetacji są wyższe i mogą być powodem uzyskiwania niższej efektywności przy stosowaniu mocznika i siarczanu amonu w porównaniu z innymi formami azotu [1, 5].

## CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH

Doświadczenie przeprowadzono na pastwisku w RZD Pawłowice-Wrocław. Darń, na której przeprowadzono doświadczenie, złożona była z traw wartościowych, a pod względem fitosocjologicznym zbiorowisko to zalicza się do związku *Cynosurion* Br. Bl. [8]. Gleba pod doświadczeniem jest mada średnią pyłową o podłożu piaszczystym. Profil glebowy zawiera konkrecje żelazowe, a na głębokości 50-70 cm występuje warstwa rudawca o miąższości około 15 cm. Analizy chemiczne wykazały, że gleba w po-



Rys. 1. Sumy dekadowe opadów, średnie temperatury powietrza oraz poziom wody gruntowej

Fig. 1. Ten-day sums of atmospheric precipitations, mean air temperatures and ground water levels

ziomie darniowym zawiera średnio: 6,8-9,5 mg  $P_2O_5$ , 2,5-3,5 mg  $K_2O$ , 9,4-10,5 mg Mg, a pH w 1 n KCl mieści się w przedziale 6,6-7,1.

Rozkład opadów, temperatur powietrza i poziom wody gruntowej w kolejnych latach doświadczenia przedstawiono na wykresie 1. Z porównania wielolecia z latami badań wynika, że opady w 1970 r. były wyższe, lecz ich rozkład w sezonie wegetacji był gorszy. Szczególnie duże nasilenie opadów zanotowano w sierpniu, które stanowiły 45% opadów z okresu 1 IV-30 IX. Były to opady o bardzo dużym natężeniu, dochodzącym do 55 mm w ciągu doby. Ilość opadów w latach 1971-1972 była niższa od sumy z wielolecia o około 100 mm. Najbardziej korzystny rozkład opadów zanotowano w roku 1972, ponieważ w okresie wegetacji stanowiły one 79% sumy rocznej. Rozkład ich w poszczególnych miesiącach był o wiele lepszy niż w analogicznym okresie lat 1970-1971.

W okresie badań ruń pierwszego odrostu była zawsze dobrze zaopatrzona w wodę, w pozostałych natomiast — poziom wody uzależniony był od aktualnych opadów atmosferycznych. Podczas długotrwałych opadów

notowano lustro wody na głębokości 18 cm, a podczas dłuższego okresu bezdeszczowego woda opadała poniżej 100 cm. Największe wahania poziomu wody gruntowej stwierdzono w okresie wzrostu roślin trzeciego i czwartego pokosu.

#### METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono w latach 1970-1972, uwzględniając pięć podstawowych nawozów azotowych wysiewanych w dwóch terminach. Kombinacje nawozowe oznaczono symbolami:

- N—1 i N—6 — saletra amonowa,
- N—2 i N—7 — siarczan amonu,
- N—3 i N—8 — mocznik,
- N—4 i N—9 — saletrzak,
- N—5 i N—10 — saletra wapniowa.

Kombinacje od N—1 do N—5 pierwszy raz nawożono na kilka dni przed ruszeniem wegetacji, a następne dawki azotu wysiewano bezpośrednio po sprzęcie plonu. Kombinacje od N-6 do N-10 nawożono 10 dni po zbiorze plonu, a pierwszą dawkę azotu wysiewano około 10 dni po ruszeniu wegetacji roślin. 360 kg/ha azotu wysiewano w czterech dawkach po 90 kg/ha pod każdy zbiór. Nawozy fosforowo-potasowe w ilości 72 kg/ha  $P_2O_5$  i 120 kg/ha  $K_2O$  wysiewano jednorazowo wczesną wiosną. Ruń wykaszano czterokrotnie po osiągnięciu przez nią dojrzałości pastwiskowej. Plon suchej masy obliczono na podstawie prób zielonej masy wysuszonych do stałej wagi w temp. 105°C. Analizę statystyczną wyników wykonano na plonie suchej masy, posługując się wielokrotnym testem rozstępu „D”. Zasobność roślin w azot ogólny określono metodą Kjeldahla, a w azot azotanowy metodą destylacji z ksylenolem.

#### OCENA WYSOKOŚCI PLONU

Plon z poszczególnych lat i zbiorów zestawiono w tabeli. Wynika z niej, że plony kształtują się w granicach 80-100 q/ha s.m. Najwyższe roczne plony uzyskiwano z obiektów nawożonych saletrzakiem, niezależnie od terminu stosowania, natomiast najniższe z kombinacji, na których wysiewano saletrę wapniową w pierwszym terminie i siarczan amonu w drugim terminie. Różnice te zostały potwierdzone statystycznie (tab.). W większości wypadków nie stwierdzono istotnych różnic. Można jednak zauważyć pewną tendencję w układzie poszczególnych obiektów doświadczenia. Daje to podstawę do podziału plonów pod względem ich wysokości na dwie grupy. W ciągu trzech lat wyższe plony uzyskiwano z obiektów nawożonych mocznikiem w pierwszym terminie, saletrzakiem, niezależnie

Plon suchej masy w q/ha z kombinacji nawozowych w zbiorach i latach

Zbiór	Rok	Saletra amonowa			Siarczan amonu			Mecznik			Saletrzak			Saletra wapniowa		
		N-1	N-6	N-10	N-2	N-7	N-3	N-8	N-4	N-9	N-5	N-10				
I	1970	22,7	24,6	23,4	23,5	23,4	22,0	26,3	23,4	22,1	23,3					
	1971	35,4	33,4	32,5	30,2	32,7	30,0	32,5	32,2	32,5	30,7					
	1972	30,2	30,5	27,9	27,2	30,0	27,6	30,9	31,2	29,8	31,9					
II	1970	23,4	23,2	23,7	24,8	25,1	24,3	25,1	25,8	23,9	27,8					
	1971	29,6	32,4	31,7	32,2	31,3	28,9	31,0	31,6	25,5	31,7					
	1972	21,0	20,6	20,2	20,4	20,6	19,8	21,8	20,9	21,4	19,5					
III	1970	26,0	26,6	27,9	24,8	26,2	24,3	28,5	27,3	22,4	27,7					
	1971	22,4	29,2	24,9	27,8	20,6	28,9	24,2	33,4	25,3	28,5					
	1972	29,5	31,2	28,5	27,1	31,8	29,7	32,1	30,5	29,0	29,3					
IV	1970	10,1	10,9	8,8	8,6	9,9	9,1	9,9	10,7	8,0	9,9					
	1971	12,0	9,9	11,9	9,5	15,2	10,6	14,5	11,0	11,9	10,7					
	1972	11,2	10,9	10,4	9,0	12,6	11,7	12,6	11,7	9,1	11,4					

Analiza statystyczna

1970	N-5	N-8	N-1	N-7	N-2	N-3	N-6	N-9	N-10	N-4
	76,4	79,7	81,2	81,7	83,8	84,6	85,3	87,2	88,7	89,8
1971	N-5	N-8	N-3	N-1	N-7	N-2	N-10	N-4	N-6	N-9
	93,2	98,4	98,8	99,4	99,7	101,0	101,6	102,2	104,9	106,2
1972	N-7	N-2	N-8	N-5	N-1	N-10	N-6	N-3	N-9	N-4
	83,7	87,0	88,8	89,3	91,9	92,2	93,2	94,0	94,3	97,4



nie od terminu stosowania, oraz saletrą amonową i wapniową z drugiego terminu. Z pozostałych kombinacji doświadczenia otrzymano niższe plony. W grupie tej siarczan amonu wysiewany w pierwszym terminie powodował nieznacznie wyższy przyrost plonu w stosunku do opóźnionego nawożenia.

Najkorzystniejszym pod względem plonowania okazał się rok 1971, w którym uzyskano plon suchej masy od 93,2 q/ha (saletra wapniowa pierwszy termin) do 106,2 q/ha (saletrzak drugi termin). Najniższe plony zebrano w 1970 r. — 76,4 q/ha (saletra wapniowa pierwszy termin) — 89,8 q/ha (saletrzak pierwszy termin); w 1972 r. plony były pośrednie — od 83,7 q/ha (siarczan amonu drugi termin) do 97,4 q/ha (saletrzak pierwszy termin). Plony z pierwszych trzech pokosów stanowiły przeciętnie 90% sumy rocznej. Rozkład plonowania w pierwszym i drugim zbiorze jest równomierny (podobna długość odrostu), gdyż na każdy pokos przypada około 30% plonu rocznego. Nie stwierdzono również istotnego wpływu terminów nawożenia na rozkład plonowania w sezonie wegetacji.

W tabeli zamieszczono dane, dotyczące wpływu terminu nawożenia na wysokość zebranych plonów. Wiosenne nawożenie runi saletrą amonową i wapniową daje lepsze efekty przy późniejszym wysiewie tych nawozów; jedynie w 1971 r. stwierdzono wyższe plony w wypadku wcześniejszego nawożenia. Prawdopodobnie spowodowane zostało to stratami azotu wysianego w drugim terminie. W dniu 24 IV 1971 r. (po nawożeniu) zanotowano opad o natężeniu 17,4 mm. Siarczan amonu i mocznik powodowały lepsze efekty przy wcześniejszym wysiewie. Saletrzak działał podobnie, niezależnie od terminu nawożenia.

Plony drugiego zbioru w niewielkim stopniu były uzależnione od terminu nawożenia. Pierwszy termin nawożenia okazał się korzystny w wypadku mocznika, natomiast drugi — przy wysiewie saletry wapniowej. Wyższe plony w 1971 r. notowano przy późniejszym wysiewie nawozów (wyjątek stanowi mocznik). Wysokie opady i temperatury bezpośrednio po nawożeniu były prawdopodobnie przyczyną strat azotu z nawozów wysianych w pierwszym terminie. Azot z nawozów saletrzano-amonowych dostarczony w drugim terminie mógł być wobec tego w większym stopniu wykorzystany przez roślinność. W wypadku azotu mocznika okres od drugiego nawożenia do zbioru był zbyt krótki, aby rośliny mogły go wykorzystać.

W trzecim zbiorze najwyższe plony otrzymano z poletek po zastosowaniu w drugim terminie saletry amonowej i wapniowej. Pozostałe nawozy azotowe dały lepsze efekty, gdy wysiewano je bezpośrednio po koszeniu. Wyjątek stanowią plony w 1971 roku. Intensywne opady i wysoki poziom wody gruntowej bezpośrednio po wysiewie nawozów (pierwszy termin) spowodowały prawdopodobnie przemieszczenie azotu do

głębszych warstw profilu glebowego i to niezależnie od rodzaju zastosowanego nawozu.

W przekroju całego sezonu wegetacji termin nawożenia wywiera największy wpływ na plon czwartego zbioru. W przeciętnych warunkach wegetacji wyższe plony w czwartym odroście uzyskano po wysiewie nawozów bezpośrednio po zbiorze trzeciego odrostu. Wyjątek stanowi saletra wapniowa, która wysiana 10 dni po zbiorze plonu dawała wyniki lepsze.

Różnice w plonach rocznych wynikające z terminu nawożenia są niewielkie (1-3 q s.m./ha). Jednak w skrajnych wypadkach mogą dochodzić do 6-8 q/ha. W żywieniu pastwiskowym istotną rolę odgrywa wysokość plonu uzyskanego w ostatnim wypasie, dlatego daleko trzeba nawozić możliwie szybko po zebraniu plonu [7].

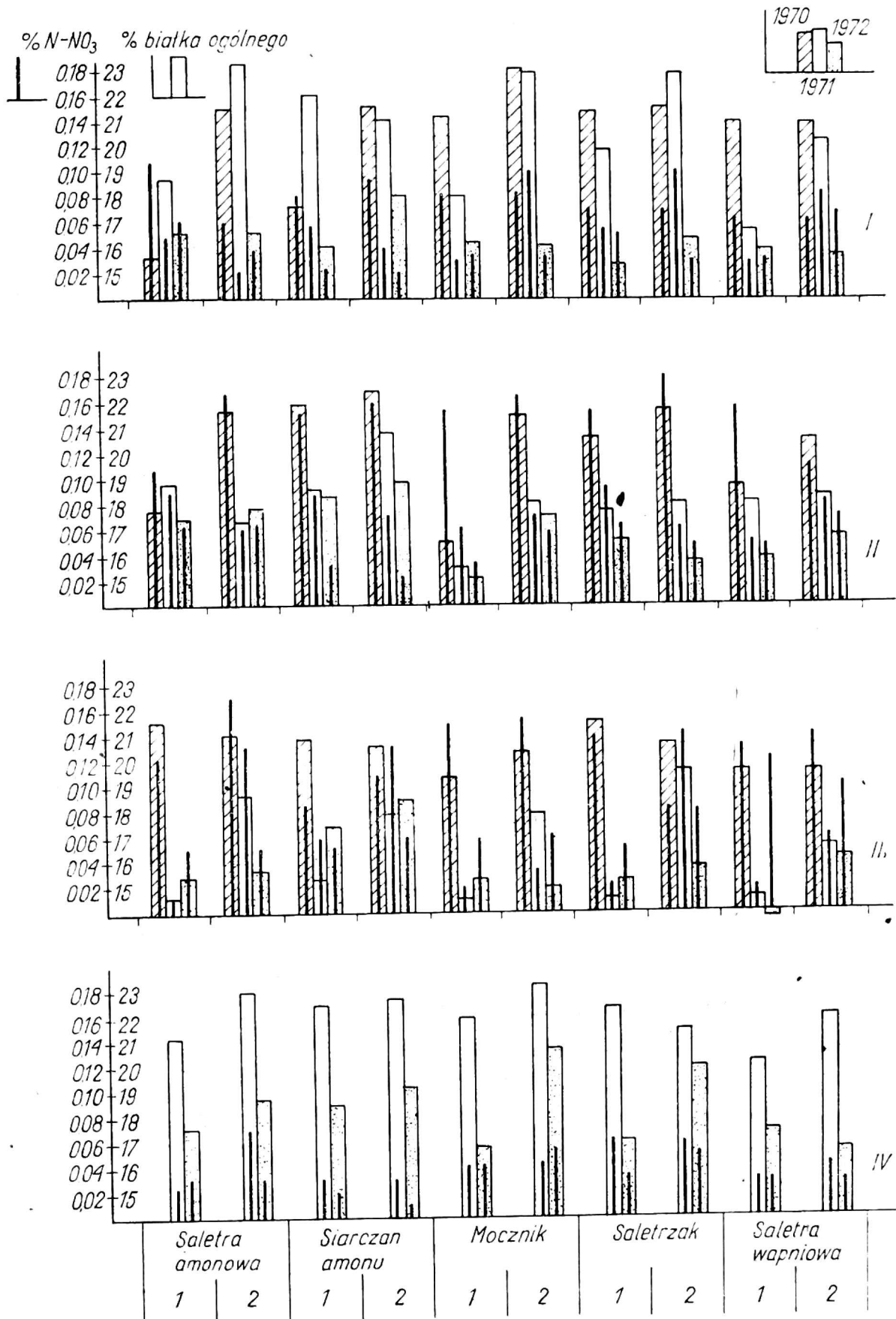
#### OCENA CHEMICZNA PŁONÓW

Procentowy udział białka ogólnego w plonach ulegał dużym wahaniom. Zauważono, że na syntezę białka w roślinach wpływa układ warunków meteorologicznych w poszczególnych okresach wegetacji. Różne zawartości tego składnika stwierdzono także w poszczególnych latach obserwacji (rys. 2).

Ruń zbierana w 1970 r. zawierała przeciętnie od 18,3 do 21,6% białka w s.m., natomiast w 1972 r. zawartości te mieściły się w granicach 15,8—18,6 procent. W sezonie wegetacji najwyższe zawartości notowano w paszy czwartego zbioru, najniższe w paszy trzeciego zbioru. Średnio z trzech lat wartości te mieściły się w granicach około 19-21% i 16-19% w s.m. Ruń pierwszego i drugiego zbioru zawierała 18-20% białka. Z podanych liczb wyższe z nich odnoszą się do zawartości białka w plonie uzyskanym pod wpływem opóźnionego nawożenia azotem. Wyższe zawartości białka w paszy z 1970 r. można tłumaczyć większym usłoneczeniem i odpowiednio wysokim poziomem wody gruntowej.

Termin nawożenia różniący się o 20-30 dni w okresie wczesnej wiosny i 10 dni w sezonie wegetacji wpływa na pobieranie azotu przez rośliny. Wyższe zawartości tego składnika stwierdzono w roślinach z późniejszego terminu nawożenia.

Zawartości białka ogólnego w roślinach z pierwszego zbioru 1970 r., nawożonych mocznikiem, saletrazakiem i saletrą wapniową, były bardzo zbliżone. Natomiast saletra amonowa wysiewana w drugim terminie spowodowała wzrost białka ogólnego o 37% (od 15,6% s.m. N—1 do 21,4% s.m. N—6), a siarczan amonu o 23% (z 17,6% N—2 do 21,6% N—7). W 1972 r. nie stwierdzono różnic wynikających z wiosennego terminu nawożenia azotem. W 1971 r. nawozy wysiane w drugim terminie spo-



Rys. 2. Zawartość białka ogólnego i N-NO<sub>3</sub> w procentach suchej masy roślin z poszczególnych zbiorów i kombinacji nawożenia: I—IV — zbiory; 1, 2, — terminy stosowania nawozu

Fig. 2. Total protein and N-NO<sub>3</sub> content in per cent of dry mater of plants from particular harvests and fertilization treatments: I—IV — particular harvests; 1, 2 — fertilization treatments

wodowały następujące zwyżki białka: saletra amonowa i mocznik o 25<sup>0</sup>%, saletra wapniowa o 17<sup>0</sup>%, a siarczak o 15<sup>0</sup>%; siarczan amonu wysiany w drugim terminie spowodował spadek zawartości białka o 6<sup>0</sup>% (za 100<sup>0</sup>% przyjęto zawartości białka w roślinach z pierwszego terminu nawożenia). Można przypuszczać, że wyższe różnice spowodowane terminem nawożenia w 1971 r. wynikają z niższych niż w pozostałych latach skrajnych temperatur powietrza w okresie 25 III-25 IV, co osłabiło pobieranie azotu przez rośliny: Jedynie siarczan amonu, który ulega sorpcji wymiennej, dał podobny efekt, niezależnie od terminu nawożenia.

Udział białka ogólnego w roślinach drugiego zbioru przy późniejszym nawożeniu był wyższy przeciętnie 6-8<sup>0</sup>%, jedynie w wypadku mocznika 18<sup>0</sup>%, a w 1970 r. nawet 31 procent.

W plonie trzeciego zbioru różnice te, niezależnie od stosowanego nawozu, wynoszą kilka procent, jedynie w 1971 r. są bardziej wyraźne i wahają się od 20 do 40 procent. Spowodowane to było dużymi opadami i wysokim poziomem wody gruntowej po wysiewie azotu w pierwszym terminie. Względne różnice zawartości białka w roślinach czwartego zbioru mieszczą się w granicach 8-15 na korzyść późniejszego wysiewu nawozów.

Różnice w zawartości białka ogólnego, wynikające z terminu nawożenia, w sprzyjających warunkach wegetacji są niewielkie. Jak już zaznaczono, większe różnice występują wtedy, gdy warunki meteorologiczno-siedliskowe przyjmują wartości skrajne. Z dotychczasowych badań wynika, że rośliny gromadzą więcej białka, gdy nawozy azotowe stosuje się w terminie późniejszym [7, 9].

Poszczególne nawozy azotowe wysiewane w jednakowym terminie również wpływały na koncentrację białka w roślinach. Przeważnie wyższe zawartości tego składnika notowano w runi po nawożeniu siarczanem amonu, niezależnie od terminu wysiewu, natomiast najniższe w wypadku stosowania saletry wapniowej i mocznika przy wcześniejszym wysiewie. Różnice w zawartości białka wynoszą około 2<sup>0</sup>% s.m. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji można stwierdzić, że forma chemiczna azotu wywiera mniejszy wpływ na zawartość białka ogólnego przy opóźnionym nawożeniu.

Zawartość N-NO<sub>3</sub> nie przekraczała 0,10<sup>0</sup>% s.m., jedynie w 1970 r. runi drugiego zbioru zawierała od 0,10 do 0,18<sup>0</sup>%, a trzeciego od 0,08 do 0,17<sup>0</sup>% s.m. Z trzyletnich obserwacji wynika, że porównywane formy chemiczne azotu nie powodowały większego wpływu na koncentrację N-NO<sub>3</sub> w roślinach. Przeważnie niższe ilości azotanów wystąpiły w wypadku nawożenia siarczanem amonu. Wyjątek pod tym względem stanowił trzeci zbiór 1971 roku. Wyższe zawartości N-NO<sub>3</sub> w paszy, zbieranej w tym roku, mogą świadczyć o mniejszym wymywaniu azotu z tego nawozu przy nadmiernym uwilgotnieniu darni. Najniższe zawartości tego skład-



nika wystąpiły w roślinach czwartego zbioru (przeważnie 0,02-0,04% s.m.), pomimo stosunkowo dużej ilości białka ogólnego (do 23% s.m.).

Zauważono, że zawartość N-NO<sub>3</sub> jest uzależniona od zawartości N-ogólnego [6]. W latach, w których notowano wyższe zawartości białka, również azotany występują w większej ilości (rys. 2).

W latach badań zbierano od 14 do 21 q białka ogólnego z ha. Przeważnie niższe plony uzyskano pod wpływem nawożenia saletrą wapniową, wysiewaną w pierwszym terminie. Wyższe natomiast — nawożąc siarczanem amonu przy opóźnionym terminie wysiewu. Różnice wynikające z terminu nawożenia wahają się w granicach 3-4 q/ha. Porównywane nawozy stosowane w jednakowym terminie w niewielkim stopniu różnicowały plon białka.

Porównując plon suchej masy i zawartość w niej białka ogólnego z plonem białka można zauważyć, że termin nawożenia azotem w większym stopniu wpływa na zawartość N-ogólnego niż na plon suchej masy. Termin nawożenia azotem może mieć zatem praktyczne znaczenie w tych wypadkach, gdy chodzi o otrzymanie wysokich plonów białka w małej masie roślin (np. produkcja zielonek dla potrzeb suszarnictwa).

#### WNIOSKI

1. Z przeprowadzonych badań wynika, że skuteczność nawożenia trwałych użytków zielonych różnymi formami nawozów azotowych zależy od układu warunków siedliskowych.

2. Nawozy azotowe stosowane w doświadczeniu w dawce 90 kg/ha pod każdy odrost w sprzyjających warunkach siedliskowych pozwalały uzyskać ponad 100 q s.m. i około 20 q białka ogólnego z hektara.

3. Nawozy saletrzane i saletrzano-amonowe powodują wyższy przyrost plonu w wypadku opóźnionego nawożenia (10 dni po ruszeniu wegetacji i zbiorze plonu), natomiast mocznik i siarczan amonu wymagają wcześniejszego stosowania.

4. Stosując różne formy chemiczne azotu w jednakowym terminie najwyższą zawartość białka ogólnego otrzymano z obiektów nawożonych siarczanem amonu, najniższą — po zastosowaniu saletry wapniowej. Niezależnie od zastosowanego nawozu wyższe zawartości białka zawierały rośliny nawożone w opóźnionym terminie.

5. Stosowane nawożenie azotem w ilości 360 kg/ha nie powodowało nadmiernej kumulacji N-NO<sub>3</sub>.

6. Ze względu na to, że wysiew nawozów azotowych w terminie późniejszym powoduje znaczny wzrost białka ogólnego, w nawożeniu pastwisk należy azot stosować w krótkim terminie po wypasie.



## LITERATURA

1. Ansorge H., Hegemann O., Iauert R., Matzel W., Schnee M.: Der Einsatz des Harnstoffs als Düngemittel unter Verschiedenen Standortbedingungen der DDR. Arch. Acker-u. Pflanzenbau u. Bodenkd., 1973, Bd. 17, H. 7/8.
2. Bleke M.: Nutritional quality of protein in grass. Fm Ctry, vol. 224, nr 4181, 1969.
3. Brzozowski A.: Możliwość wykorzystania pastwisk w żywieniu młodego bydła, Prz. hod., nr 5, 1972.
4. Czuba R., Sadowski S.: Zawartość mikroelementów w nawozach mineralnych i ich udział w bilansie składników pokarmowych roślin. Nowe Rol., nr 19, 1972.
5. Kaltofen H., Kriehmig U.: Zur Frage der Harnstoffverwendung auf dem Grünland. Fortschr.-Ber. Landwirtsch. u. Nahrungsgüterwirtsch, Bd. 7, H. 3, 1969.
6. Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S.: Jaka dawka nawozu azotowego wiosną na pastwisku może być niebezpieczna. Nowe Rol. nr 10, 1973.
7. Lampeter W., Röttschke W.: Wirkung zeitlich unterschiedlich verabfolgter Stickstoffgaben auf Futterertrag, Verteilung des Futteranfalls und einige Inhaltsstoffe des Weidefutters. Arch. Acker-u. Pflanzenbau. u. Bodenkd., Bd. 17, H. 1, 1973.
8. Mikołajczak Z., Preś J., Ruszczyk Z., Fritz Z., Króliczek A., Piech A.: Badania nad wpływem wysokiego nawożenia azotowego na wydajność i wartość pastwiska oraz produktywność i zdrowotność krów. Roczn. Nauk rol. ser. B, t. 96, z. 4, 1975.
9. Mott N., Müller C.: Einfluss von Stickstoffform und Dungungszeitpunkt auf Ertrag und Inhaltsstoffe der ersten Weideaufwuchses. Wirteigene Futter, Bd. 15, H. 2, 1969.
10. Stuczyński E., Stuczyńska J.: Wpływ różnych form nawozów azotowych na wysokość plonu i skład chemiczny kupkówki pospolitej. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 150, 1973.

*Я. Гавэньцки, З. Миколайчак*

**ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ И СРОКОВ ИХ ВНЕСЕНИЯ  
НА ВЕЛИЧИНУ УРОЖАЯ ЛУГОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ  
И НА СОДЕРЖАНИЕ В НЕЙ ОБЩЕГО АЗОТА И НИТРАТОВ**

**Резюме**

В период 1970-1972 гг. был проведен полевой опыт на постоянном пастбище с целью определения пригодности отдельных химических форм азотных удобрений. В опыте применяли аммиачную селитру, сульфат аммония, мочевины, известково-аммиачную селитру и известковую селитру в дозе 360 кг N на гектар, вносимые в два срока. Первый срок — 10 дней до начала вегетации и непосредственно после уборки урожая, второй срок — 10 дней после начала вегетации и 10 дней после уборки урожая. Определяли величину урожая сухой массы и общего протеина, а также содержание общего и интратного азота в растениях.

Опыт показал, что эффективность удобрения зависит от условий местообитания. Сравнимые азотные удобрения применяемые в дозе 90 кг N под каждый отрост в благоприятных условиях местообитания позволили получать урожай свыше 100 ц сухой массы и около 20 ц общего протеина с гектара.

Самые высокие урожаи сухой массы получали после удобрения известково-аммиачной селитрой, независимо от срока внесения, а самые низкие — после удобрения известковой селитрой вносимой в первом сроке. Независимо от применяемого удобрения высшие количества протеина содержали растения удобренные в поздний срок. Применяемые в опыте удобрения не вызывали чрезмерной аккумуляции  $N-NO_3$ .

*J. Gawęcki, Z. Mikołajczak*

INFLUENCE OF DIFFERENT NITROGEN FERTILIZERS  
AND THEIR APPLICATION DATES ON THE HEIGHT OF YIELD  
OF MEADOW PLANTS AND THE CONTENT OF TOTAL NITROGEN  
AND NITRATES IN THEM

S u m m a r y

In the period 1970-1972 a field experiment was carried out on a permanent pasture to determine the usefulness of particular chemical forms of nitrogen fertilizers. Ammonium nitrate, ammonium sulphate, urea, nitrochalk and calcium nitrate were applied at two dates, at the rate of 360 kg N per hectare. The first date was 10 days prior to the plant growth start and immediately after harvest, the second date — 10 days after the plant growth start and 10 days after harvest. The dry matter and total protein yield as well as the total and nitrate N content in plants were determined.

The experiment has proved that the fertilization effectiveness depended on the habitat conditions. The compared nitrogen fertilizers, applied at the rate of 90 kg N per hectare for every regrowth in favourable habitat conditions, allowed to obtain the yield of 100 q of dry matter or more and about 20 q of total protein from hectare. The highest dry matter yields were obtained after the fertilization with nitrochalk, irrespective of the application date, the lowest — after the fertilization with calcium nitrate applied at the first date. Higher total protein content was in plants fertilized at the later date, irrespective of the fertilizer applied. The fertilizers used in the experiment did not lead to an excessive  $N-NO_3$  accumulation.