

EFEKTYWNOŚĆ NAWOŻENIA MINERALNEGO NA ERODOWANYM STOKU *

Witold Niewiadomski, Łucja Boreńska

Instytut Uprawy Roli i Roślin, Zakład Ogólnej Uprawy Roli i Roślin AR-T — Olsztyn
Kierownik: prof. dr W. Niewiadomski

Nawożenie mineralne, nie tylko na terenach równinnych, ale i urzeźbionych, zalicza się do kluczowych czynników intensyfikacji produkcji roślinnej [1, 5—7, 9, 12]. Sprawę reakcji gatunków i odmian komplikuje w tych specyficznych siedliskach niejednorodność glebowo-klimatyczna różnie usytuowanych części tego samego skłonu. Dokumentują to nieliczne ściśle doświadczenia nawozowe lokalizowane na zboczach podlegających erozji wodnej [3, 4, 10, 11].

Prezentowane wyniki stanowią fragment wieloletnich badań których celem było: 1) określenie efektywności intensywnego nawożenia mineralnego w warunkach stokowych, 2) sprawdzenie celowości zwiększonego nawożenia NPK najbardziej niszczonej erozją wodną części zbocza, kosztem najurodzajniejszych, 3) poznanie reakcji różnych gatunków a następnie całego zmianowania na oba warianty nawozowe, podane w punktach 1 i 2.

OPIS DOŚWIADCZENIA I METODYKA BADAŃ

Doświadczenie założono na polach RZD Pozorty (AR-T Olsztyn) w 1966 r. Wybrano stok o wystawie S i glebie lekkiej. Zastosowano metodę bloków losowanych, 3 powtórzenia. Powierzchnia poletek do siewu 55 m² (22 × 2,5 m), do zbioru 40 m² (20 × 2 m). W układzie doświadczenia analizowano 2 zmienne:

- 1) rzeźba terenu

* Badania dofinansowywane przez V Wydział PAN, Komitet d.s. Podniesienia Żyzności i Zagospodarowania Gleb Lekkich.

część stoku	spadek w ‰
najwyższa	6,4
górna	19,1
środkowa	19,1
dolna	18,9
najniższa	12,8

2) nawożenie mineralne

150 kg NPK na ha — równomierny rozsiew na stoku,

300 kg NPK na ha — równomierny rozsiew na stoku,

300 kg NPK na ha — silniejsze zasilanie erodowanych części stoku.

W doświadczeniu porównywano 4 rośliny siane w następującym zmianowaniu: ziemniak — odmiana Fita; bobik — odmiana Nadwiślański; jęczmień jary — odmiana Browarny PZHR; żyto ozime — odmiana Dańkowskie Złote.

Zróżnicowanie dawki nawozów mineralnych na stoku ustalono kierując się następującymi kryteriami: aktualną zasobnością gleby w dostępne pokarmy; faktyczną produktywnością 5 części skłonu wyrażoną plonami zbieranymi w okresie 12-lecia (1955—1966). Proporcje N : P : K określono stosownie do potrzeb nawozowych analizowanych gatunków tak, aby średnia dawka dla 4-letniej rotacji osiągnęła 150 (kontrola), lub 300 kg NPK rocznie (tab. 1). Ziemniaki dodatkowo zasilano obornikiem w ilości 200 q na ha. W 1967 r. całe pole doświadczalne zwapnowano 20 q CaCO₃ na ha.

W doborze ziemiopłodów uwzględniono te gatunki, które w czasookresie wstępnych, wieloletnich badań wysunęły się na czołową pozycję zarówno pod względem plenności, niskiego uwrażliwienia na rzeźbę jak i dobrych cech glebochronnych. Ziemniaki nie odpowiadały w pełni tym warunkom. Ich udział był jednak konieczny ze względu na słabsze gleby oraz możliwość ułożenia właściwego zmianowania. Bobik wybrano dlatego, że plonował lepiej od żółtego łubinu. Przyjęto zmodernizowaną 4-polówkę o podwójnym członie mocniejszym (ziemniaki, bobik) i słabszym (jęczmień jary, żyto ozime) pod względem wartości przedplonowych.

Plony zbierano osobno z każdej części stoku. Wycenę całej 4-polówki oparto o następujące mierniki — suchą masę, białko surowe, jednostki owsiane. W badaniach wykorzystano tabele Chomyszyna i Turnau'a [2].

Efektywność nawożenia mineralnego o dawkach podwójnych i równomiernie, bądź nierównomiernie rozprowadzonych na stoku (intensywniejsze zasilanie części erodowanych kosztem namytych), wyrażono zwykłą plonów w przeliczeniu na 1 kg NPK.

Tabela I

Schemat nawożenia NPK w zmianowaniu zlokalizowanym na stoku

Kombinacje nawozowe NPK kg/ha	Ziemniaki			Bobik			Jęczmień jary			Żyto ozime						
	N	P	K	suma	N	P	K	suma	N	P	K	suma				
150 — równomierny rozsiew	50	40	90	180	10	60	90	160	30	50	70	150	30	30	50	110
300 — równomierny rozsiew	110	80	160	350	20	130	160	310	75	80	130	285	75	70	110	255
300 — nierównomierny rozsiew na częściach stoku																
najwyższej	120	80	160	360	20	120	140	280	80	80	130	290	80	60	110	250
górnjej	140	80	180	400	20	110	150	280	85	70	150	305	95	60	140	295
środkowej	120	60	170	350	25	110	150	285	85	70	140	295	90	60	120	270
dolnej	110	80	150	340	25	160	190	375	75	80	120	275	70	80	100	250
najniższej	60	100	140	300	10	150	170	330	50	100	110	260	40	90	80	210

CHARAKTERYSTYKA SIEDLISKA

R z e ź b a. Doświadczenie założono na zboczu o wystawie S. Jego wysokość względna wynosi 22 m, długość linii stokowej 122 m, średnie nachylenie 15⁰%, maksymalne 19⁰%, profil prosty, dolina odpływowa, u podnóża łąka.

T a b e l a 2

Ważniejsze chemiczne właściwości gleby, poziom 0—25 cm*

	Substancja organiczna %	mg/100 g gleby			pH w 1 n KCl
		N ogólny	P ₂ O ₅	K ₂ O przyswajalne	
Część stoku					
najwyższa	0,88	97	12,8	15,7	6,26
górną	0,84	89	18,9	17,2	6,57
środkowa	0,75	86	14,8	14,4	6,22
dolną	0,93	86	12,1	15,1	6,00
najniższa	1,07	109	9,2	14,0	5,98
Średnio	0,89	93	13,6	15,3	6,21

* Oznaczenia wykonano w 1967 r.

G l e b a. Typ brunatny, w przewadze gleba lekka (części spławialnych 0—26⁰%), klasy IVa—V. Miąższość warstwy próchnicznej w górnej i środkowej części stoku waha się w granicach 18—20 cm osiagając w części najniższej 80 cm (deluwium). Wartości oznaczeń substancji organicznej i ogólnego azotu zgodnie dokumentują istnienie w obrębie stoku przemieszczeń gleby z elementów najbardziej stromych ku jego podstawie (tab. 2). Natomiast niejednokrotnie już wykazywana redukcja zasobów P₂O₅ i K₂O, w glebie w niższych położeniach może wynikać zarówno z intensywniejszego wynoszenia tych związków przez bogatszy plon jak i z wodami poza stok; tym samym tłumaczy się szybciej postępujące tu zakwaszenie gleby.

Przebieg pogody. W latach 1967—1970 notowano zmienne warunki rozkładu opadów. Zgodnie z regionalnym kryterium [8], lata 1968 i 1969 można zaliczyć do posusznych (w sezonie wegetacyjnym IV—IX odpowiednio: 269 i 213 mm opadów); natomiast lata 1967—1970 były zdecydowanie przekropne 449 i aż 540 mm). Miesiące szczególnej koncentracji opadów to maj — czerwiec (1967), lub lipiec — sierpień (1970). Nie były one wolne także od deszczów nawalnych. Dwie nawałnice, jakie wystąpiły 23.V 1967 r. (łącznie opad 56,6 mm o natężeniu 0,5 mm/min.) spowodowały znaczne zniszczenia erozyjne w postaci lic-

nych żłobin i obfitego wnosu gleby na poletkach obsadzonych ziemniakami. Zmywy gleby wynosiły: 5,1 w najniższej, 11,4 w środkowej i 18,6 tony w dolnej części stoku (z powierzchni 4,95 ara). Zniszczenia na poletkach obsianych bobikiem były mniejsze. Żyto ozime i jęczmień jary skutecznie chroniły glebę.

WYNIKI BADAŃ

EFEKTYWNOŚĆ NAWOŻENIA MINERALNEGO POSZCZEGÓLNYCH ZIEMIOPŁODÓW

Reakcję porównywanych w doświadczeniu gatunków na poziom dawki NPK i sposób jej rozmieszczenia w poszczególnych elementach skłonu (najwyższy, górny, środkowy, dolny, najniższy), prześledzimy w oparciu o liczby zestawione w tabelach 3—6.

Z i e m n i a k i. Średnia za 4-lecie wydajność ziemniaków odmiany Fita, przy zastosowaniu 180 kg NPK rozsianego równomiernie we wszystkich częściach stoku wynosiła około 280 q z ha. Podwojenie dawki NPK (350 kg/ha), niezależnie od sposobu jej rozmieszczenia na skłonie, wyraziło się zwyżką plonu bulw o 56 q z ha. W przypadku zwiększonego nawożenia intensywniej erodowanych części pochyłości, plonowanie okazało się bardziej wyrównane na całej jej długości (tab. 3).

Tabela 3

Plonowanie ziemniaków (q/ha) przy różnym nawożeniu stoku, średnie za lata 1967—1970

Kombinacje nawozowe NPK kg/ha	Część stoku					Średnio
	naj- wyższa	górna	środ- kowa	dolna	naj- niższa	
180 — równomierny rozsiew (kontrola)	266	250	264	291	326	279
350 — równomierny rozsiew	315	316	312	346	390	336
350 — nierównomierny rozsiew*	311	351	321	342	349	335
Zwyżki w kg za 1 dodatkowy kg NPK (w stosunku do kontroli)						
350 — równomierny rozsiew	+28,8	+38,8	+24,1	+32,4	+37,7	
350 — nierównomierny rozsiew*	+26,3	+46,0	+35,5	+31,9	+19,2	

* Dawki NPK ustalono na podstawie wieloletniego doświadczenia prowadzonego z ziemniakami na tym stoku. Część stoku: najwyższa — 360, górna — 400, środkowa — 350, dolna — 340, najniższa — 300 kg NPK/ha.

Efektywność równomiernego nawożenia podwójną dawką, mierzona zwyżką produktywności w kg za 1 kg dodatkowego NPK, wahała się w poszczególnych częściach stoku od 24,1 kg (strefa — środkowa) do 38,8 kg (strefa górna). Intensywniejsze zasilanie górnej i środkowej częś-

ci skłonu kosztem usytuowanej niżej, zwiększało skuteczność nawożenia tych słabych stanowisk o dalszych 7,2 kg (górna) i 9,4 kg (środkowa) za 1 dodatkowy kg NPK. Natomiast zredukowanie dawki z 350 do 300 kg NPK/ha w strefie najniższej, uznanej za najżyźniejszą, stało się nieoczekiwane przyczyną zanizenia efektywności nawożenia o prawie 100% (z 37,7 do 19,2 kg za 1 kg NPK).

B o b i k. W analizowanym 4-leciu bobik Nadwiślański zawiódł. Złożyły się na to znaczne różnicowania plonu nasion w poszczególnych latach, wynikające ze szczególnego uwrażliwienia tego gatunku na stosunki wodne; te zaś w latach 1968—1969 nie układały się pomyślnie (269 i 213 mm za okres wegetacyjny) wykazując deficyty ostrzej występujące w lżejszych utworach, zwłaszcza na intensywniej nagrzewanych wystawach

Tabela 4

Plonowanie bobiku (q/ha) przy różnym nawożeniu stoku, średnie za lata 1967—1970

Kombinacje nawozowe NPK kg/ha	Część stoku					Średnio
	naj- wyższa	górna	środ- kowa	dolna	naj- niższa	
160 — równomierny rozsiew (kontrola)	19,8	17,4	16,6	11,0	17,4	16,4
310 — równomierny rozsiew	20,0	16,8	16,1	11,0	15,6	15,9
310 — nierównomierny rozsiew*	19,0	16,2	14,9	9,0	16,2	15,1

* Dawki NPK ustalono na podstawie wieloletniego doświadczenia prowadzonego z bobikiem na tym stoku. Część stoku: najwyższa — 280, górna — 280, środkowa — 285, dolna — 375, najniższa — 330 kg NPK/ha.

południowych. Plony nasion wahały się wówczas w granicach zaledwie 2,1—10,5 q z ha. Nieco lepsze zbiory uzyskano w 1967 r. (449 mm opadów w okresie wegetacyjnym) 6,6—28,8 q z ha. Natomiast zaskakująco wysokie plony otrzymano w przekropnym 1970 r. (540 mm w okresie wegetacji) 22,3—41,7 q z ha. Podwojenie dawki NPK (ze 160 do 310 na ha), tak w równomiernym jak i nierównomiernym rozsiewie na stoku, nie wywołało pozytywnej reakcji. Przyczyn tego stanu rzeczy należy szukać w specyfice biologii tego gatunku, przede wszystkim w jego wysokich wymaganiach wodnych (tab. 4).

J ę c z m i e ń j a r y. Przeciętne za 4-lecie plony jęczmienia jarego, odmiany Browarny PZHR, były w tym słabym glebowo i podatnym na erozję siedlisku w pełni zadawalające. Liczby tabeli 5 informujące o średnich dla skłonu wydajnościach ziarna, przy dawce 150 kg NPK równomiernie rozsianej, wynosiły 32,5 q z ha, a skutkiem jej podwojenia (285 kg) efekt wzrastał o 5 q. Również i ten gatunek nie zareagował na różnicowanie nawożenia NPK na poszczególnych elementach skłonu.

Tabela 5

Plonowanie jęczmienia jarego (ziarno, q/ha) przy różnym nawożeniu stoku, średnie za lata 1967—1970

Kombinacje nawozowe NPK kg/ha	Część stoku					Średnio
	naj- wyższa	górna	środ- kowa	dolna	naj- niższa	
150 — równomierny rozsiew (kontrola)	30,9	30,3	29,1	35,5	36,7	32,5
285 — równomierny rozsiew	36,9	36,1	34,1	38,9	40,8	37,4
285 — nierównomierny rozsiew*	35,4	35,2	33,2	38,9	39,1	36,4
Zwyżki w kg za 1 dodatkowy kg NPK (w stosunku do kontroli)						
285 — równomierny rozsiew	+4,4	+4,3	+3,6	+2,5	+3,0	
285 — nierównomierny rozsiew*	+3,2	+3,2	+2,9	+2,7	+2,2	

* Dawki NPK ustalone na podstawie wieloletniego doświadczenia prowadzonego z jęczmieniem jarym na tym stoku. Część stoku: najwyższa — 290, górna — 305, środkowa — 295, dolna — 275, najniższa — 260 kg NPK/ha.

Żyto ozime. Jest rośliną niezawodną i dobrze chroniącą glebę na stoku. Średni dla całego stoku plon żyta ozimego w warunkach niskiego nawożenia (110 kg NPK równomiernie rozsiane) wyniósł 28,5 q z ha. Podniesienie dawki NPK do 255 kg/ha dało zwyżkę około 4 q. Natomiast nierównomierne rozprowadzenie tej samej ilości, ze zwiększonym nawożeniem obu stromych stref (górna i środkowa) kosztem najniższej, zwiększyło przeciętną produktywność całego stoku o dalsze 1,3 q z ha (tab. 6).

Liczby wyrażające efektywność nawożenia mineralnego (rozsiew równomierny) porównywanych stref agroekologicznych (z wyjątkiem

Tabela 6

Plonowanie żyta ozimego (ziarno, q/ha) przy różnym nawożeniu stoku, średnie za lata 1967—1970

Kombinacje nawozowe NPK — kg/ha	Część stoku					Średnio
	naj- wyższa	górna	środ- kowa	dolna	naj- niższa	
110 — równomierny rozsiew (kontrola)	26,8	24,4	25,5	31,4	34,2	28,5
255 — równomierny rozsiew	32,5	28,1	29,0	35,3	38,0	32,6
255 — nierównomierny rozsiew*	33,8	32,0	32,7	36,6	34,2	33,9
Zwyżki w kg za 1 dodatkowy kg NPK (w stosunku do kontroli)						
255 — równomierny rozsiew	+3,9	+2,6	+2,4	+2,7	+2,6	
255 — nierównomierny rozsiew*	+5,0	+4,1	+4,5	+3,7	0	

* Dawki NPK ustalone na podstawie wieloletniego doświadczenia prowadzonego z żytem ozimym na tym stoku. Część stoku: najwyższa — 250, górna — 295, środkowa — 270, dolna — 250, najniższa — 210 kg NPK/ha.

najwyższej) dowodzą dużego wyrównania; większy rozrzut stwierdzono na obiektach o zróżnicowanym strefowo nawożeniu. Szczególnie wysoką skuteczność NPK otrzymano, podobnie jak w przypadku ziemniaków, na stanowiskach bardzo pochyłych (środkowa i górna) intensywniej nawożonych. Natomiast zredukowanie w strefie najniższej dawki NPK z 255 do 210 kg/ha na rzecz części wyżej położonych nieoczekiwanie obniżyło w sposób istotny zbiory ziarna (o niespełna 4 q z ha). Jednakże z uwagi na dość częste wyleganie zbóż na stanowiskach niższych o mocniejszych glebach, zmniejszenie plonu należy ocenić pozytywnie.

EFEKTYWNOŚĆ NAWOŻENIA MINERALNEGO W ZMIANOWANIU

W celu oceny efektywności porównywanych obiektów nawozowych w rotacji zmianowania, produktywność poszczególnych ziemiopłodów sprowadzono do mierników paszowych — suchej masy, białka strawnego i jednostek owsianych.

S u c h a m a s a. Plony suchej masy za pełną rotację wykazują wyraźną, dodatnią reakcję na zwiększoną o 100% dawkę NPK — a mianowicie rzędu 15%. Rozsiew nierównomierny, stosowany głównie na erodowanych częściach skłonu, podnosząc zasobność gleby wzmacnia — średnią skuteczność NPK dla całego skłonu o dalsze 1,5 g z ha suchej masy. Tym sposobem otrzymuje się również bardziej wyrównane plonowanie na całym stoku. Jednakże nie należy zapominać o odmiennej reakcji ziemiopłodów na zróżnicowanie nawożenia w warunkach stokowych; u ziemniaków i żyta ozimego dodatniej, u bobiku i jęczmienia jarego słabej lub żadnej (tab. 7).

Tabela 7

Globalny plon suchej masy (q/ha) w latach 1967—1970

Kombinacje nawozowe NPK — kg/ha	Część stoku					Średnio
	naj- wyższa	górna	środkowa	dolna	naj- niższa	
150 — równomierny rozsiew (kontrola)	233,6	217,1	221,8	245,3	280,3	239,6
300 — równomierny rozsiew	272,5	252,5	257,9	277,6	313,9	274,6
300 — nierównomierny rozsiew*	267,8	268,8	270,9	283,7	289,1	276,1
Zwyżki w kg za 1 dodatkowy kg NPK (w stosunku do kontroli)						
300 — równomierny rozsiew	+25,9	+23,4	+23,5	+21,5	+22,4	
300 — nierównomierny rozsiew*	+2,6	+30,4	+32,7	+24,0	+7,0	

* Dawki NPK — średnie dla 4-polowego zmianowania. Część stoku najwyższa — 295, górna — 320, środkowa — 300, dolna — 310, najniższa — 275 kg NPK/ha.

Białko strawne. O stosunkowo niedużych plonach, tego ciągle deficytowego składnika, w głównej mierze zadecydowała niewierność plonowania wysoko białkowego gatunku jakim jest bobik w uprawie na nasiona. Z tej racji nie wydaje się konieczna bardziej wnikliwa analiza liczb tabeli 8 (w wyniku podwojenia NPK plony białka zwyżko-

Tabela 8

Globalny plon białka strawnego (q/ha) w latach 1967—1970

Kombinacje nawozowe NPK — kg/ha	Część stoku					Średnio
	naj- wyższa	górna	środkowa	dolna	naj- niższa	
150 — równomierny rozsiew (kontrola)	14,22	13,04	12,98	12,95	15,50	13,74
300 — równomierny rozsiew	16,02	14,55	14,33	14,27	16,54	15,14
300 — nierównomierny rozsiew*	15,55	14,64	14,42	13,85	15,68	14,83
Zwyżki w kg za 1 dodatkowy kg NPK (w stosunku do kontroli)						
300 — równomierny rozsiew	1,20	1,06	0,90	0,88	0,69	
300 — nierównomierny rozsiew*	0,90	0,94	0,96	0,56	0,14	

* Dawki NPK — średnie dla 4-polowego zmianowania. Część stoku: najwyższa — 295, górna — 320, środkowa — 300, dolna — 310, najniższa — 275 kg NPK/ha.

wały zaledwie 1,4 q z ha — 9⁰/o). Wysokie nawożenie mineralne zróżnicowane na stoku dało z niezrozumiałych przyczyn nawet efekt negatywny (tab. 8).

Jednostki owsiane. Średnie dla całego stoku sumaryczne zbiory 4 roślin za 4-letnią rotację w przeliczeniu na jednostki owsiane wynosiły przy dawkach 150 NPK/ha 21 tys. z 1 ha. Zwiększona o 100⁰/o dawka NPK, zarówno równomiernie jak i nierównomiernie rozsiana na stoku, wzmogła wydajność o dalsze 3 100 jednostek. Łącznie dla całego zmianowania bezkonkurencyjną pod względem produktywności okazała się gleba deluwialna strefy usytuowanej najniżej, w drugiej kolejności — gleba strefy dolnej. Liczby pokazują jak dalece zdołano zwiększyć a równocześnie wyrównać plonowanie na całym stoku w wyniku odpowiedniego zasilania gleby nawozami. Pomimo tego strefa środkowa z roku na rok wydawała przeciętny plon nieco mniejszy. Dla porównania przeanalizujemy tylko dwie kombinacje intensywnie nawożone — równomiernie i nierównomiernie. Otóż na pierwszych obiektach różnice w globalnych plonach między strefami krańcowymi (najżyźniejsza i najuboższa) sięgają prawie 5 tys. jednostek owsianych; tymczasem ta sama

Tabela 9

Globalny plon jednostek owsianych z 1 ha w latach 1967—1970

Kombinacje nawozowe NPK — kg/ha	Część stoku					Średnio
	naj- wyższa	górna	środ- kowa	dolna	naj- niższa	
150 — równomierny rozsiew (kontrola)	20 415	19 026	19 422	21 339	24 165	20 873
300 — równomierny rozsiew	23 823	22 389	22 302	24 242	27 186	23 988
300 — nierównomierny rozsiew*	23 463	23 883	23 100	24 268	25 060	23 955
Zwyżki za 1 dodatkowy kg NPK (w stosunku do kontroli)						
300 — równomierny rozsiew	+22,7	+22,4	+19,2	+19,3	+20,2	
300 — nierównomierny rozsiew*	+21,0	+28,5	+24,5	+18,3	+7,2	

* Dawki NPK — średnie dla 4-polowego zmianowania. Część stoku: najwyższa — 295, górna — 320, środkowa — 300, dolna — 310, najniższa — 275 kg NPK/ha.

dawka nowozowa, rozprowadzona na stoku odpowiednio do zasobności jego gleb i wymagań rośliny, zdołała zmniejszyć rozpiętość plonów do niespełna 2 tys. jednostek owsianych (tab. 9).

WNIOSKI

Czteroletni okres badawczy (1967—1970) o wyraźnie niejednorodnym przebiegu warunków klimatycznych, w szczególności o różnej ilości opadów i odmiennym rozkładzie w okresie wegetacyjnym pozwala wysunąć następujące wnioski.

1. Uprawiane w zmianowaniu na stoku o glebie lekkiej ziemniaki, jęczmień jary i żyto ozime reagowały pozytywnie na podwojoną dawkę NPK (ze 150 do 300 kg na ha). Średnia zwyżka plonu ziemniaków wyniosła około 60 q (20%), jęczmienia jarego 5 q (15%), żyta ozimego 4 q z ha (14%). Reakcja tych gatunków na intensywne nawożenie w poszczególnych latach kształtowała się odmiennie. Największy wzrost wydajności w stosunku do kontroli uzyskano: ziemniaków w 1968 r. — 84 q; jęczmienia jarego i żyta ozimego w 1970 r. odpowiednio — 10,5 i 9,0 q z 1 ha.

2. Zwiększone zasilanie nawozami mineralnymi gleb na najbardziej stromych zboczach, niszczonych erozją wodną, pozwoliło w dużej mierze wyrównać plonowanie na całym stoku, zwłaszcza żyta ozimego i ziemniaków. Nierównomierny rozsiew nawozów na stoku dał o 1,3 q z 1 ha więcej ziarna żyta ozimego niż rozsiew równomierny. Ten sposób nawożenia nie zwiększył średnich plonów ziemniaków, jęczmienia jarego i bobiku.

3. Efektywność wyrażona zwyżką plonu w kg za 1 kg dodatkowego

NPK zależała od gatunku rośliny i części stoku. W przypadku ziemniaków wahała się w szerokich granicach od 24,1 w części środkowej do 38,8 kg bulw w górnej części stoku; u jęczmienia jarego od 2,5 kg w dolnej do 4,4 kg ziarna w górnej części stoku; najbardziej wyrównane wyżki we wszystkich częściach stoku, z wyjątkiem wierzchowiny (3,9 kg), dało żyto ozime (od 2,4 do 2,7 kg ziarna za 1 kg dodatkowego NPK). Reakcja bobiku na zwiększone nawożenie mineralne okazała się ujemna.

4. Efektywność różnych sposobów nawożenia w warunkach stokowych, obliczona dla całego zmianowania w miernikach paszowych — sucha masa, białko strawne, jednostki owsiane — potwierdziła celowość intensywniejszego zasilania gleby ubogich stromizm kosztem stanowisk żyzniejszych. Technika ta powoduje większe wyrównania plonów na całym stoku, eliminując zagrożenie wylegnięcia zbóż na zasobniejszych i bardziej uwilgotnionych deluwiach.

LITERATURA

1. Bennett H. H.: Soil Conservation. New York and London 1939
2. Chomyszyn M., Turnau L.: Normy żywienia zwierząt gospodarskich. PWRiL Warszawa 1961
3. Grabarczyk St.: Wpływ nawodnienia i wysokiego nawożenia na produktywność zadarnionego zbocza. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 110, 1970
4. Kiełpiński J.: Nawożenie łąk i pastwisk górskich w rejonie Karpat Zachodnich na podstawie doświadczeń przeprowadzonych w latach 1947—1957. Zesz. nauk. WSR w Krakowie z. 8
5. Mosołow W. P.: Rzeźba terenu a rolnictwo (tłum.). PWRiL Warszawa 1950
6. Niewiadomski W.: Strefowość agroekologiczna i produkcyjna erodowanych wysoczyzn na Pojezierzu Mazurskim. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 8, 1957
7. Niewiadomski W.: Studia nad dobozem roślin uprawnych w zagospodarowaniu gleb lekkich na stokach. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 21, 1959
8. Niewiadomski W., Nowicki J.: Dynamika wodna gleby na stoku o wystawie południowej. Zesz. nauk. WSR w Olsztynie. t. 17, z. 2, 1964
9. Niewiadomski W., Boreńska Ł.: Plonowanie 12 ziemiopłodów na stoku o glebie lekkiej. Zesz. nauk. AR-T w Olsztynie z. 13, 1975
10. Niklewski M.: Uprawa roślin na stokach w układzie naturalnym w świetle doświadczeń polowych. Roczn. glebozn. Dodatek do t. 13, 1963
11. Ostromęcki J.: Stosunki wodne, nawożenie i plonowanie na zboczu zmywanym. Biuletyn CIR nr 1, 1951
12. Sobolew S. S.: Rozwinięcie erozyjnych procesów na terenie europejskiej części ZSRR i walka z nimi. Izd. Akademii Nauk ZSRR t. 1, 1948, t. 2, 1960

Витольд Невядомски, Луция Бореньска

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ЭРОДИРОВАННОМ СКЛОНЕ

Резюме

В 1967-1970 гг. проводились подробные полевые исследования (1 севооборот) с намерением определить эффективность минерального удобрения (150 и 300 кг NPK) культур, выращиваемых в четырехпольном севообороте: картофеля, кормовые бобы, ярового ячменя, озимой ржи. Особенно важной была проверка целесообразности увеличения дозы NPK на наиболее разрушенных водной эрозией частях склона (верхней и средней) за счёт наиболее плодородной нижней части.

На основании полученных данных констатировали, что все виды, за исключением кормовых бобов, положительно реагировали на удвоение дозы NPK. Эффективность удобрения, выражающаяся в увеличении урожая в кг на 1 кг добавочного NPK, была различной, в зависимости от растения и части склона. Наиболее влиятельные прибавки урожая дали озимая рожь. Целесообразными оказались, прежде всего для ржи картофеля, более высокие дозы удобрений на наиболее крутых участках склонов, т.е. наиболее разрушенных водной эрозией. Этот способ распределения удобрений позволил в большей мере выравнять урожай по всему склону, а в случае ржи получить на 1,3 центнера с га больше зерна по сравнению с равномерным рвсеевом.

Witold Niewiadomski, Łucja Boreńska

EFFECTIVENESS OF MINERAL FERTILIZING ON ERODED SLOPE

Summary

In the years 1967—1970 precise fieldwork investigations (I rotation), were carried out. Their intention was to estimate the effectiveness of mineral fertilizing (150 and 300 kg NPK/ha) of the following plants: potatoe, broadbean (*Vicia faba* subsp. *minor* Harz), spring barley and winter rye cultivated in 4-field rotation. The point of special interest was checking if it is advisable to apply greater amount of NPK in parts of the slope (upper and middle) most heavily eroded by water instead of using it in the most fertile lowest part.

On the basis of obtained results it was found out that all species (except broadbean) increased their yield at a double dose of NPK. Effectiveness of fertilizing visible in the yield increase expressed in kg per 1 kg of additional NPK varied with plant and with a part of the slope. The most equalized increase was obtained in winter rye. It proved advisable, especially in the case of rye and potatoes, to fertilize more the soil on the most steep parts of the slope, eroded by water. This way of distributing fertilizers enabled to a high degree to equalize yield on the whole slope, and in the case of rye — to obtain 1,3 q of grain more than while applying uniform fertilizing.