

MIECZYŚŁAW NOWAK

## KONFERENCJA W NIEMIECKIEJ REPUBLICIE DEMOKRATYCZNEJ W SPRAWIE OPTYMALNEGO NAWOŻENIA PASTWISK AZOTEM

Wyniki doświadczeń oraz praktycznego stosowania wysokich dawek nawozów azotowych na pastwiskach w zachodniej Europie dały impuls do zainicjowania w Polsce i w krajach Rady Wzajemnej Pomocy Gospodarczej badań z zastosowaniem intensywnego azotowania tych użytków.

Na konferencji w Berlinie w 1961 r. poświęconej zagadnieniom gospodarki pastwiskowej uchwalono prowadzić doświadczenia przez 3 lata według metodyki opracowanej przez zespół fachowców Niemieckiej Akademii Nauk Rolniczych. Zorganizowana w Paulinenaue narada robocza w dniach 1—4 czerwca 1965 r. miała na celu porównanie wyników otrzymanych w poszczególnych krajach oraz powzięcie wniosków dotyczących kontynuowania badań względnie przekazania ich do zastosowania w praktyce.

Zasadniczymi wytycznymi metodyki było sprawdzenie w poszczególnych krajach efektu działania nawożenia azotowego na pastwiskach w dawkach od 30 do 300 kg lub do 480 kg N/ha. Dawki te dzielono na 3 części i wysiewano na poletkach wielkości 10—50 m<sup>2</sup>, z których koszono 4—10 m<sup>2</sup> coraz to innej powierzchni, na której mierzono kilkakrotnie w okresie wegetacyjnym wyrosły plon zielonki. Plon przeliczano na 1 ha a pozostałą powierzchnię poletek spասano.

W doświadczeniach polskich podjętych w latach 1962—1964 wzięły udział Katedry Wyższych Szkół Rolniczych w Olsztynie, Szczecinie, Warszawie i Wrocławiu. Różne warunki glebowe i klimatyczne jak również zastosowanie w każdym punkcie doświadczalnym nieco innych ilości azotu ograniczyły możliwość porównania tylko do trzech dawek: 60, 120 i 240 kg N/ha.

Tabela 1

*Przeciętne plony uzyskanych zielonek w q/ha*

Miejscowość doświadczenia	Dawki nawozów azotowych		
	60 kg	120 kg	240 kg
R.Z.D Swojec (Wrocław)	273	301	414
R.Z.D. Samotwór (Wrocław)	444	496	557
R.Z.D. Chylice (Warszawa)	209	247	354
P.G.R. Klewki (Olsztyn)	326	390	517

Efektywność stosowania 1 kg azotu wynosiła średnio we wszystkich punktach doświadczalnych oraz użytych wysokościach dawek około 90 kg zielonki. Wahania efektywności były jednak różne wynosząc:

w R.Z.D. Swojec	71 kg zielonki na 1 kg N
w R.Z.D. Samotwór	90 „ „ „
w R.Z.D. Chylice	76 „ „ „
w P.G.R. Klewki	124 „ „ „

Średnie powiększenie plonu zielonki na 1 kg zastosowanego azotu spadało następująco:

przy dawkach N/ha	60 kg	120 kg	240 kg
średni przyrost zielonki w kg	105	91	79

Analizy botaniczne wykonane we wszystkich doświadczeniach wykazały znaczne zmniejszenie się ilości roślin motylkowych (z 20 procent na 1—2%) i zwiększenie procentowej zawartości traw o 15—20%. Ilość ziół pozostawała na ogół nie zmieniona. Z traw przybywały (zależnie od dominujących gatunków) głównie kupkówka, wiechlina łąkowa i zwyczajna, życica trwała, wyczyniec łąkowy, a ustępowała kostrzewa czerwona.

W doświadczeniach stwierdzono także, że średnio wysokie dawki nawozów azotowych zwiększały zwarcie runi, natomiast wysokie od drugiego względnie trzeciego roku powodowały pewne rozluźnienie darni objawiające się mniejszą ilością liści i pędów. Nawożenie azotowe powoduje pośrednio zwiększenie zawartości azotu (białka) a tym samym obniżenie ilości włókna; fosfor i potas utrzymują się w tym samym poziomie. Ilość wapnia ulega zmniejszeniu prawdopodobnie na skutek ustępowania z runi roślin motylkowych.

W Niemieckiej Republice Demokratycznej Instytut Użytków Zielonych i Badań Torfowych w Paulinenaue spowodował założenie około 20 doświadczeń z intensywnym nawożeniem pastwisk. Obiekty rozłożone były w różnych warunkach glebowych i klimatycznych. W badaniach tych prowadzonych od 1958 r. stwierdzono, że plony powiększały dawki nawozów azotowych do 480 kg/ha czystego składnika. W doświadczeniach dawki nawozów dzielono na 3 równe części. Optimum ekonomicznego zastosowania azotu na pastwiskach znajdowało się na jednych pastwiskach przy dawkach wysokości 240 kg N/ha przy innych około 300 kg N/ha. Do tej intensywności nawożenia plony silnie wzrastały; przy dawkach wyższych plon wzrastał niewiele. Doświadczenia w NRD pozwoliły stwierdzić, że dawka 240—300 kg N/ha, oczywiście przy dostatecznym zaopatrzeniu gleby w fosfor i potas, jest w stanie zapewnić na pastwisku plon ponad 100 q suchej masy (ok. 500 q zielonki z 1 ha), a w gorszych warunkach glebowo-klimatycznych 80—100 q/ha suchej masy (ok. 400 q zielonki z 1 ha).

Wysokie dawki nawozów azotowych wywierają poważny wpływ na skład botaniczny runi. Obok upraszczania się składu runi pojawiał się w doświadczeniach niemieckich uporczywie perz (*Agropyron repens*) i to w dużych ilościach zwłaszcza na glebach torfowych. Zielonkę z dużą jego ilością zwierzęta skarmiać nie chciały. Szczególnie silną jego inwazję obserwowano w instytucie Paulinenaue. Ponieważ chwast ten nie ustępuje, Kreil poddaje myśl czy nie będzie konieczne co 6—10 lat te pastwiska zaorać i na nowo je obsiać.

W założonych na terenie Lasu Turyngskiego doświadczeniach uzyskano wyniki (w q s. m. na 1 ha) zestawione w tabeli 2.

W Paulinenaue wdrożono też prace dla zbadania czy na skutek silnego nawożenia przedostają się do roślin azotany. Stwierdzono, że dawka do 240 kg N/ha nie daje podstaw do przypuszczenia, że związki te przedostają się do roślin a zatem przy tej wysokości nawożenia nie ma niebezpieczeństwa przy karmieniu inwentarza. Doświad-

czenia w NRD wykazały, że wielkie rezerwy paszowe tkwią w zwiększeniu intensywności nawożenia pastwisk. Obecnie użytki te otrzymują około 50 kg N na ha; przewiduje się jednak poważne zwiększenie tych dawek już w najbliższych latach.

Tabela 2

Miejscowość	Wy- sokość npm	pH gleby	Dawka nawozów azotowych					
			0	80	160	240	320	480
Löbenstein	516	5,0—5,2	57,9	66,8	72,5	80,3	85,4	89,9
Etzelbach	178	6,1—6,4	53,2	63,2	73,0	86,4	87,2	92,2
			Dawka nawozów azotowych					
			0	60	120	180	240	360
Neustadt	760	4,8—5,9	27,9	49,6	55,7	61,0	65,6	68,8

Sprawozdanie z doświadczeń prowadzonych w Białoruskiej Republice Radzieckiej złożyła kandydat nauk E. W. Rudenko. Nawożenie pastwisk kulturalnych (z przewagą kostrzewy łąkowej, tymotki i koniczyny białej) prowadzono w Zakładzie Doświadczalnym Ustie; przy dawkach do 90 kg czystego N dostarczyło ono:

w 1963 r. plony 106 q suchej masy

w 1964 r. plony 68 q suchej masy

Doświadczenia wykazały, że nawożenie azotowe zwiększyło plony tylko tych użytkowań pastwiskowych, pod które je zastosowano. Wykonawcy doświadczenia uważają za wskazane stosować na pastwiskach małe dawki po 30 kg N oraz wysiewać je w dwóch lub więcej terminach. Na użytki kulturalne zawierające w runi znaczny udział koniczyny białej wystarcza zazwyczaj dawka 60 kg N, którą należy rozdzielić na dwie części po pierwszym i trzecim przepasieniu. Korzystniejsze wyniki ze względu na równomierność uzyskanego plonu osiągnięto przy stosowaniu dawki po drugim i trzecim przepasieniu.

Zwiększenie nawożenia azotowego do 90 kg N/ha wpływało w doświadczeniach dodatkowo na plony powiększając je ilościowo ale obniżało w runi zawartość roślin motylkowych. Zastosowanie tak wysokich dawek na kulturalnych pastwiskach mających w runi przewagę traw można uważać za celowe.

O wynikach doświadczeń z nawożeniem azotowym pastwisk prowadzonych w pozostałych krajach Związku Radzieckiego poinformowała k. n. Morozowa pracownik Instytutu Paszowego w Ługowaji (okręg moskiewski). Badania te prowadzi Instytut od 1957 r., przy czym uczestniczy w nich od 1962 r. także 7 innych instytutów położonych w różnych strefach kraju.

Na łąkach strefy leśnej o glebie biellicowej przy głębokim zwierciadle wody gruntowej nawożenie azotowe w ilości 120—240 kg/ha powiększało plony 3 do 4-krotnie (plony ponad 350 q zielonki). 1 kg azotu podnosił plony na użytkach o dominującej przewadze traw niskich o 48—60 kg zielonki; na pastwiskach złożonych z tymotki i kostrzewy łąkowej 58—98 kg a przy przewadze kupkówki 95—118 kg. Opłacalność zastosowania azotu na starych użytkach była mniejsza w porównaniu z pastwiskami nowozałożonymi, których aktywne ukorzenienie dobrze wykorzystuje wodę i składniki pokarmowe. W latach wilgotnych zacierają się jednak różnice w plonach pomiędzy starymi pastwiskami a użytkami nowozałożonymi.

W strefie leśno-stepowej i na Polesiu uzyskiwano z trwałych pastwisk na glebach torfowych, glejowych i bielicach glejowych przeciętnie w ciągu czterech lat ponad 250 q zielonki. Na 1 kg azotu przypadła produkcja 103 kg zielonki a na Polesiu 59 kg zielonki. W zachodniej części Polesia na glebach węglanowych przy dużym udziale roślin motylkowych w runi (25—30%) otrzymywano 175 q zielonki na samym nawożeniu fosforowo-potasowym. Koniczyny zaopatrując się na drodze biologicznej w azot, dostarczały tego składnika również trawom.

Na pastwiskach strefy leśnej oraz w północnych częściach strefy stepowej przy dostatecznej ilości opadów (500—700 mm rocznie) można było bez dokarmiania wyżywić bydło na pastwiskach kulturalnych. Pastwisko rozwiązywało problem białka. Zastosowanie nawożenia azotowego w ilości 180 kg/ha podnosi w zielonce pastwiskowej zawartość białka ogólnego z 13 do 25% (w przeliczeniu na suchą masę); za 1 kg azotu w nawożeniu uzyskuje się 4,7—5,5 kg białka.

Wysokie dawki nawozów azotowych (120 kg N/ha i więcej) usuwają z runi rośliny motylkowe. Azot wzmacnia rozkrzewienie roślin a w następstwie tego również system korzeniowy znajdujący się w 90% w warstwach gleby bliskich powierzchni. W następstwie zwiększa się w runi udział traw wysokich a obniża ilość bezwartościowych ziół i chwastów.

Pod wpływem nawożenia azotowego zwiększa się w starej runi zawartość wiechlina łąkowej, mietlicy pospolitej, a na niższych dawkach nawozu azotowego też kostrzewy czerwonej. Udział motylkowych w runi nawożonej PK wynosił 23—39%.

Na pastwiskach nowozałożonych pod wpływem nawożenia azotowego powiększyła się w plonie ilość zasiewanych traw, przy czym w latach suchych wzrastał udział kostrzewy łąkowej a zmniejszał tymotki łąkowej. W roku wilgotnym obserwowano zjawisko odwrotne. Na pastwiskach z dużą ilością kupkówki dominuje ta roślina wypierając zazwyczaj stokłosę bezostną i tymotkę łąkową. W lata suche ubywa kupkówki a przybywa wiechlina łąkowej. Przy braku nawożenia azotowego kupkówka ustępuje z powodu wypierania jej przez wdzierające się w ruń kostrzewę czerwoną, mietlicę pospolitą, śmiałek darniowy i zioła.

Doświadczalnie stwierdzono, że wysokie dawki azotu powiększają plony; zawartość fosforu i potasu utrzymuje się na tym samym poziomie lub nieco niższym. W niektórych wypadkach stwierdzono nieznaczne zwiększenie się zawartości procentowej tych składników. Eraki fosforu i wapnia musi się uzupełniać paszami mineralnymi.

Wyniki z doświadczeń prowadzonych w C z e c h o s ł o w a c j i przedstawił dr Fryček kier. stacji badawczej dla łąk i pastwisk w Popradzie (Słowacja). W dwóch doświadczeniach porównywano oprócz wysokości zastosowanego azotu również rozdział dawki na części oraz wpływ różnego użytkowania, tj. koszenia i spasania. Pastwisko w Lesnej (800 m n.p.m.) było małej wydajności, założone sztucznie przed kilkunastu laty, pastwisko Lubietowie było naturalne typu konietlicy łąkowej o dużej ilości ziół.

Tabela 3

*Plony zielonej masy w q z ha uzyskane w doświadczeniach w Czechosłowacji*

Wysokość dawek azotu na 1 ha w kg czystego składnika	0	30	60	90	120	180	240
Lesna — ziel. masa koszona	38,2	63,5	82,7	88,9	100,3	123,5	145,7
Lubietowa — ziel. masa koszona	279	315	353	402	411	437	440
Lubietowa — ziel. masa plon spasany	102	147	134	182	178	260	233

Efektywność działania 1 kg azotu była wyższa przy mniejszych dawkach.

Tabela 4

*Efektywność działania azotu na plon zielonej masy*

		60 kg N	120 kg N	240 kg N
w Lesnej	koszenie	74 kg	52 kg	45 kg
	spasanie	79 kg	58 kg	43 kg
w Lubietowa	koszenie	121 kg	110 kg	67 kg
	spasanie	161 kg	66 kg	55 kg

Efektywność nawożenia azotowego była w Lubietowie na naturalnym ale produktywnym użytku wyższa niż na ubogim pastwisku w Lesnej. Działanie nawożenia było w wielu wariantach doświadczenia korzystniejsze w okresie wiosennym w porównaniu z zastosowaniem go w lecie i przed jesienią.

W składzie botanicznym nastąpiły w obu doświadczeniach zmiany przez cofnięcie się runi koniczyn a zwiększenie się udziału traw pastewnych. W Lesnej przybyło ok. 11—15% kupkówki pospolitej a ubyło ziół i chwastów. Niższe dawki zwiększyły nieznacznie ilość ziół, z których najwięcej rozpowszechnił się mniszek zwyczajny. W Lubietowa zwiększyła udział głównie kostrzewa łąkowa i niektóre zioła. Procentowa zawartość w runi koniczyn (głównie białej) spadła przy dawce 240 kg N z 33% na 5%. Analizy chemiczne wykazały, że pod wpływem nawożenia azotowego zwiększał się w Lesnej ogólny plon strawnego białka, przy czym w użytkowaniu pastwiskowym plon tego ważnego składnika był wyższy niż przy wykorzystywaniu kośnym. Ilość uzyskiwanej suchej masy plonu była jednak w użytkowaniu łąkowym w wielu wariantach doświadczenia wyższa. W Lubietowa na pastwiskach naturalnych dało wyższe plony użytkowanie kośne.

W Bułgarskiej Republice Ludowej doświadczenia prowadził w latach 1963 i 1964 Zakład Instytutu Hodowli Zwierząt w Stara Zagora na pastwiskach nawadnianych, położonych w żyznej równinie Tracji oraz Instytut Paszowy w Pleven (środkowa część północnej Bułgarii), gdzie nie stosowano nawodnienia. W obu seriach doświadczeń stosowano dawki azotu wynoszące 60, 90, 120, 150 i 240 kg N/ha, przy czym zwrócono uwagę na dostateczne zaopatrzenie gleby w fosfor; potas, w który były gleby zasobne, użyto tylko w jednym doświadczeniu. Ilość sprzątanej suchej masy roślinnej wahała się w Stara Zagora między 90—100 q (400—500 q zielonki) natomiast w Pleven między 45—70 q suchej masy, tj. 250—350 q zielonki. Uzyskane przyrosty w wyniku nawożenia azotowego nie były wysokie. Na pastwisku w Stara Zagora gleba była brunatna ze znaczną ilością próchnicy dochodzącą w wierzchniej warstwie do 3—5%; w Pleven glebę stanowił czarnoziem (5,08% próchnicy na podłożu ze skały wapiennej marglu). Doświadczenia założono na pastwiskach w 1962 r., przy czym do mieszanek użyto w Stara Zagora zestaw następujących roślin: koniczyna biała 20%, komonica zwyczajna 15%, stokłosa bezostna 40%, życica trwała 25%. W Pleven zastosowano do obsiewu: esparcety 20%, lucerny 5%, koniczyny łąkowej 5%, komonicy zwyczajnej 10%, kupkówki pospolitej 15%, stokłosa bezostnej 15%, życicy trwałej 10%, kostrzewy czerwonej 10%, wiechliny łąkowej 10%.

Nawożenie azotowe spowodowało w doświadczeniach procentowe przyrosty suchej masy plonów zestawione w tabeli 5.

Tabela 5

Miejscowość	Nawożenie podstawowe	O	P wzgl. PK	N 60	N 90	N 120	N 150	N 240
1 Stara Zagora	P	100	100,0	104,8	104,0	109,2	115,6	120,0
2 Stara Zagora	PK	100	102,0	107,5	108,5	112,5	116,2	127,2
1 Pleven	P	100	91,8	112,8	127,5	126,6	138,0	149,9
2 Pleven	PK	100	97,8	113,9	116,6	117,0	129,2	139,2

Ze zmian w składzie botanicznym runi pod wpływem nawożenia azotowego stwierdzono w Stara Zagora, że ubywało koniczyn, natomiast przybywało traw, z których w tych warunkach najsilniej rozwijała się życica trwała. W Pleven zauważono w tych warunkach silny rozwój kupkówki oraz znaczne cofnięcie się w runi udziału esparcety; zwiększyła nieco swój udział w runi lucerna siewna.

Wpływ nawożenia azotowego na skład chemiczny paszy na pastwiskach nawadnianych w Stara Zagora zaznaczył się najniższą zawartością białka w pierwszych wiosennych odrostach pastwisk a najwyższą w jesiennych. Również zawartość popiołu i fosforu były wyższe w tych odrostach. W Pleven nawożenie azotowe na pastwiskach nienawadnianych zwiększyło procentową zawartość białka, przy czym ruń wiosenną charakteryzowała wysoka zasobność w białko, która obniżała się w odrostach letnich i jesiennych. Zawartość popiołu i fosforu była także niższa w runi letniej i jesiennej.

W Rumunii w latach 1962—1964 prowadzono 13 doświadczeń z nawożeniem azotowym pastwisk rozłożonych w różnych rejonach glebowo-klimatycznych kraju. Dawki zastosowanego azotu wynosiły: 30, 60, 90, 120, 240, 360 i 480 kg N na ha. Plony przeciętnie wahały się zależnie od warunków 50—250 q/ha zielonki. Najwyższe plony uzyskiwano na nawożeniu 360 kg N/ha, natomiast dawki 480 kg N/ha powodowały obniżenie plonu na skutek zahamowania wzrostu runi i wypaleń powstałych przy dużej koncentracji składników.

Wpływ nawożenia azotem na skład florystyczny runi różnych pastwisk zaznaczył się przede wszystkim ustąpieniem bliźniczki — psiej trawki oraz nieznanego w naszej florze chwastu *Chrysopogon gryllus*, których miejsce zajęła mietlica pospolita oraz kostrzewa czerwona. Na nizinie rumuńskiej zauważono też wystąpienie na silniejszych dawkach nawożenia azotowego kilku chwastów ruderalnych a ustąpienie chwastów oligotroficznych (np. janowca, jastrzębca sp, krzyżownicy zwyczajnej, zło-cienia właściwego, szeleznika rumuńskiego i in.).

Znamienne było w doświadczeniach rumuńskich stwierdzenie, że podstawowe nawożenie fosforowo-potasowe obniżało zawartość białka w zielonce pastwiskowej. Na wysokich dawkach azotu uzyskiwany procent białka w paszy wynosił 30—35%. Dawki obniżały jednak zawartość popiołu, w którym stwierdzono zmniejszenie się ilości wapnia, fosforu i potasu. Nawożenie fosforowo-potasowe przy użyciu stosunkowo niewysokich dawek azotu stanowi dobry środek dla zwiększenia w paszy fosforu i potasu.

W konkluzji doświadczenia rumuńskie przekonały ich wykonawców o znacznej reakcji pastwisk na nawożenie do 360 kg azotu na ha. Azot, zależnie od typu florystycznego użytku, powodował nawet 12-krotne zwiększenie plonów. Na 1 kg azotu uzyskiwano zwyżkę plonów wynoszącą do 120 kg zielonki. Opłacalne okazywały się dawki 120 kg N/ha. Wykorzystanie nawożenia azotowego zależy od wystarczającego zaopatrzenia gleby w fosfor i potas.

W Węgierskiej Republice Ludowej założono 4 doświadczenia z nawożeniem azotowym z zastosowaniem dawek do 90 kg N/ha. Również te prace wykazały skuteczność nawożenia azotowego, przy czym w warunkach tamtejszego suchego klimatu nieodzowne okazało się deszczowanie (względnie nawadnianie) umożliwiające pobranie, a przez to właściwe wykorzystanie doprowadzonych składników.

Po przedstawieniu sprawozdań z poszczególnych krajów przeprowadzono dyskusję, w której zwrócono uwagę na pewne rozbieżności w wynikach spowodowanych: a) odmiennymi warunkami glebowymi i klimatycznymi; b) zastosowaniem różnych wariantów doświadczenia a zwłaszcza ilości azotu; c) różnym rozdziale dawek nawozów do poszczególnych użytkowań; d) mało sprecyzowanych niektórych szczegółach metodyki dotyczących obserwacji dodatkowych charakteryzujących siedlisko oraz praktykę przeprowadzenia doświadczenia i zestawienia jego wyników. Podkreślono z kilku stron, że doświadczenie trzyletnie wyłoniło wiele dalszych problemów, które należy wyjaśnić przez kontynuowanie badań. Przeprowadzone doświadczenia rozszerzyły i pogłębiły zakres koniecznych badań w wielu dziedzinach. W Niemieckiej Republice Demokratycznej obok zwartości runi i rozwoju systemu korzeniowego zwrócono uwagę na rozwój mikroflory glebowej oraz szybkość rozkładu celulozy następującej na skutek stosowania wyższych dawek nawozów azotowych.

Jednomyślną uchwałą uczestników narady postanowiono kontynuowanie doświadczeń według jednolitego planu. W dalszych pracach zalecono zwrócić uwagę na możliwie identyczne rozłożenie dawek w ciągu okresu wegetacyjnego oraz sprawdzenie działania różnych form nawozów azotowych.

Prace doświadczalne powinny także objąć:

- 1) wpływ nawożenia azotowego na wartość karmową i smakową paszy oraz zawartość białka i ciał azotowych niebiałkowych, witamin, cukrów, pierwiastków śladowych i innych;
- 2) związek zachodzący pomiędzy nawożeniem wysokimi dawkami nawozów azotowych a zdrowiem oraz wydajnością zwierząt korzystających z tej paszy;
- 3) badanie ekonomicznego wykorzystania nawożenia;
- 4) porównanie wydajności pastwisk nawożonych intensywnie z innymi użytkami oraz roślinami uprawianymi na gruntach ornych.