

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
im. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
w Bydgoszczy

ZESZYTY NAUKOWE

Nr 21

ROLNICTWO

(1)



WR-F

MATERIAŁY KONFERENCJI NAUKOWEJ
nt. KIERUNKI INTENSYFIKACJI PRODUKCJI ROŚLINNEJ

BYDGOSZCZ 19—20 VI 1975 r.

Bydgoszcz 1975



AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
im. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
w Bydgoszczy

ZESZYTY NAUKOWE

Nr 21

ROLNICTWO

(1)



MATERIAŁY KONFERENCJI NAUKOWEJ
nt. KIERUNKI INTENSYFIKACJI PRODUKCJI ROŚLINNEJ

BYDGOSZCZ 19—20 VI 1975 r.

Bydgoszcz 1975

REDAKTOR NACZELNY

Zbigniew Kikiewicz

REDAKTOR NAUKOWY

Wojciech Piotrowski

REDAKTOR TECHNICZNY

Elżbieta Rubaszkiewicz

Wydano za zgodą Rektora
Akademii Techniczno-Rolniczej
w Bydgoszczy

**WYDAWNICTWO UCZELNIANE AKADEMII TECHNICZNO-ROLNICZEJ
W BYDGOSZCZY**

Druk UMK zam. 794 nakł. 200, ark. wyd. 5,8 — S-15/81, 9. 06. 75 cena zł 1,-

Spis treści

Strona

Przedmowa

1. Cieśla W., Rybacki R., Wojtasik M.: Reakcja kukurydzy i słonecznika na domieszkę do poziomów orno-próchnicznych A ₁ p warstw podornych	5
2. Cieśliński Z. : Zabiegi agromelioracyjne na glebach ciężkich	17
3. Grabarczyk S., Jajtoszuk J.: Wpływ domieszania piasku na niektóre właściwości i plonowanie gleby ciężkiej	33
4. Grabarczyk S., Rzekanowski Cz.: Wstępne wyniki badań nad deszczowaniem roślin w rejonie Pałuk	43
5. Gutmański I., Kuczkowski H.: Wpływ uprawy roli przy użyciu różnych narzędzi na wschody i plonowanie buraka cukrowego wysiewanego punktowo	61
6. Jaśkowski Z.: Wapnowanie i nawożenie magnezem / oraz NPK/ we wstępnym zagospodarowaniu najśłabszych gleb piaskowych	77
7. Łoginow W.: Pieniążek D.: Współdziałanie nawozów organicznych i mineralnych w uprawie ziemniaków.....	91
8. Niewiadomski W.: Metoda przyrodniczej rejonizacji nawożenia mineralnego	109
9. Roguski W.: Parowanie terenowe kilku roślin uprawnych w rejonie Bydgoszczy.....	119
10. Sypniewski J.: Badania nad uprawą traw pastewnych jako wsiewek poplonowych.....	131
11. Urbanowski S.: Niektóre elementy intensyfikacji produkcji zbóż	145



W.Cieśla
R.Rybacki
M.Wojtasik

REAKCJA KUKURYDZY I SŁONECZNIKA NA DOMIESZKĘ
DO POZIOMÓW ORNO-PRÓCHNICZNYCH A_1p WARSTW PODORNYCH

W pracy przedstawione zostały wyniki przeprowadzonych badań wazonowych nad reakcją kukurydzy i słonecznika na domieszkę do poziomów A_1p gleby z warstw podornych czarno - ziemu łąkowego wytworzonego z gliny, gleby piłowej piasz - czystej na podłożu gliniastym oraz gleby rdzawej wytworzonej z piasku słabo gliniastego.

Domieszanie do poziomu orno-próchnicznego A_1p war - stwy podornej badanych gleb spowodowało obniżkę plonu obu roślin, zależną od ilości i genetycznych właściwości materiału domieszanego. W wyniku badań stwierdzono możliwość zniwelowania obniżki plonu przez nawożenie mineralne.

1. Wstęp

Celem zabiegów agrotechnicznych jest między innymi utrzymanie gleby, a szczególnie poziomu orno-próchnicznego A_1p w stanie najlepiej zabezpieczającym wymogi roślin uprawnych. Poziomy orno-próchniczne A_1p posiadające większą miąższość, są zazwyczaj korzystniejsze dla lepszego ukorzenia się roślin. Zabieg pogłębiania poziomu orno-próchnicznego winien mieć na uwadze, z jednej strony faktyczne wymagania roślin uprawnych w określonym systemie płodozmiennym oraz uwzględniać specyfikę budowy profilu glebowego i właściwości mieszanych ze sobą warstw lub poziomów genetycznych. Jest bowiem sprawą oczywistą, że przy pogłębieniu poziomu orno-próchnicznego zachodzi mieszanie całości

lub części różnych poziomów genetycznych. Mieszane poziomy genetyczne mogą różnić się nie tylko swą genezą, ale szeregiem podstawowych właściwości jak: zawartością próchnicy, właściwościami biologicznymi, składem mechanicznym, kwasowością, zawartością składników pokarmowych.

W praktyce pogłębianie poziomu orno-próchnicznego stosuje się na glebach nie tylko o płytkim poziomie próchnicznym z natury, jak to ma miejsce u gleb płowych, a nawet większości gleb brunatnych lecz zabieg ten stosuje się również w uprawie czarnoziemów, w których poziom próchniczny znacznie przekracza wartość orną, na przykład w czarnoziemach łąkowych na Kujawach. Należy jednak podkreślić, że w zdecydowanej większości naszych gleb poziom orno-próchniczny A_p został wytworzony przez długotrwałe, stopniowe pogłębianie warstwy ornej, rzadziej przez jednorazowe wydadne pogłębianie tego poziomu. Wynika, stąd że pogłębianie warstwy ornej gleb uprawnych stanowi obiekt zainteresowania specjalistów z różnych dziedzin rolnictwa, np. uprawy, gleboznawstwa, chemii rolnej.

Znaczenie w tym względzie posiada stwierdzenie dokonane przez Świętochowskiego, Sienkiewicza oraz Śmierchalskiego [2], że należy zaniechać badań nad głęboką orką w sposób prowadzony przez wiele lat, natomiast konieczne jest prowadzenie wszechstronnych badań, które kompleksowo obejmowałyby problematykę pogłębiania warstw ornych. Zdaniem wymienionych autorów wyorywanie martwicy przy zastosowaniu kompleksowego nawożenia może dać dodatnie efekty.

W celu poznania reakcji kukurydzy i słonecznika na domieszkowanie do warstw wierzchnich różnych ilości gleby z warstw podornych z uwzględnieniem nawożenia, przeprowadzono badania w warunkach kontrolowanych /wazonowych/. Mosołów [1] przeprowadził podobne badania, z których wynika, że wielkość plonu roślin zależy od wzajemnego stosunku zmieszanych warstw oraz cech fizjologicznych roślin; obniżce plonów można zapobiec poprzez odpowiednie nawożenie.

2. Metodyka badań

W naszych badaniach użyto trzy gleby, a mianowicie: czarnoziem łąkowy z Gnojna koło Inowrocławia, w którym poziom próchni-

czny A_1 sięga do około 60 cm, glebę rdzawą z Augustowa oraz glebę płąwą z Kusowa pow. Bydgoszcz, których poziom próchniczny stanowi jednocześnie warstwę orną-poziom A_1p . Każda z wziętych do doświadczeń gleb, kontrastowo różni się między sobą genezą, składem i właściwościami.

Doświadczenie założono w wazonach o pojemności 6kg gleby, w trzech powtórzeniach, utrzymując wilgotność w okresie wegetacji na poziomie 60 % w stosunku do kapilarnej pojemności wodnej.

Do doświadczeń użyto kukurydzę /*Zea mays ssp. indentata*/ odmiany Bukowiński 3 i słonecznik /*Helianthus annuus*/ odmiany Wielkopolski. Rośliny te mają małe wymagania glebowe, udają się prawie na wszystkich glebach, a ze względu na wartość paszową stanowią poważny procent w strukturze zasiewów.

Zastosowano 5 kombinacji mieszań gleby z warstwy ornej i podornej bez nawożenia oraz 6 w połączeniu z nawożeniem NPK i Ca. Plan doświadczeń przedstawia tablica 1.

Tablica 1

Plan doświadczeń

lp.	Proporcje mieszania dwu poziomów glebowych	Nawożenie		
		NPK	CaCO ₃ w g/100 g gleby	
			gleba płąwa	gleba rdzawa
1.	100 % A_1p + 0 % $A_1;A_3;B^x$	-	-	-
2.	100 % A_1p + 0 % $A_1;A_3;B$	+	-	0,8
3.	80 % A_1p + 20 % $A_1;A_3;B$	-	-	-
4.	80 % A_1p + 20 % $A_1;A_3B$	+	-	-
5.	80 % A_1p + 20 % $A_1;A_3;B$	++	-	7,2
6.	60 % A_1p + 40 % $A_1;A_3;B$	-	-	-
7.	60 % A_1p + 40 % $A_1;A_3;B$	+	0,6	4,8
8.	60 % A_1p + 40 % $A_1;A_3;B$	++	1,2	5,2
9.	20 % A_1p + 80 % $A_1;A_3B$	-	-	-
10.	0 % A_1p + 100 % $A_1;A_3B$	-	-	-
11.	0 % A_1p + 100 % $A_1;A_3B$	++	3,0	4,0

Objaśnienia:

- x - A_1P ; A_3 ; B - zależnie od typu gleby
- + - pojedyncze nawożenie
- ++ - podwójne nawożenie

Dawkę $CaCO_3$ obliczono na podstawie kwasowości hydrolitycznej.

Użyta glebę do doświadczeń poddano niektórym oznaczeniom fizyko-chemicznym, wyniki zestawiono w tablicy 2. Skład mechaniczny oznaczono metodą Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, zawartość próchnicy oznaczono pośrednią metodą Tiurina, azot metodą Kjeldahla, potas i fosfor metodą Egnera-Riehma a magnez metodą Schachtschabela.

Z tablicy 2 wynika, iż czarnoziem charakteryzuje się najwyższą zawartością składników, najniższą zaś gleba rdzawa. W przypadku gleby rdzawej o słabym składzie mechanicznym /piasku słabo gliniastego/ są bardzo istotne różnice między zawartością składników w poziomie orno-próchnicznym A_1B , a iluwalnym B, i tak: stosunek C:N jest trzykrotnie mniejszy, zawartość K czterykrotnie mniejsza, P półtora raza mniejsza.

Zróznicowanie w ilości składników pokarmowych w stosunku do proporcji mieszań poziomów glebowych wynika stąd, iż mieszanie gleby nie jest równoznaczne z mieszaniem i rozcieńczaniem składników. Przyczynia się do tego wiele czynników jak: skład mechaniczny, sorpcyjność, wilgotność itd.

Wysiewu kukurydzy i słonecznika dokonano w drugiej połowie maja. Sprzęt roślin nastąpił w początkowym okresie podsychania dolnych liści tj. w drugiej połowie sierpnia. Ścięte rośliny i wypłukane korzenie wysuszono na wolnym powietrzu, a następnie zmielono i poddano analizie chemicznej. Plon suchej masy części nadziemnych przedstawia rysunek 1 i tablica 3, a korzeni tablica 4.

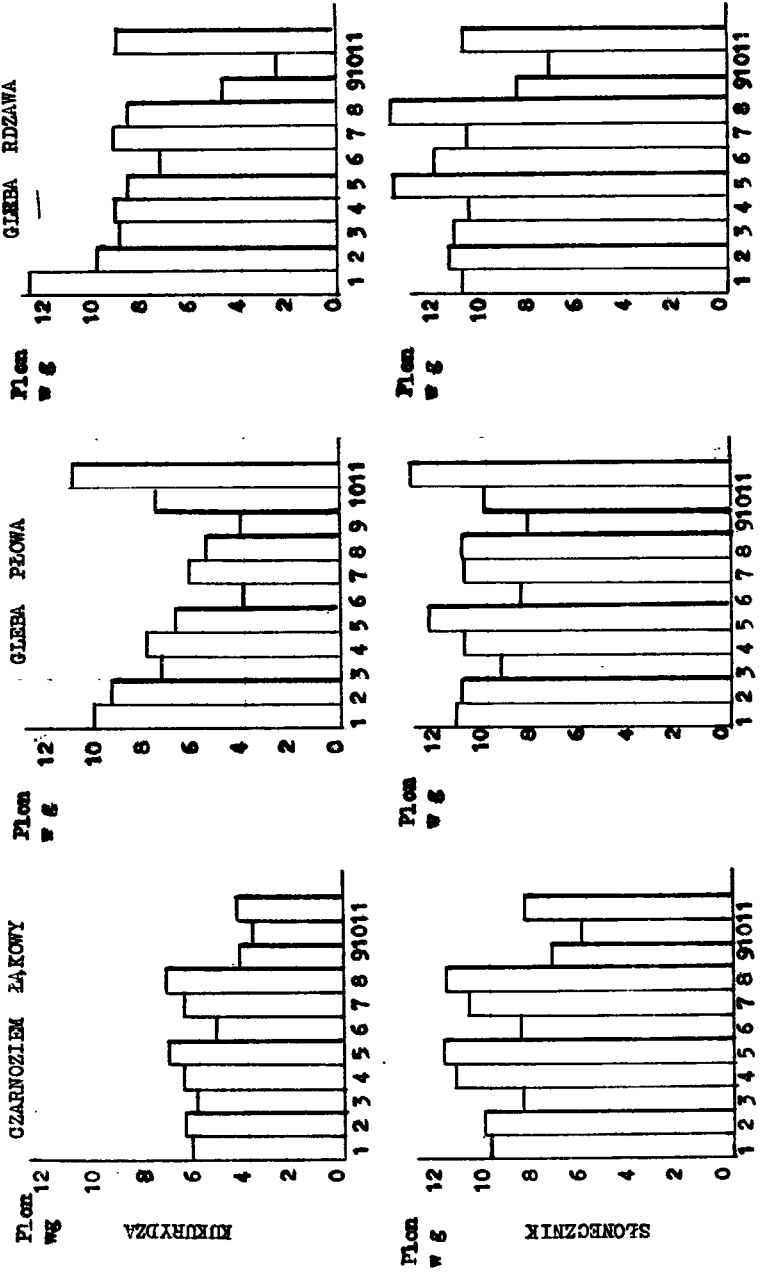
3. Omówienie wyników badań

Plony części nadziemnych kukurydzy i słonecznika bez nawożenia z warstwy podornej /komb.10/ były niższe od plonów z poziomem A_1P /komb.1/, przy czym najmniejszą różnicę osiągnięto w plonie słonecznika na glebie płowej /o 12%/, a najwyższą w plonie kukurydzy na glebie rdzawej /o 80 %/.

Tablica 2

Charakterystyka gleb

lp. Typ gleby miejscowość po- łożenie	Kompleks przydatn. rolniczej	Symbol miąż- szość poziom- w cm, propor- cje mieszau	Zawartość frakcji mechanicznych w %								pH		Zawartość					
			plasek 1-0,1 mm	pył grub. 0,1-0,05	pył drobny 0,05-0,02	łp pył-gr. 0,02-0,006	łp pył-dr. 0,006-0,002	łp koloi- Dal. 0,002mm	H ₂ O	ln KCl	C/N	s	N	P	K	Mg		
																	w %	w mg/100g gleb
1. czarnoziem Łąkowy Gnojno- Wysoczyzna Kurjawska	II	A ₁ P-100/0 80/20 30-60/40 A ₁ -20/80 45 0/100	58	15	8	3	3	13	7,6	7,1	10,2	1,79	0,175	18,0	20,0	5,0		
			58	15	7	5	3	12	-	-	-	9,3	1,56	1,168	14,0	15,0	4,3	
			58	15	7	4	3	13	-	-	-	-	9,2	1,42	0,154	14,0	15,0	3,6
			58	15	7	7	2	11	-	-	-	-	8,8	1,29	0,147	12,0	8,0	4,0
			51	15	7	7	2	12	-	-	-	-	8,3	1,17	0,140	6,0	9,0	4,2
2. gleba płowa Kusowo- Wysoczyzna Krajeńska	IIIa	A ₁ P-100/0 30 -80/100 60/40 A ₃ -20/80 25 0/100	52	16	12	5	4	11	7,5	6,7	8,7	1,48	0,175	40,0	32,0	3,1		
			52	14	12	6	4	12	-	-	-	8,3	1,24	0,154	40,0	23,0	2,9	
			52	13	12	6	5	12	-	-	-	-	8,7	1,13	0,133	27,0	20,0	3,6
			52	10	15	6	4	13	-	-	-	-	8,6	1,03	0,126	8,0	6,0	4,8
			53	9	1	7	6	14	-	-	-	-	6,6	0,82	0,126	8,0	10,0	3,9
3. gleba rdzawa Augustowo Krajeńska	V	A ₁ B-100/0 25-80/100 60/40 B-40 20/80 0/100	90	1	1	2	1	5	5,6	4,2	7,5	1,13	0,154	22,0	8,0	2,1		
			90	1	1	2	1	5	-	-	-	7,7	1,03	0,133	22,0	5,0	2,9	
			90	3	1	1	1	4	-	-	-	-	5,0	0,48	0,094	22,0	10,0	3,6
			91	3	0	1	1	4	-	-	-	-	4,5	0,35	0,077	16,0	4,0	0,7
			91	3	0	1	1	4	-	-	-	-	1,9	0,17	0,091	14,0	2,0	1,0



Objaśnienia: 1^x - 11 - nr kombinacji

1-100%	A ₁ A ₁ B ₁	/+/	7- 60%	A ₁ A ₁ B ₁	+ 40%	A ₁ A ₁ B ₁	/+/
2-100%	A ₁ A ₁ B ₂	/+/	8- 60%	A ₁ A ₁ B ₂	+ 40%	A ₁ A ₁ B ₂	/+/
3- 80%	A ₁ A ₂ B ₁	+ 20%	9- 20%	A ₁ A ₂ B ₂	+ 80%	A ₁ A ₂ B ₂	/+/
4- 80%	A ₂ A ₂ B ₁	+ 20%	10-	A ₂ A ₂ B ₂	+ 100%	A ₂ A ₂ B ₂	/+/
5- 80%	A ₁ A ₂ B ₁	+ 20%	11-	A ₂ A ₂ B ₂	+ 100%	A ₂ A ₂ B ₂	/+/
6- 60%	A ₁ A ₁ B ₁	+ 40%					

Oznaczenie:
x - zależnie od typu gleby
+/ - pojedyncze nawożenie
++ - podwójne nawożenie
Wapnowanie CaCO₃
Gł. płowa - 2, 7, 8
Gł. rdzawa - 2, 4, 5, 7, 8

rys.1 Plon kukurydzy i słonecznika /suchej masy/ w t na wazon.

Tablica 3

Plan części nadziemnych kukurydzy i słonecznika na wazon w g i w % wagowych
w stosunku do 1 kombinacji /A₁p bez nawożenia/

Nr kombinacji	Kukurydza						Słonecznik											
	czarnoziem żakowy			gleba płowa			gleba rdzawa			czarnoziem żakowy			gleba płowa			gleba rdzawa		
	w g	w %		w g	w %		w g	w %		w g	w %		w g	w %		w g	w %	
1.	6,9	100,0	10,1	100,0	12,7	100,0	9,9	100,0	11,3	100,0	10,9	100,0	10,9	100,0	10,9	100,0	10,9	100,0
2.	6,5	94,2	9,5	84,1	9,9	77,2	10,2	103,0	11,0	103,0	11,4	104,5	11,4	104,5	11,4	104,5	11,4	104,5
3.	4,9	68,4	7,4	73,3	9,0	64,3	8,6	86,8	9,4	83,1	11,2	102,7	11,2	102,7	11,2	102,7	11,2	102,7
4.	6,6	94,4	8,0	79,2	9,1	71,6	11,4	115,1	10,9	97,3	10,6	97,2	10,6	97,2	10,6	97,2	10,6	97,2
5.	7,2	104,3	6,4	63,5	8,6	67,7	11,8	119,2	12,4	109,7	13,7	125,6	13,7	125,6	13,7	125,6	13,7	125,6
6.	5,2	75,6	4,0	39,6	7,3	56,6	8,7	87,8	8,6	76,1	12,0	110,2	12,0	110,2	12,0	110,2	12,0	110,2
7.	6,5	94,2	6,2	61,4	9,2	71,6	10,8	109,1	10,9	97,3	10,6	97,2	10,6	97,2	10,6	97,2	10,6	97,2
8.	7,3	105,7	5,5	54,4	8,6	67,7	11,8	119,2	11,0	97,3	13,9	127,5	13,9	127,5	13,9	127,5	13,9	127,5
9.	4,2	50,8	4,0	39,6	4,7	37,0	7,4	74,7	8,3	73,4	8,6	78,9	8,6	78,9	8,6	78,9	8,6	78,9
10.	3,7	53,6	7,6	75,1	2,5	18,2	6,2	62,6	10,0	89,9	7,3	66,9	7,3	66,9	7,3	66,9	7,3	66,9
11.	4,3	62,3	11,0	108,9	9,0	64,3	8,5	85,8	13,1	115,9	10,8	99,8	10,8	99,8	10,8	99,8	10,8	99,8

Tablica 4

Plon korzeni kukurydzy i sionecznika na wazon w granach i % wagowych
w stosunku do 1 kombinacji /A₁p bez nawożenia/

Nr kombinacji	K u k u r y d z a						S i o n e c z n i k											
	czarnoziem łąkowy			gleba płowa			gleba rdzawa			czarnoziem łąkowy			gleba płowa			gleba rdzawa		
	wg	w %	wg	wg	w %	wg	wg	w %	wg	wg	w %	wg	w %	wg	wg	w %	wg	w %
1.	6,3	100,0	6,9	100,0	10,9	100,0	2,5	100,0	2,1	100,0	2,7	100,0	2,7	100,0				
2.	5,7	90,5	7,2	104,3	9,4	86,2	2,1	84,0	2,9	136,2	2,2	81,4	2,2	81,4				
3.	4,7	74,6	7,5	108,9	10,3	94,4	1,7	68,0	1,7	80,9	2,8	103,7	2,8	103,7				
4.	6,4	101,6	8,7	126,1	8,3	76,1	1,9	76,0	2,7	128,6	2,2	81,4	2,2	81,4				
5.	6,5	103,2	6,7	66,9	8,7	80,2	2,3	92,0	1,8	85,7	3,0	111,1	3,0	111,1				
6.	6,2	98,4	6,3	91,3	8,1	74,3	1,9	76,0	2,5	119,5	2,8	103,7	2,8	103,7				
7.	6,9	109,5	6,1	81,2	10,3	94,5	2,2	88,0	2,0	95,2	3,8	140,1	3,8	140,1				
8.	6,7	106,3	5,8	84,1	9,1	83,5	3,0	120,0	2,2	147,6	6,7	233,1	6,7	233,1				
9.	4,8	76,2	5,2	75,6	4,4	40,3	1,4	36,0	1,1	52,4	2,7	100,0	2,7	100,0				
10.	4,9	77,7	4,7	68,4	2,4	22,0	1,3	52,0	2,6	123,9	1,6	58,4	1,6	58,4				
11.	7,2	114,3	6,4	92,8	9,0	82,0	1,6	64,0	2,3	109,5	2,0	74,1	2,0	74,1				

W kombinacjach, w których udział gleby z warstwy podornej stopniowo wzrastał, plony wymienionych roślin odpowiednio malały, ilustruje to rysunek 1 i porównanie kombinacji nr 1,3,6,9, z wyjątkiem plonu słonecznika w kombinacji 3 i 6 na glebie rdzawej. Większy spadek plonu wykazała kukurydza. Szczególnie wyraźnie widać to na glebie rdzawej, gdzie przy dwudziestoprocentowej domieszce warstwy podornej plon spadł o 29%, przy czterdziestoprocentowej domieszce warstwy podornej o 43%, a przy osiemdziesięcioprocentowym udziale warstwy podornej o 63%. Nawożenie pojedynczą dawką NPK wyraźnie złagodziło te różnice, na co wskazuje porównanie kombinacji 4 i 7. Podwójne nawożenie /komb. 5 i 8/ doprowadziło w zasadzie do zniwelowania różnic w plonie, zachodzących w zależności od wielkości udziału warstwy podornej na czarnoziemie leśnołąkowym oraz na glebie rdzawej. Na glebie płowej pozostała nadal istotna różnica w plonie na korzyść kombinacji z mniejszą domieszką warstwy podornej; w plonie kukurydzy o 14%, a w plonie słonecznika o 11%.

Zastosowanie podwójnej dawki NPK na glebę z warstwy podornej wyraźnie zwiększyło plony kukurydzy i słonecznika w stosunku do plonów z tej samej gleby bez nawożenia /komb.10 i 11/. Najmniejszy wzrost - o 16% wystąpił w plonie kukurydzy na czarnoziemie łąkowym, a największy wzrost w plonie kukurydzy na glebie rdzawej o 260%. Tak więc na glebie o składzie piasku gliniastego, mało zasobnego w składniki pokarmowe, nastąpiła pewna analogia do stosowanego w doświadczeniach wazonowych piasku kwarcowego jako tła glebowego.

Przez porównanie kombinacji 3,4,5 z kombinacjami 6,7,8 w plonie kukurydzy i słonecznika na czarnoziemie oraz w plonie słonecznika na glebie płowej, widać prawie proporcjonalny wzrost plonu w zależności od wielkości dawki nawozowej. Na pozostałych zaś glebach tego rodzaju prawidłowość nie występuje, co wskazuje na skomplikowany mechanizm zaopatrywania się roślin w składniki pokarmowe, który jest zależny w znacznym stopniu od genezy i właściwości gleb.

Masa korzeni kukurydzy i słonecznika w badanych typach gleb jest dość proporcjonalna do masy części nadziemnych. Jedyne wyjątek zauważono na czarnoziemie, gdzie większą stosunkowo masę korzeni wykazały kombinacje o wyższym udziale gleby z

warstwy podornej.

Zawartość składników mineralnych w roślinach zwiększyła się na ogół odpowiednio do wzrostu udziału poziomu orno-próchnicz - nego w mieszaniu gleby oraz poziomu nawożenia, przy czym większy związek z właściwościami poziomu orno-próchnicznego wykazała zawartość N. Zawartość K_2O i P_2O_5 lepiej natomiast korelowała z poziomem nawożenia.

Wyniki uzyskane w naszych badaniach rzucają również pewne światło na metodykę badań nad wpływem warstw zagęszczonych na wzrost roślin, zwłaszcza w układach modelowych. Z omawianych badań wynika, że dla ścisłości warunków eksperymentu, warstwy zagęszczone powinny pochodzić z tego samego poziomu genetycznego. Jeśli natomiast chcemy zbliżyć się do warunków naturalnych i uwzględnić zagęszczenie warstwy podornej, to musimy liczyć się z tym, że obok wpływu na rośliny czynnika zagęszczania, mogą działać czynniki inne nawet wtedy, gdy część poziomu A_1 poniżej warstwy ornej posiada cechy i właściwości bardzo zbliżone do poziomu orno-próchnicznego. Należy zaznaczyć, że wspomniane okoliczności były czynnikiem podjęcia badań, których wyniki są podstawą niniejszego doniesienia.

4. Wnioski

1. Domieszanie do poziomu orno-próchnicznego gleby z warstwy podornej istotnie obniża plony kukurydzy i słonecznika, przy czym zachodzą wyraźne różnice ilościowe w zależności od proporcji zmieszanych poziomów oraz genezy gleby.
2. Przed podjęciem decyzji o pogłębieniu warstwy orno-próchnicznej należy przeprowadzić badania właściwości gleb, tak aby zastosowana technologia pogłębienia poziomu orno-próchnicznego A_1p nie powodowała obniżenia plonu roślin.
3. Obniżenie plonów spowodowane domieszaniami do poziomu orno-próchnicznego gleby z niższych poziomów genetycznych, można zniwelować poprzez nawożenie, przy czym jego efekt zależy od genezy oraz właściwości gleby, a także gatunku roślin.
4. Dla uzyskania zrównoważonych warunków przy prowadzeniu eksperymentu z zagęszczaniem gleb należy liczyć się z tym, że poziomy glebowe o różnej genezie mogą wpływać na zróżnicowanie

się plonów i w konsekwencji wyniknie trudność we wnioskowaniu o przyczynie różnicowania się efektów badań.

Literatura

1. Świętochowski B., Jabłoński B.: Uprawa roli. Warszawa 1966.
2. Świętochowski B., Sienkiewicz J., Śmierzchalski L.: Wpływ pogłębiania orki w świetle doświadczeń z lat 1948-1966. Zesz. Probl.Post.Nauk Roln. z. 100, 1970.

CORN AND SUNFLOWER REACTION TO THE MIXTURES OF SOIL OF PLOW LAYER /AP/ AND THE SUBSOIL

Summary

The experiment was carried out in the greenhouse. Soil mixtures in different proportions of Ap horizon and the subsoil /immediately underlying Ap/ was prepared from meadow chernozem formed of boulder loam, pseudopodzolic soil formed of loamy sand underlying by boulder loam, and cryptopodzolic soil formed of sand. It was observed that the yield of corn and sunflower was due to amount and properties of the admixed material from the subsoil, however the yield decreases of both plants maybe eliminated by the use of relatively high rate of mineral fertilizers.

РЕАКЦИЯ КУКУРУЗЫ И ПОДСОЛНЕЧНИКА НА ПРИМЕСЬ
К УРОВНЯМ ПАХОТНО - ПЕРЕГНОЙНЫХ АІр - ПОДПАХОТНЫХ
СЛОЁВ ПОЧВЫ

Резюме

Проведены исследования в горшочках над реакцией кукурузы и подсолнечника на примесь к уровням АІр - почвы из подпахотных слоёв лугового чернозёма образованного из глины и бледно-жёлто-песчаной почвы на суглинковом грунте, а также ржавой почвы образованной из слабо суглинкового песка.

Подмешивание к пахотно-перегнойному уровню /АІр/ подпахотного слоя исследованных почв привело к снижению урожая обеих культур в зависимости от количества и генетических свойств подмешанного материала. В результате исследований установлена возможность приостановления снижения урожая минеральными удобрениями.

Zbigniew Cieśliński

ZABIEGI AGROMELIORACYJNE NA GLEBACH CIĘŻKICH

W niniejszej pracy autor omówił wstępne wyniki badań wpływu zabiegów agromelioracyjnych na regulację stosunków powietrzno-wodnych na madach ciężkich i ilach o zawartości części spławialnych $> 50\%$. Analizowano takie zabiegi jak orki z pogłębiaczem /30 + 12 cm/, orki głębokie /50 i 70 cm/ i spulchnianie /50 - 70 cm/.

1. Wstęp

Regulacja stosunków wodno-powietrznych w glebie jest jednym z głównych czynników stwarzających optymalne warunki dla wzrostu i rozwoju roślin. W praktyce regulacja ta w odniesieniu do gruntów ornych polega w zasadzie na drenowaniu oraz stosowaniu odpowiednich prac agrotechnicznych.

Nie zawsze jednak w każdych warunkach glebowych i klimatycznych dają one zakładane efekty gospodarcze. Zachodzi więc potrzeba szukania dodatkowych sposobów regulowania gospodarki wodno-powietrznej przez zastosowanie odpowiednich zabiegów agrotechnicznych i agromelioracyjnych.

Zabiegi agrotechniczne oddziałują głównie na właściwości fizyko-wodne i biologiczne warstwy ornej, natomiast agromelioracyjne na jej pogłębie.

Pogłębie warstwy ornej ma za zadanie zmagazynowanie wody na okresy krytyczne dla roślin, odprowadzić nadmiar wody w roku wilgotnym oraz stworzyć optymalne warunki dla rozwoju podziemnych części roślin i życia biologicznego. Warunków tych

nie spełniają gleby o silnie zbitym podglebiu oraz przewarstwione utworami nieprzepuszczalnymi. W tego rodzaju gruntach w wyniku zagęszczenia powstają niekorzystne warunki powietrzno-wodne, biologiczne i chemiczne gleby.

Do zabiegów agromelioracyjnych, które stosowane są w praktyce rolniczej za granicą: w RFN, Holandii, Danii, Czechosłowacji, NRD, ZSRR, Jugosławii, Anglii, Austrii, Francji, Belgii itp., a w ostatnich latach i w Polsce, zalicza się: orki z pogłębiaczem i orki głębokie, drenowanie krecie, kretowanie, spulchnianie, wgłębne nawożenie mineralne oraz wprowadzanie do gleby związków syntetycznych /polimerów/.

2. Zakres i metodyka

Celem badań jest ustalenie rodzaju stosowania zabiegów agromelioracyjnych na glebach ciężkich. Ponadto chodzi o wyjaśnienie czy celowe jest drenowanie systematyczne o gęstej rozstawie /8 m/ wszystkich gruntów ornych o podglebiu mało przepuszczalnym.

Badania były prowadzone metodami polowymi i laboratoryjnymi, zlokalizowane zostały na madach bardzo ciężkich w dolinie Wisły w PGR Mątwy i PGR Ciepłe oraz na łąkach gniewskich w PGR Krusztyn, Cierzpice, Janiszewo i Radostowo.

Zabiegi agromelioracyjne wykonywano na powierzchni 0,5-5 ha, o szerokości pasów 30-35 m. Na wytypowanych punktach badawczych przebadano według metodyki IMUZ w polu i laboratorium takie podstawowe właściwości fizyko-wodne gleb jak: wilgotność aktualną, pełną pojemność wodną, wilgotność niedostępną, pF, ciężar objętościowy i właściwy, współczynniki filtracji i wsiąkanie. Według metod powszechnie stosowanych w gleboznawstwie i chemii rolnej określono skład mechaniczny /tzw. koloidów/, zawartość próchnicy, żelaza, węglany, pH i popielność gleb.

Ponadto określono pęcznienie, kurczenie oraz rozkład błonnika. Pobrano glebę do wazonów z różnych poziomów genetycznych w celu stwierdzenia ujemnego wpływu martwicy na plony roślin uprawnych. Ponadto na powierzchni 3000 m² wykonano piaskowanie łąk w celu ograniczenia pęcznienia tych gleb. Prowadzono obserwacje rozwoju roślinności oraz określono plony roślin uprawnych. Zbiór zbóż i rzepaku wykonywano kombajnem, a rośliny pastewne i okopowe sprzątano ręcznie z poletek o powierzchni zbioru

25 cm² w 4-6 powtórzeniach.

3. Warunki klimatyczne

Rok 1969 należy zaliczyć do lat suchych, gdyż wystąpiły trzy okresy posuchy /w lipcu, I i II dekadzie sierpnia oraz we wrześniu/. Początek wegetacji zanotowano w III dekadzie kwietnia. Suma roczna opadów wynosiła 316 mm /PGR Mątwy/ i 334 mm /PGR Cierzpice/. Rozkład opadów był niekorzystny dla zbóż i roślin okopowych.

Rok 1970 można zaliczyć do lat wilgotnych. Suma roczna opadów wynosiła 749 mm /Mątwy/ i 801 mm /Cierzpice/. Rozkład opadów był niekorzystny dla zbóż i okopowych. Rok 1971 należy zaliczyć do lat okresowo wilgotnych i suchych. Suma roczna opadów wynosiła 403 mm /Mątwy/ i 576 mm /Cierzpice/. Okresy posuchy wystąpiły w I i II dekadzie maja i II i III dekadzie sierpnia.

Rok 1972 podobnie jak 1971 można zaliczyć do lat okresowo wilgotnych i suchych. Suma roczna opadów kształtowała się na poziomie 380 mm /Mątwy/ i 534 mm /Cierzpice/. Rok ten pod względem termicznym był korzystny dla zbóż, jednak występujące opady w III dekadzie sierpnia spowodowały opóźnienie sprzętu zbóż do połowy września.

Rok 1973 należy zaliczyć do lat średnio wilgotnych. Suma roczna opadów wynosiła 454 mm /Mątwy/ i 550 mm /Cierzpice/. Rozkład opadów był korzystny dla zbóż, a mniej korzystny dla roślin okopowych.

Rok 1974 charakteryzował się suchą wiosną oraz nadmiernym uwilgotnieniem w miesiącu czerwcu, lipcu i październiku. Suma roczna opadów wynosiła 548,6 mm /Mątwy/ i 653 mm /Cierzpice/. Opady letnie nie wpłynęły ujemnie na plony roślin zbożowych. Niekorzystne były opady w miesiącu październiku, gdyż utrudniły sprzęt roślin okopowych i pastewnych oraz siewy roślin ozimych.

4. Charakterystyka gleb ciężkich

Badane gleby ciężkie charakteryzowały się dużą zawartością części spławialnych /35-90%/, w tym koloidalnych /10 - 60 %/. Poziom próchniczny wahał się od 30-70 cm, a w obniżeniach do 1,5 m. Zawartość próchnicy w warstwie orno-próchnicznej wynosiła od 1,5-5 %, a w poziomach głębszych od 0,5-3 %. Odczyn badanych

gleb był na ogół alkaliczny. Zawartość potasu i fosforu przy - swajalnego była dostateczna, a magnezu duża. Lokalnie spotkać można było, szczególnie poniżej warstwy próchnicznej, znaczne ilości węglanu wapnia /1-21 %/. Zawartość żelaza / Fe_2O_3 / wahała się w granicach od 3-7 %.

Maksymalna pojemność wodna zależała od zawartości części spławialnych i wynosiła od 40-55 % objętości, a zapas wody w profilu glebowym do 1 m wynosił 400 - 550 mm. Połowa pojemność wodna wahała się w granicach od 30-50 % objętości co równa się pF od 2,2-2,5. Wilgotność niedostępna dla roślin na glebach o zawartości części spławialnych od 70 - 90 % wynosiła 29-33 % objętości, a w utworach lżejszych od 15-26 % objętości, co odpowiada pF 4,2.

Ciężar objętościowy wahał się od 1,00-1,70 g/cm³, a ciężar właściwy od 2,60-2,90 g/cm³.

Gleby te posiadają niski współczynnik filtracji, który dla gleb o zawartości części spławialnych od 50-70 % /w tym koloidalnych od 20-30 %/ nie przekraczał 10 cm/dobę, a warstwy podornej 5 cm/dobę.

Ponadto badane gleby ciężkie posiadały dużą zdolność pęcznienia i kurczenia. Obliczony % kurczenia w stosunku do maksymalnej pojemności wodnej wahał się w granicach 10-24 %, w zależności od zawartości części koloidalnych. Pęcznienie gleb ciężkich utrudnia przesiąkanie wody do drenów wiosną i po ulewnych deszczach, opóźnia prace uprawowe, pielęgnacyjne oraz zbiór. Kurczenie gleb występuje głównie w okresach posusznych, powodując spękania gleb.

5. Omówienie wyników badań

A. Orki z pogłębiaczem /30+12 cm/

Badania nad wpływem orok z pogłębiaczem prowadzono na glebach średnich i ciężkich, gdzie zbite podglebie występowało na głębokości 20-25 cm. Wykonano dwa rodzaje orok: 20 - 25 cm i 30 + 12 cm. Badania właściwości fizyko-wodnych gleb wykazały korzystny wpływ orak na uwilgotnienie i zawartość powietrza w poziomie 0-50 cm. W roku wilgotnym /wiosną/ stwierdzono niższe uwilgotnienie gleby o 1-3 % objętości. Natomiast wiosną / w okresie posuchy/ po opadach i jesienią następowało większe o

Wpływ orzek z pogłębianiem na plony roślin uprawnych w latach 1970-73

Tablica 1

Stopień ciężkości uprawy gleb	Badany obiekt	Roślina	Plon w g/ha		Roślina	Plon w g/ha		Roślina	Plon w g/ha		Termin wykonania orki jesiennej
			1970			1971			1972		
			a	b		a	b		a	b	
I lekkie w uprawie	Minikowo pow. Bydgoszcz	buraki cukr.	346,0 /+25/	321,0	pszenica oz.	54,3 /+3,5/	50,8	rzepak	15,3 /+0,3/	15,0	1969
	Grocholin pow. Szubin	buraki cukr.	514,0 /+64/	450,0	jęczmień j.	39,2 /+6,4/	32,8	pszenica oz.	46,2 /+2,1	44,1	1969
	Samostrzel pow. Wyrzysk	-	-	-	buraki cukr.	399,0 /+70/	329,0	jęczmień j.	32,4	32,0	1970
II średnio ciężkie i ciężkie w uprawie	Wojnowo pow. Bydgoszcz	buraki cukr.	353,0 /+26/	327,0	jęczmień j.	30,7 /+6,4/	24,3	żyto oz.	-	-	1969
	" "	-	-	-	"	36,8 /+4,0/	32,8	"	25,0	25,0	1970
	Markowice pow. Mogilno	buraki cukr.	509,0 /+91/	418,0	jęczmień j.	41,6 /+1,7/	39,9	lucerna	-	-	1969
	" "	-	-	-	buraki cukr.	446,0 /+23/	423,0	jęczmień j.	33,2 /+1,9/	31,3	1970
	Cieślin pow. Inowrocław	pszenica oz.	22,9 /+2,1/	20,0	jęczmień j.	30,7 /+6,4/	24,7	kupkówka	-	-	1969
	" "	-	-	-	buraki cukr.	502,0 /+101/	397,0	jęczmień j.	-	-	1970
	Minikowo pow. Bydgoszcz	-	-	-	buraki cukr.	415,0 /+40/	375,0	peluszka	24,1 /+3,3/	20,8	1970
Grocholin pow. Szubin	-	-	-	buraki cukr.	522,0 /+40/	482,0	jęczmień j.	48,3 /+1,6/	46,7	1970	
III bardzo ciężkie w uprawie	Kursztyn pow. Tczew	buraki cukr.	368,0 /+10/	328,0	buraki cukr.	358,0 /+37/	321	trawy	-	-	1969

10-20 mm /100-200 m³/ha/ magazynowanie wilgoci glebowej. W miesiącach letnich stwierdzono większe o 10-30 mm, to jest 100 - 300 m³ wody z 1 ha wykorzystanie wilgoci glebowej przez rośliny uprawne. Korzystne zmiany nastąpiły również w szybkości wsiąkania, szczególnie na poziomie 30 i 50 cm.

Pod wpływem orki z pogłębiaczem zwiększyły się plony roślin uprawnych, a szczególnie plonu buraków cukrowych, jęczmienia jarego i pszenicy /tabl.1/. Zwyżki plonów buraków cukrowych wynosiła średnio 52 q/ha, jęczmienia jarego 4 q/ha i pszenicy 2 q/ha, w zależności od przedplonu, nawożenia i rodzaju gleby. Największy wpływ orki z pogłębiaczem jest widoczny w pierwszym i drugim roku po jej wykonaniu oraz w okresach letnich susz, kiedy jest największe zapotrzebowanie na wodę. W lato wilgotne orka z pogłębiaczem w mniejszym stopniu wpływa na wzrost plonów, głównie na szybkie odprowadzenie nadmiaru wody do drenów.

Szczególnie korzystnie wpływała orka z pogłębiaczem na plonowanie roślin uprawnych i właściwości fizyko-wodne na glebach, gdzie przez kilka lat wykonywano orkę na tę samą głębokość /20-25 cm/ co spowodowało wytworzenie się podszwy płużnej. Zaoranie takiego pola wymaga jednak dużej mocy ciągników /70-100 KM/. W pierwszych latach po spulchnieniu należy stosować płytszą uprawę dla zachowania odpowiedniej struktury podglebia. Pola na których wykonano orkę pogłębiaczem powinny być nawożone wyższą dawką nawozów mineralnych.

Orki z pogłębiaczem powinno stosować się co 3-4 lata na wszystkich glebach ciężkich i średnich, a nawet lekkich o słabo przepuszczalnym podłożu.

B. Orki głębokie /50-70 cm/

Wstępne wyniki badań właściwości fizyko-wodnych wykazały korzystny wpływ orki głębokiej na uwilgotnienie profilu glebowego. W roku suchym stwierdzono większe o 30-50 mm wykorzystanie wilgoci glebowej /300-500 m³/ha/, natomiast w lata okresowo-wilgotne o 10-30 mm. Nie stwierdzono dużych różnic w uwilgotnieniu warstwy orno-próchnicznej w okresie wiosny i po ulewnych deszczach. Zaobserwowano natomiast, że orki korzystnie wpływają na magazynowanie wody z okresu zimowego i po większych opadach;

dzięki częściowej zmianie spływu powierzchniowego na wgłębny. Lustro wody zawieszona po ulewnych deszczach na orce płytkiej występuje na głębokości 25-30 cm, a na orkach głębokich 50 - 70 cm.

Badania lizymetryczne i polowe /1969 r./ wykazały, że po -
czętek zasychania zbóż na madach bardzo ciężkich występuje przy wilgotności warstwy 0-30 cm od 20-24 % objętości, co równa się pF-4,2. Na głębokości 50-60 cm wilgotność gleby jest zbliżona do polowej pojemności wodnej. Na łąkach gniewskich początek zasychania zbóż obserwowano przy wilgotności 18-31 % objętości w warstwie 0-50 cm. Całkowite zaschnięcie roślin stwierdzono przy wilgotności 16-23 % objętości. Rośliny wykorzystwały wodę łatwo i trudno dostępną w ilości 140-180 mm w poziomie 0-100 cm. Przy orce głębokiej rośliny pobrały o 35-40 mm wody więcej w stosunku do orki 30 cm.

Wykonane pomiary prędkości wsiąkania na polach z orkami 30, 50 i 70 cm, wykazały korzystny wpływ orok głębokich na szybkość wsiąkania w warstwie podornej na głębokości 30 cm.

Współczynniki filtracji oznaczone metodą laboratoryjną wykazały, że mimo znacznych ilości próchnicy w profilu glebowym do 100 cm są bardzo niskie z powodu dużej zawartości części spławialnych, szczególnie zaś koloidalnych.

Podstawowymi czynnikami ograniczającymi terminowe wykonanie prac uprawowych i pielęgnacyjnych, oraz szybkie odprowadzenie nadmiarów wód z poziomów orno-próchnicznych w głąb profilu glebowego jest duże pęcznienie i lepkość gleb ilastych. Wstępne wyniki wykazały, że procent pęcznienia i kurczenia wahał się w granicy od 15-25 %, a lepkość od 0,300-1,534 N/cm². Największe pęcznienie gleb występowało w okresie wiosny i jesieni oraz po ulewnych deszczach. Po każdym ulewnym deszczu mimo, że obiekt jest zdrenowany, istniały trudności wyjścia w pole. Jednym z czynników wpływających na ograniczenie pęcznienia jest temperatura powietrza, która przyspiesza parowanie wody z powierzchni gleb powodując jej kurczenie. Na skutek kurczenia powstają spękania i szczeliny, którymi woda spływa w głąb profilu glebowego. Z drugiej jednak strony wysokie temperatury powietrza, powodowały powstawanie zbyt dużych szczelin, które uszkadzały systemy korzeniowe roślin. W roku 1968 i 1969 szerokość szczelin dochodziła do 10-15 cm i głębokości 1,5 m. Duży wpływ na ograniczenie -

nie pęcznienia i kurczenia ma nawożenie organiczne i piaskowa - nie tych gleb. Wstępne wyniki badań z piaskowaniem iłów wyka - zują, że z powodu wymieszania iłu z piaskiem, pęcznienie i kur - czenie warstwy 0-10 cm zmniejszyło się do 5-8 %. Nastąpiły rów - nież korzystne zmiany w zawartości powietrza oraz w składzie mechanicznym, gdyż zmniejszyła się ilość części spławialnych i koloidalnych. Ponadto piaskowanie korzystnie wpłynęło na plo - ny rzepaku ozimego. Na polu bez piaskowania plon rzepaku wyno - sił 27,4 q/ha, a na polu piaskowanym 31,7 q/ha.

Pod wpływem orok nastąpiły zmiany w ciężarze objętościowym, szczególnie w warstwie podornej /40-50 cm/. Ciężar objętościowy na madzie ciężkiej przy orce 30 cm wahał się od 1,10-1,50 cm³, a przy głębokiej 1,10-1,40 q/cm³. Natomiast na iłach od 1,30 - 1,55 q/cm³ przy orce płytkiej i od 1,20-1,45 q/cm³ przy głębo - kiej. Najniższy ciężar objętościowy określono wiosną i jesie - nią; najwyższy latem. Pomiarzy zamarzania i odmarzania gleb wy - kazały, że na orkach głębokich głębsze zamarzanie następuje zi - mą, a wiosną szybsze odmarzanie. W dniu 9.IV.1969 r. gleba przy orce płytkiej odmarzała na głębokości 25-30 cm, zaś przy orce głę - bokiej 35-40 cm.

Badania rozkładu błonnika wykazały wpływ oraz głębokich na zwiększoną aktywność biologiczną gleby. Rozkład błonnika na głę - bokości 0-20 cm był największy przy orce 30 cm, a najniższy przy orce 70 cm. Natomiast na głębokości 40-60 cm jest najwię - kszymi przy orce 70 cm. Badania wazonowe martwicy przy orkach 30 i 70 cm z poziomów 0-20 cm, 24-45 cm, 50-75 cm i 75-100 cm, nie wykazały dużych różnic w ilości próchnicy, materii organicznej, składzie mechanicznym i zawartości fosforu, potasu i magnezu w poszczególnych poziomach. Stwierdzono natomiast duży wpływ nawo - żenia mineralnego /NPK/ na plony ziarna, długość zdźbła i kłosa oraz wagę 1000 ziaren. W związku z tym przy wykonywaniu orok głębokich konieczne jest zwiększenie nawożenia mineralnego.

Analiza plonów roślin uprawnych wykazała korzystny wpływ orok głębokich na zwyżkę plonów o 5-25 % /tabl.2,3/. Działanie orok głębokich na zwyżkę plonów stwierdzono, nie tylko w pier - wszym, lecz w trzecim i czwartym roku. Na wszystkich powierzchniach, gdzie wykonano orki głębokie zaobserwowano mniejsze za - chwaszczenie, szczególnie w pierwszym i drugim roku po wykona -

Tablica 3

Plony roślin uprawnych na madach w latach 1969-1974 /w q/ha/

Nazwa obiektu i nr pola	Rok	Rodzaj rośliny	Orka 30 cm		Orka 30+12 cm		Orka 50-60 cm	
			plon	%	plon	%	plon	%
Maławy-pole I	1970	buraki cukrowe	-	-	392,0	100	408,0	104
	1970	jęczmień jary	-	-	29,4	100	33,2	113
	1971	jęczmień jary	-	-	37,7	100	46,5	123
	1971	bobik	-	-	41,0	100	43,8	107
	1972	buraki cukrowe	-	-	448,0	100	508,0	113
1973	pszenica jara	-	-	36,7	100	39,3	107	
Maławy-pole III	1970	pszenica ozima	35,2	100	-	-	37,0	105
	1971	jęczmień jary	37,7	100	-	-	46,5	123
	1973	buraki cukrowe	307,0	100	-	-	356,0	116
	1974	pszenica jara	42,0	100	-	-	41,0	98
Maławy-pole IV	1969	bobik	20,0	100	-	-	21,1	106
	1970	jęczmień jary	23,2	100	-	-	24,4	105
Maławy-pole V	1969	buraki półcukrowe	544,0	100	612,0	113	628,0	115
	1969	buraki pastewne	860,0	100	968,0	113	896,0	104
	1973	rzepak ozimy	28,6	100	29,2	102	31,0	108
	1974	rzepak ozimy	26,7	100	27,7	104	27,8	104
Maławy-pole VII	1972	pszenica ozima	39,2	100	-	-	42,4	108
	1973	buraki cukrowe	321,0	100	-	-	364,0	113
	1974	pszenica jara	41,0	100	-	-	48,0	117

UWAGA: procent plonu obliczono w stosunku do orki 30 cm.

Tablica 2

Plony roślin uprawnych na glebach ilastych w latach 1969-1974

/w g/ha/

Nazwa obiektu i nr pola	Rok	Rodzaj rośliny	Orka 30 cm		Orka 50 cm		Orka 70 cm	
			plon	%	plon	%	plon	%
Cierzpice-pole III	1970	pszenica jara	12,3	100	16,5	134	17,2	140
	1971	koniczyna czerwona	369,0	100	381,0	103	403,0	109
	1972	pszenica ozima	25,2	100	27,7	110	25,5	101
	1973	kukurydza	410,0	100	464,0	113	485,0	118
	1974	jęczmień+lucerna	18,8	100	16,5	88	20,9	111
Cierzpice-pole IV	1971	pszenica ozima	39,6	100	43,0	109	43,5	110
	1971	buraki cukrowe	468,0	100	490,0	105	460,0	98
	1972	kapusta pastewna	453,0	100	658,0	145	678,0	150
	1972	buraki pastewne	808,0	100	841,0	104	818,0	101
	1973	kukurydza	640,0	100	648,0	101	719,0	112
	1973	buraki cukrowe	215,0	100	236,0	110	240,0	112
	1974	kukurydza	385,0	100	354,0	92	357,0	93
1974	kukurydza	354,0	100	369,0	104	335,0	95	
Cierzpice-pole I	1970	pszenica ozima	31,0	100	-	-	32,0	103
	1971	pszenica ozima	34,3	100	-	-	37,0	108
	1972	żyto ozime	294,0	100	-	-	318,0	108
	1973	rzepak ozimy	33,9	100	-	-	34,2	101
	1974	pszenica ozima	42,2	100	-	-	44,6	106

UWAGA: procent plonu obliczono w stosunku do orki 30 cm.

niu zabiegu. Pod wpływem orok głębokich zwiększyła się ilość korzeni i resztek organicznych w warstwie 0-50 cm o 40-60 %.

Orki głębokie najkorzystniej jest wykonać latem i jesienią, gdy gleba dostatecznie przeschnie. Po wykonaniu orki latem należy odczekać 1-2 tygodni, aby nastąpiło częściowe przesuszenie gleby wyoranej, następnie pole zwałować ciężkim wałem dwukrotnie na krzyż. Po zwałowaniu gleba powinna odleżeć do przyścia deszczu i wówczas wykonać bronowanie bardzo ciężkimi bronami. Jeśli w tym okresie nie wystąpią opady, to pole jeszcze raz zwałować i zbronować. Pole zaorane jesienią można pozostawić w ostrej skibie, a wiosną wykonać tylko bronowanie. Nie wskazane jest wykonywanie orok głębokich wiosną, gdyż następuje wyorywanie gleby wigotnej z poziomów głębszych, co utrudnia przygotowanie pola pod zasiat roślin jarych.

Ważnym czynnikiem długotrwałego działania orok głębokich jest rodzaj i sposób prowadzonych prac uprawnych. W pierwszych latach po wykonaniu orki głębokiej, konieczne jest stosowanie płytszej uprawy, aby nie naruszyć bezpośrednio rozluźnionego podglebia. Dla utrzymania właściwej struktury gleby należy wykonać intensywne nawożenie mineralne, powierzchniowo lub wgłębnie /głęboko przyorać w czasie wykonywania zabiegu/. W przypadku niskiego pH przeprowadzić wapnowanie melioracyjne. Wielkość dawki ustalić na podstawie odczynu gleby.

Przyspieszenie biologicznego utrwalenia struktury gleby może nastąpić przez uprawę roślin z głębokim i bogatym systemem korzeniowym. Powinno uprawiać się rzepak, koniczynę, bobik, kukurydzę, kapustę pastewną, mieszanki strączkowo-zbożowe i pastewno-zbożowe. Ponadto konieczne jest przestrzeganie zmianowania roślin /obsiew tej samej rośliny przez okres 2-3 lat powoduje niższą plonów/. Z uwagi na właściwości pęczniące tych gleb konieczne jest zwiększenie wysiewu roślin zbożowych. Jeśli chodzi o rośliny jare, należy dobrać takie, które wymagają późniejszego siewu /kukurydzę, kapustę pastewną, słonecznik, mieszanki strączkowe/, gdyż z powodu powolnego przesiąkania wody w głąb profilu glebowego, utrudnione jest wczesne wyjście w pole. Orki na głębokości 40-50 cm wymagają mocy ciągników 100 - 150 KM, a na głębokość 60-80 cm - 150-200 KM.

C. Głębokie spulchnianie i kretowanie

Celem głębokiego spulchniania jest podniesienie i rozłamanie warstwy podornej. Podobnie jak na orkach głębokich stwierdzono korzystne zmiany we właściwościach fizyko-wodnych i biologicznych gleby.

Badania wilgotności gleby w okresie późno-jesiennym /1971/ oraz wiosną /1972-1973/ wykazały niższe uwilgotnienie na polach spulchnionych. Zwiększyła się przepuszczalność gleb i zdolność magazynowania wody od 10-20 %. W okresach dla roślin krytycznych wykorzystanie wilgoci glebowej dla roślin było większe o 30-40 mm. Zabiegi te spowodowały lepsze przewietrzenie gleby oraz większą aktywność biologiczną warstwy podornej na głębokości 30-50 cm. Zaobserwowano głębsze przerośnięcie profilu glebowego korzeniami roślin uprawnych. Bardzo dużo było korzeni w otworach pozostawionych przez urządzenie kretujące. Ponadto nastąpiło większe usprawnienie działania systemów drenarskich. Plony roślin uprawnych wzrosły o 5-22 % w stosunku do orki 30cm /tabl.4/.

W przypadku zagęszczenia gleby spowodowanego płożą pługą, kołami ciągników, spulchnianie można wykonywać płyciej na głębokość 30-50 cm, aby połączyć ubitą warstwę orną z podglebiem. Gleby nadmiernie uwilgotnione z okresowo utrzymującą się wodą na powierzchni i głębokim zagęszczeniem wymagają głębokiego spulchniania. Głębokość spulchniania nie powinna być mniejsza niż 60-80 cm, gdyż płyciej spulchniona gleba zostaje szybko przesycona wodą i powoduje niebezpieczeństwo ponownego zagęszczenia. Spulchnianie powinno być wykonane na glebie dostatecznie wyschniętej po okresie dłuższej suszy /lato, jesień/. Spulchnianie gleby wilgotnej powoduje ponowne szybkie zagęszczenie. Rozstawa szczelin rozluźniających powinna wynosić 0,7-1,0 m. Duży wpływ na rozluźnienie podglebia ma wielkość, kształt i kąt pochylenia lemiesza. Według Schulte-Karringa [8] kształt lemiesza powinien być prostokątny. Przy głębokości rozluźnienia do 80 cm długość lemiesza powinna wynosić 400 mm, a szerokość nie mniejsza jak 120 mm. Kąt pochylenia lemiesza w pozycji pracy powinien wynosić 25-30° w stosunku do poziomu. Rozluźnienie gleby można wykonywać narzędziami jedno, dwu i trzy-ramiennymi. Naj-

Tablica 4

Plony roślin uprawnych w q/ha

Roślina	Rok	Rodzaj gleby	orka 30 cm		orka 50 cm		Spulchnianie 60-70 cm		Kretowanie 60-70 cm	
			plon q/ha	%	plon q/ha	%	plon q/ha	%	plon q/ha	%
Jęczmień jary+wsiewka	1972	il	20,7	100	24,9	121	25,2	122	25,3	122
Lucerna + trawa III pokosy	1973	il	641	100	712	111	738	115	670	105
Lucerna + trawa	1974	il	223	100	203	91	243	109	266	119
Buraki pastewne	1972	mada	1041	100	-	-	-	-	1099	106
pszenica jara	1973	mada	41,0	100	-	-	-	-	44,8	109
Buraki pastewne	1974	mada	710	100	-	-	-	-	709	100
Jęczmień jary	1974	less	35,3	100	39,8	113	40,2	114	-	-

UWAGA: procent plonów obliczono w stosunku do orki 30 cm.

lepsze efekty spulchniania uzyskuje się, gdy pracujemy dwoma lub trzema lemieszami. Zapewnia to lepsze rozluźnienie gleby bez konieczności przejeżdżania przez rozluźnioną glebę.

6. Wnioski

1. Iły gniewskie i mady ciężkie charakteryzują się dużą zawartością próchnicy /1,5-5,0 %/ i głębokim poziomem próchni - czym. Na skutek czego orki głębokie wykonane do głębokości 50-70 cm nie powodują wyorywania martwicy, a tylko jej częściowe przemieszczenie. Konieczne jest więc stosowanie intensywnego nawożenia mineralnego i organicznego w celu uzupełnienia niedoborów w składniki pokarmowe.
2. Zawartość dużej ilości części koloidalnych w glebach ciężkich, powoduje ich pęcznienie, co wiosną i po ulewnych deszczach opóźnia szybkie odprowadzenia nadmiaru wody z poziomu orno-próchnicznego w głąb profilu glebowego, utrudniając prace uprawowe i pielęgnacyjne.
3. Pod wpływem orok głębokich i spulchniania wiosną oraz po ulewnych deszczach, zwiększyła się zdolność magazynowania wody i większe jest wykorzystanie wilgoci glebowej w okresach posusznych o 20-60 mm.
4. Zabiegi agromelioracyjne zwiększyły plony roślin uprawnych od 5-25 %, nie tylko w pierwszym roku po wykonaniu zabiegu lecz również w trzecim i czwartym. Ponadto widoczne było zmniejszenie zachwaszczenia upraw polowych, zwiększyła się ilość korzeni i substancji organicznej w warstwie od 0-50cm oraz korzystnie wpłynęły na zwiększenie aktywności biologicznej tych gleb.
5. Orki głębokie najkorzystniej wykonywać latem i jesienią, gdyż gleba jest dostatecznie wyschnięta i pozostaje dużo czasu do doprowadzenia pola pod zasiewy. Nie wskazane jest wykonywanie orok głębokich wiosną, gdyż mimo przesuszenia warstwy ornej następuje wyorywanie gleby wilgotnej z głębszych warstw, co utrudnia przygotowanie pola pod zasiewy.

6. Orki na głębokość 50-70 cm powinny być wykonywane w pierwszej kolejności na glebach o wadliwej budowie profilu glebowego, gdyż czas zaorania 1 ha trwa 6-7 godzin i wymaga dużej mocy ciągników /180-200 KM/. Na łąkach i madach ciężkich celowe jest wykonywanie orki na głębokość 40-50 cm.
7. W pierwszych latach po wykonaniu orki głębokich należy stosować płytszą uprawę, aby nie spowodować szybkiego zagęszczenia warstwy podornej.
8. Gleby ciężkie dla poprawienia stosunków wodno-powietrznych i biologiczno-chemicznych należy spulchnić na głębokość 60-80 cm. W przypadku zagęszczenia spowodowanego płużą pługą, kółkami ciągników lub kombajnami można wykonać płytsze spulchnienia na głębokość 40-50cm w celu połączenia ubitej warstwy ornej z podlebiem. Rozstawa brzd rozluźniających powinna wynosić 0,7-1,0 m.
9. Duży wpływ na poprawę właściwości powietrzno-wodnych gleb ciężkich ma:
 - a/ dobór roślin z głębokim systemem korzeniowym
 - b/ przestrzeganie właściwego zmianowania
 - c/ nawożenie mineralne i organiczne
 - d/ prawidłowa uprawa mechaniczna

Literatura

1. Cieśliński Z.: Wpływ orak głębokich na połowe zużycie wody przez niektóre rośliny uprawne. Zesz.Probl.Post. Nauk Roln. 1974 z.161.
2. Cieśliński Z.: Wpływ głębokich orek na gospodarke wodną gleb i plonowanie roślin uprawnych - Wiad.Mel.i Łąkarskie 1973 nr 8-9.
3. Cieśliński Z.: Wstępne wyniki badań zabiegów agromelioracyjnych na glebach ciężkich. Wiad.Mel.i Łąkarskich 1970.nr 5.
4. Cieśliński Z.: Wpływ orek z pogłębiaczem na gospodarke wodną i plonowanie roślin uprawnych - Poradnik Gospodarski 1971,1973 nr 19.
5. Cieśliński Z.: Wpływ głębokich orek na gospodarke wodną gleb i plonowanie roślin uprawnych - RRZD Minikowo.1973-broszura.
6. Cieśliński Z.: Badania współdziałania pomiędzy zabiegami agromelioracyjnymi i drenowaniem - sprawozdanie z badań prowadzonych w 1971-1973 r. Biblioteka IMUZ w Falentach.
7. Cieśliński Z.: Badanie możliwości zastąpienia drenowania zabiegami agromelioracyjnymi - sprawozdanie z badań prowadzonych w 1969-1974 r. Biblioteka IMUZ w Falentach.
8. Schulte-Karring.: Arbeitstagung über unterboden und tiefen - benbearbeitungsmassnahme von 10-12.X.1966 in Ahrweiler.

AGRONOMIC-RECLAMATION MEASURES ON HEAVY SOILS

Summary

In the present work preliminary results of investigations on the effect of agronomic-reclamation measures on heavy alluvial soils and clays with the content of clayey particles of $> 50\%$ are discussed. Also the effectiveness of such measures as ploughing with the subsoiler /30+12cm/, deep ploughings /50 and 70 cm/ and loosening /50-70cm/ is analyzed.

АГРОМЕЛИОРАТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА ТЯЖЁЛЫХ ПОЧВАХ

Резюме

В настоящей работе автор рассматривает предварительные результаты исследований влияния агромелиоративных мероприятий проводимых на тяжёлых аллювиальных почвах и илах с содержанием илистых частиц $> 50\%$. Анализируется также эффективность мероприятий, таких как вспашка с почвоуглубителем /30 + 12 см/, глубокие вспашки /на 50 и 70 см/ и рыхление /на 50-70 см/.

Stanisław Grabarczyk
Jan Jajtószuk

WPŁYW DOMIESZANIA PIASKU NA NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI I PLONOWANIE GLEBY CIĘŻKIEJ

Celem poprawienia własności fizycznych gleby ciężkiej nawieziono na nią 500 i 1000 m³ piasku/ha³ i przemieszano z wierzchnią warstwą. Na kombinacji z 500 m³ piasku/ha stosowano uproszczoną uprawę roli przy pomocy glebogryzarki, zaś na kombinacji z 1000 m³ piasku/ha zastosowano orkę spłyconą do 20 cm. Przeprowadzone pomiary wykazały, że pod wpływem tych zabiegów zmniejszyła się ilość próchnicy, azotu, przyswajalnego K₂O oraz Mg w glebie, wzrosła natomiast ilość P₂O₅. Opory gleby mierzone podczas orki zmniejszyły się trzykrotnie, wzrosła również podatność gleby na działanie brony. Domieszczenie do wierzchniej warstwy gleby jałowego piasku nie spowodowało spadku plonów.

1. Wstęp

Zasadniczą wadą gleb ciężkich i bardzo ciężkich jest zbyt niska zawartość powietrza w warunkach dużego uwilgotnienia oraz mała podatność na działanie narzędzi uprawowych. Istnieje wprawdzie dość wąski przedział wilgotności gleby, przy której uprawa mechaniczna jest względnie łatwa. Moment ten nie zawsze jednak może być przez rolnika wykorzystany. W czasie dłuższej letniej posuchy trudno nań czekać, zwłaszcza jeżeli pole przeznaczone jest pod zasiewy roślin ozimych. Znane są wypadki, iż do odłożenia jednej skiby trzeba w takich warunkach mocy dwóch ciężkich ciągników. Rozkruszenie odspojonych z trudem brył wymaga

ponadto wielokrotnego użycia wałów i innych narzędzi. Przesuszone i zbita gleba słabo chłonie późniejsze opady, stąd wschody, a zatem i plonowanie roślin, bywają na tych glebach zawodne.

Dotychczasowe polepszanie własności fizycznych ciężkich i bardzo ciężkich gleb polega przede wszystkim na drenowaniu, wapnowaniu i zasiewach roślin strukturotwórczych. Podejmowane są także doświadczenia z bardzo głębokimi orkami [1].

Celem opisanego niżej doświadczenia była próba poprawy podatności gleby ciężkiej na działanie narzędzi uprawnych przez domieszanie piasku.

2. Opis doświadczenia

Ścisłe doświadczenie polowe przeprowadzono w RZD Łęzany ART Olsztyn na glebie ciężkiej, wytworzonej z gliny na głębokim ile. Obiekty doświadczenia były następujące:

- 1/ kontrola - uprawa tradycyjna;
- 2/ domieszanie 500 m³ piasku/ha + uprawa glebogryzarką i broną;
- 3/ domieszanie 1000 m³ piasku/ha + uprawa tradycyjna z tym, że orki spłycono do 20 cm.

Powierzchnia poletek wynosiła 300 m³ /10 m x 30 m/; pow -
tórzenia 3. Piasek pochodził z pobliskiej kopalni. Zawartość części szkieletowych wynosiła w nim średnio 22 %, piasku 68%, pyłu 7 % i części spławialnych 3 %. Nawieziono go zimą 1970/71 r., a rozplantowano wiosną 1971 r. Wstępnego przemieszania piasku z glebą dokonano przy pomocy płytkiej podorywki, glebogryzarki i aktywnej brony. Na wszystkich obiektach stosowano jednakowe nawożenie w ilości około 200 kg NPK/ha. Przez cztery lata trwania doświadczenia następstwo roślin było następujące: mieszanka jara na zielono, pszenica ozima, bobik, pszenica jara.

Jesienią 1972 r. przeprowadzono po sprzęcie pszenicy ozi -
mej pomiary oporów gleby w czasie orki na głębokości 15 i 20 cm dynamometrem "MAW - 2000 kg" oraz sondą dynamiczną. Próbki glebowe do oznaczeń składu mechanicznego wierzchniej /do 20 cm / roli pobrano jesienią 1973 r. Oznaczono w nich także zawartość N, przyswajalnego P₂O₅ oraz K₂O/ metody ogólnie przyjęte/.

3. Wyniki badań

Skład mechaniczny wierzchniej warstwy gleby uległ pod wpływem zmieszania z piaskiem dalego idącym zmianom. Po trzecim roku doświadczenia zmieszał się on już na tyle z gliną, iż stanowił z nią jednolitą masę. Pobrane jesienią 1973r. próby wykazały przy tym, iż wbrew pierwotnym zamierzeniom na kombinacji drugiej /500 m³ piasku/ha - uprawa glebogryzarką/ nastąpiło zbyt głębokie przemieszanie piasku. Z tego powodu gleba była tu nadal zwięzła. Na kombinacji trzeciej osiągnięto zamierzone zmieszanie do głębokości około 20 cm, uzyskując zmianę składu mechanicznego gliny ciężkiej na lekką. Zawartość części szkieletowych zwiększyła się w tym wypadku od 1 do 15 %, zaś udział części spławialnych spadł z 57 do 35 %.

Tablica 1

Skład mechaniczny wierzchniej warstwy gleby
na obiektach doświadczalnych

Kombinacja	Głębokość pobierania prób cm	Części szkieletowe w %	Procentowa zawartość frakcji \varnothing mm		
			1-0,1	0-0,02	0,02
Kontrola-uprawa tradycyjna 500 m ³ piasku /ha+uprawa glebogryzarką	0-10	1	13	32	57
	0-20	15	34	23	43
1000 m ³ piasku /ha orka spływconą do 20 cm	0-20	16	42	23	35

Zawartość próchnicy i składników pokarmowych w wierzchniej warstwie gleby /0 - 10 cm/ uległa pod wpływem domieszania piasku daleko idącym zmianom /tabl.2/. Wraz z ilością domieszanego jałowego piasku nastąpił spadek zawartości próchnicy zawartości próchnicy z 1,43 do 0,90 %, zmniejszenie azotu ogólnego z 0,1 do 0,07% oraz magnezu z 11,7 do 6,5 mg/100 g s.m. gleby. W mniejszym stopniu zmalała ilość przyswajalnego potasu z 14,0 do 9 mg/100 g s.m. gleby. Dalszych wyjaśnień wymaga natomiast nieoczekiwany wyraźny wzrost ilości przyswajalnego fosforu. Pod wpływem domieszanego piasku nastąpiła zmiana kwasowości gleby z pH 6,3 na pH 7,4 /w 1 n KCl/.

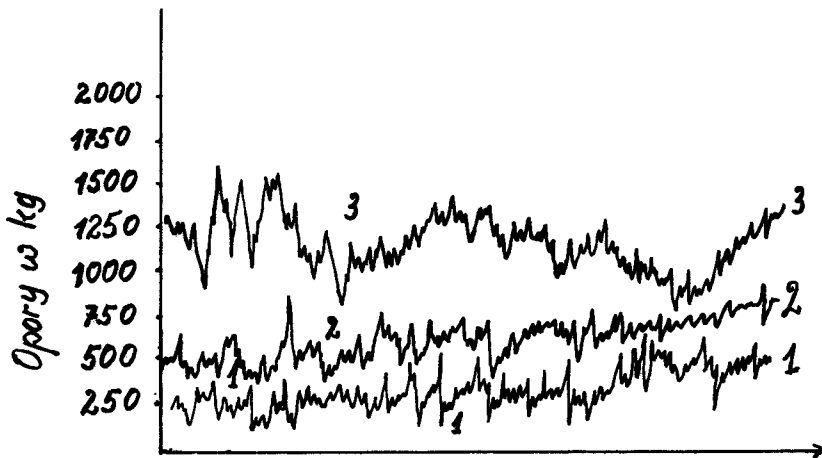
Tablica 2

Zawartość próchnicy i składników pokarmowych w wierzchniej warstwie gleby na obiektach doświadczenia

Kombinacja	Głębokość pobierania prób cm	pH w 1nKCl	Próchnica %	Azot ogólny %	Zawartość przyswajalnych składników mg/100 g gleby		
					P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
Kontrola-uprawa tradycyjna	0-10	6,3	1,43	0,10	10	14	11,7
500m ³ piasku/ha +uprawa glebo - gryzarką	0-20	7,2	0,98	0,08	18	9	8,1
1000m ³ piasku /ha oraka spłyconą do 20 cm	0-20	7,4	0,90	0,07	32	10	6,5

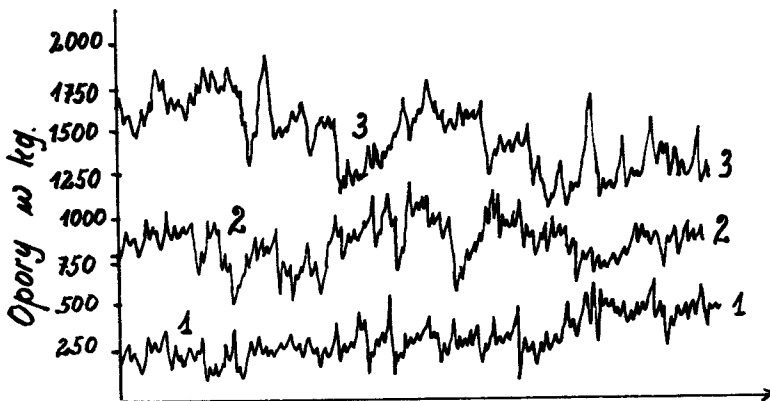
Opory gleby mierzone w czasie orki /2 skiby / zmniejszyły się pod wpływem nawiezonego piasku średnio trzykrotnie, przy czym nie otrzymywano wyraźniejszych różnic pomiędzy kombinacjami 500 m³ piasku/ha i 1000 m³ piasku/ha /rys.1,2/. W

wypadku orki na głębokości 15 cm spadły one z 700 do 200 kg, zaś przy orce na głębokości 20 cm z 1150 kg do 400 kg. Pomiarów dokonywano przy stosunkowo dużym uwilgotnieniu gleby /około 18 % s.m./ i można sądzić, że podczas suszy różnice byłyby jeszcze większe.



Rys.1. Opory gleby podczas orki /2 skiby/ - głębokość 15 cm:

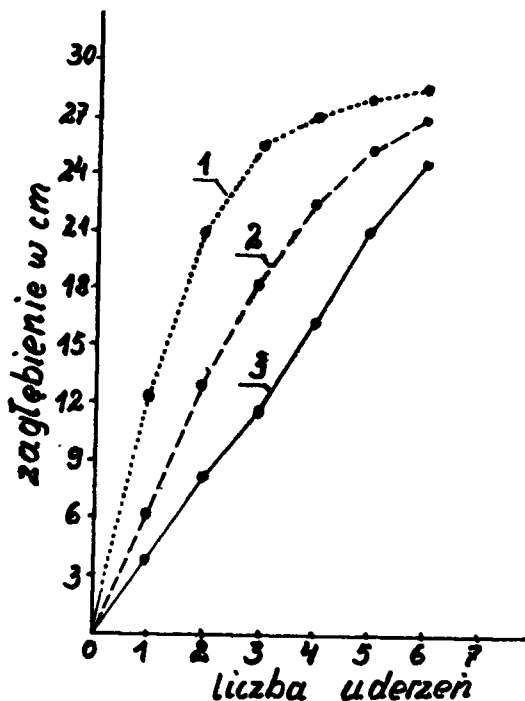
- 1 - opór toczenia ciągnika;
- 2 - opór pługa i ciągnika na kombinacji 1000 m³ piasku/ha;
- 3 - opór pługa i ciągnika na obiekcie kontrolnym.



Rys.2. Opory gleby podczas orki /2 skiby/ - głębokość 20 cm:

- 1 - opór toczenia ciągnika;
- 2 - opór pługa i ciągnika na kombinacji 1000 m³ piasku/ha;
- 3 - opór pługa i ciągnika na obiekcie kontrolnym.

Jesienią 1973 r. dokonano również pomiarów oporów gleby przy pomocy sondy dynamicznej. Na kombinacji kontrolnej i z 1000 m^3 domieszanego piasku wykonana była uprzędno orka na głębokości 20 cm, zaś na kombinacji 500 m^3 piasku dokonano uprawy glebogryzarką. Wyniki przeprowadzonych pomiarów wskazują na znaczne rozluźnienie gleby pod wpływem domieszanego piasku /rys. 3/. Należy zaznaczyć, iż analogiczne pomiary oporów gleby sondą dynamiczną wykonane jesienią 1974 roku na zleżałej glebie /ście-rnisko/ nie wykazały różnic w zagłębianiu sondy. Można jednak sądzić, iż przyrząd ten słabo charakteryzuje opory gleby stawiane narzędziom uprawnym. Sonda działa bowiem jak wbijany pał, a większość narzędzi ścina i rozdrabnia glebę.



Rys. 3. Zagłębienie sondy uderzeniowej na obiektach doświadczalnych:

- 1-kombinacja 1000 m^3 piasku/ha;
- 2-kombinacja 500 m^3 piasku/ha;
- 3-kontrola.

Duże zwiększenie podatności gleby na działanie narzędzi uprawowych zaobserwowano podczas orki i bronowania. Na kombinacjach z domieszanym piaskiem pług łatwo kruszył i mieszał glebę, zaś bronowanie dobrze ją spulchniało. Na poletkach kontrolnych tworzyły się podczas orki twarde bryły,

a bronowanie odznaczało się małą skutecznością.

Plonowanie roślin było na wszystkich obiektach zbliżone /tabl.3/. Oznacza to, iż nawiezenie jałowego piasku, zmniejszając trudności uprawowe gleby ciężkiej, nie wpłynęło ujemnie na plony. Podane ich zróżnicowanie mieściło się bowiem w granicach błędu doświadczalnego z korzystnym wskazaniem na obiekty z nawiezionym piaskiem. W tym świetle szczególnie zachęcająco przedstawia się kombinacja 500 m³ piasku /ha + uprawa glebogryzarką. Przy minimalnych bowiem nakładach na mechaniczną uprawę roli osiągnięto plony jak na uprawie tradycyjnej.

Tablica 3

Plonowanie obiektów w q/ha

Rok	Roślina	Kontrola uprawa tradycyjna	500 m ³ piasku/ha + uprawa glebogryzarką	1000m ³ piasku/ha orka spłycona do 20 cm
1971	Mieszanka jara na zielono	125,0	143,0	132,0
1972	Pszenica ozimaziarno	27,7	27,6	28,7
1973	Bobik-nasiona	16,0	18,0	18,0
1974	Pszenica jara-ziarno	33,7	33,5	31,9

Należy jeszcze zaznaczyć, iż w czasie trwania doświadczenia nie natrafiono podczas uprawy roli na warunki wyraźnie podesusne, kiedy to szczególnie ostro wybijają się niekorzystne cechy gleby ciężkiej. Z tego względu przygotowanie roli pod zasiewy roślin na poletkach kontrolnych było na ogół dobre.

W świetle uzyskanych plonów koszty domieszania piasku do gleby powinny być zwrócone głównie przez uproszczoną bądź łatwiejszą uprawę roli. Ekonomiczne aspekty przeprowadzonych zabiegów mogą być jednak zbadane dopiero w doświadczeniu na skale

półtechniczną. Można się także spodziewać, że w miarę gromadzenia próchnicy i składników pokarmowych w zubożałej przez dodanie piasku wierzchniej warstwie gleby, przeprowadzone zabiegi będą korzystniej oddziaływały na plonowanie.

4. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonego eksperymentu polowego z domieszczeniem piasku do wierzchniej warstwy gleby ciężkiej można wysunąć następujące wnioski:

- a/ domieszany piasek w ilości 500 i 1000 m³/ha do wierzchniej warstwy gleby ciężkiej poprawił wyraźnie jej podatność na działanie narzędzi uprawowych; opory podczas orki na głębokości 15 cm zmniejszyły się z 700 do 200 kg, a na głębokości 20 cm z 1150 do 400 kg; gleby na obiektach z piaskiem były przy tym bardziej podatne na działanie brony, podczas gdy na obiekcie kontrolnym odznaczała się ona małą skutecznością,
- b/ pod wpływem nawiezonego jałowego piasku zmniejszyła się w wierzchniej warstwie roli zawartość próchnicy, przyswajalnego potasu i magnezu, natomiast zwiększyła się wydajnie zawartość przyswajalnego fosforu oraz zmieniła się odczyn gleby z pH 6,3 na pH 7,2-7,4,
- c/ domieszanie 500 m³ piasku/ha w połączeniu z uprawą roli przy pomocy glebogryzarki i brony oraz domieszanie 1000 m³ piasku/ha w połączeniu ze spłyconą orką do 20 cm nie spowodowało obniżenia plonów w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli.

Literatura

1. Cieśliński Z.: Wpływ orek głębokich na polowe zużycie wody przez niektóre rośliny uprawne. Zesz.Probl.Post. Nauk Roln., z.161,1974.

HEARY SOIL MELIORATION BY MEANS OF ADMIXING SAND

Summary

In order to improve physical characteristics of heavy soil some sand was brought in proportion 500 m³ and 1000 m³ to 1 ha. Then the sand was mixed with the upper soil layer. On the first type area simplified soli tillage with the aid of motor roto-tiller was used. On the second area the traditional 20 cm shallow ploughing was used. The measurements indicated that due to the carried out experiments the content of humus N, assimilable K₂O and Mg decreased when content of P₂O₅ increased. The soil resistance when ploughing was three times slighter. The soil compliance for tillage increased. Mixing of upper soil layer with sterile sand did not effect in worse crops.

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕШИВАНИЯ ПЕСКА НА НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА И УРОЖАЙНОСТЬ ТЯЖЕЛОЙ ПОЧВЫ

Резюме

В целях улучшения физических свойств почвы был навезён песок 500 и 1000 м³/га и смешан с верхним слоем. На комбинации с 500 м³/га песка была применена упрощённая обработка почвы с помощью почвофрезы, а на комбинации с 1000 м³/га песка – традиционная обработка – мелкая пахота глубиной до 20 см.

Проведенные обмеры показали, что под влиянием этих мероприятий уменьшилось количество перегноя, усвояемого K_2O , Mg в почве; увеличилось в свою очередь количество P_2O_5 . Сопротивление почвы измеренное во время пахоты уменьшилось в три раза, увеличилась зато восприимчивость почвы на действие борона.

Примешивание к верхнему слою почвы ялового песка не вызвало снижения урожая.

Stanisław Grabarczyk
Czesław Rzekanowski

WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ NAD DESZCZOWANIEM ROŚLIN
W REJONIE PAŁUK

W pracy przedstawiony został przebieg przeprowadzonych w latach z 1972-74 doświadczeń polowych z deszczowaniem roślin przy 4 różnych poziomach nawożenia w Grochowiskach Szlacheckich pow. Żnin. W tym czasie opady w okresie wegetacji były wyższe od średnich z wielolecia i zapewniały wysokie plonowanie roślin również bez deszczowania. Z badanych roślin największe efekty uzyskano w wypadku buraków cukrowych i lucerny. Pszenica jara reagowała dodatnio na deszczowanie w 1974 r. i ujemnie /wylegnięcie roślin, nieznaczna obniżka plonów ziarna / w 1972 r. Deszczowanie pszenicy ozimej powodowało tylko zwyżkę plonów słomy. Rośliny nie reagowały na zwiększanie nawożenia ponad poziom 2NPK.

1. Wstęp

W latach 1975-1980 zamierza się zainstalowanie w kraju deszczowni na obszarze 250-300 tys. ha. W stosunku do 1974 r. oznacza to istotny postęp, wyrażający się ponad dziesięciokrotnym zwiększeniem nawadnianej w ten sposób powierzchni. Nauka i praktyka rolnicza muszą zatem w najbliższym czasie zdecydować, gdzie te urządzenia powinny się lokalizować oraz jakie użytki i uprawy należy objąć deszczowaniem.

Znakomita większość krajowych doświadczeń z deszczowaniem roślin została przeprowadzona w okolicach Wrocławia na

glebach lekkich [3,4,8,9]. Z innych regionów posiadamy skąpe dane [1,2,6,7] a w wielu takich badań dotychczas jeszcze nie przeprowadzono.

Teoretycznie biorąc, efekty deszczowania zależą od istniejących niedoborów wodnych, gatunku roślin i agrotechniki. Niedobory wodne wynikają z kolei z małej pojemności wodnej gleb, bądź też z racji rozkładu i wysokości opadów [5]. Słabe gleby występują większymi lub mniejszymi płatami na obszarze prawie całego kraju. Najwyższy jednak ich udział w powierzchni użytków rolnych posiada zlewnia Warty po Poznań, północna część Mazowsza, południowa Mazur oraz Polesie Lubelskie i północna część Pojezierza Zachodnio-Pomorskiego. Opady atmosferyczne uzależnione są w dużym stopniu od bezwzględnej wysokości terenu. Z tego względu najmniejszą ich ilość posiada Niż Polski, a zwłaszcza Pojezierze Wielkopolskie /krajowe centrum suszy atmosferycznej/.

Celem doświadczeń będących przedmiotem niniejszej pracy było poznanie efektów i potrzeb deszczowania niektórych roślin polowych na Pojezierzu Gnieźnieńskim pod Żninem /Pałuki/. Badania koordynował i finansował Instytut Melioracji i Użytków Zielonych.

2. Opis doświadczenia i metody badań

Doświadczenie zlokalizowano na glebie średniej w PGR Grochowiska Szlacheckie /15 km na południe od Żnina/w zlewni Wełny. Badaniami objęto następujące rośliny: burak cukrowy, pszenica jara z wsiewką koniczyny, koniczyna czerwona, pszenica ozima, lucerna. W 1973 r. koniczynę czerwoną zastąpiono mieszką motylkowo-zbożową na zieloną masę.

Obiekty doświadczenia:

- a/ bez deszczowania + nawożenie NPK;
- b/ bez deszczowania + nawożenie 2NPK;
- c/ bez deszczowania + nawożenie 3NPK;
- d/ bez deszczowania + nawożenie 4NPK;
- e/ deszczowanie + nawożenie NPK;
- f/ deszczowanie + nawożenie 2NPK;
- g/ deszczowanie + nawożenie 3NPK;
- h/ deszczowanie + nawożenie 4NPK.

Powtórzeń 6; metoda Split plots; powierzchnia poletek do siewu 125-150 m², do zbioru 50 m² lub 60 m².

Deszczowanie przeprowadzono w okresach wzmożonego zapo - trzebowania roślin na wodę, starając się nie dopuścić do obniżenia jej zawartości we wskaźnikowej warstwie gleby /15-20 cm dla zbóż i 20 do 30 cm dla głęboko korzeniących się roślin/po - niżej 70 % P.P.W. Wilgotność gleby określano raz w dekadzie przez pobranie prób i wysuszenie ich w 105°C. Zbyt silne wia - try, a w wypadku lucerny i koniczyny także sprzęt zielonki przesuwali niekiedy termin nawadniania o kilka dni. Pojedynczą dawkę nawożenia INPK i 1PK podano w tabelicy 1.

Tabela 1

Nawożenie obiektów
/dawka pojedyncza NPK lub PK/

Roślina	Nawożenie mineralne kg/ha		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
buraki cukrowe	65	45	90
pszenica jara i ozima	35	25	40
lucerna	-	30	70

3. Warunki glebowo-klimatyczne

Pole doświadczalne posiadało glebę pseudobielicową wytworzoną z piasków gliniastych mocnych i glin zwałowych o zawar - tości części spławialnych w warstwie ornej 15-18 %. W niższych poziomach gleba odznaczała się bardzo dużą zmiennością fluktu - acyjną. Zawartość części spławialnych w warstwie 35-95 obniża - ła się przeważnie do 8-11% i wzrastała do 30 % na głębokości 95-125 cm. Poziom akumulacyjny posiadał około 1,2% próchnicy. Gleby charakteryzowały się bardzo wysoką zawartością przyswa - jalnego P₂O₅, wysoką K₂O oraz niską magnezu. Odczyn gleby wy - nosił 7-7,7 pH w 1 n KCl. Klasa IVa i b, kompleks żytni dobry i pszenno-żytni. Połowa pojemność wodna 1 m warstwy gleby wa -

hała się od 210 do 240 mm /średnie dla pól zmianowania/.

Średnia z wielolecia temperatura powietrza za okres wegetacji /IV-IX/ wynosi w rejonie badań około $14,4^{\circ}\text{C}$ /tabl.2 /. W 1972 r. temperatury w poszczególnych miesiącach były niższe od średnich z wielolecia z wyjątkiem lipca, który jak na tutejsze warunki można nazwać upalnym / $19,8^{\circ}\text{C}$ /. W 1973 r. warunki termiczne okazały się bardzo bliskie przeciętnym z wielolecia. Okres wegetacji 1974 r. był zimny /średnia temperatura lipca $15,3^{\circ}\text{C}$ / o wyraźnie zmniejszonych potrzebach wodnych. Opady atmosferyczne kształtowały się w każdym okresie wegetacji powyżej średnich z wielolecia /tabl.2/ i wahały się w niewielkich granicach 339-353 mm. Ogólnie biorąc można je ocenić jako bardzo korzystne dla wegetacji roślin zarówno pod względem wysokości jak i rozkładu. Wyraźnie obniżone opady i związane z tym susze atmosferyczno-glebowe wystąpiły w lipcu 1972 r. oraz w sierpniu i wrześniu 1973 r. Suchy kwiecień i wrzesień posiadał również 1974 r., nie miało to jednak większego znaczenia dla wegetacji roślin.

4. Wyniki badań

Poniżej omówione zostaną kolejno wyniki deszczowania przy różnym poziomie nawożenia tych roślin, które uprawiano w 3 lub 2 kolejnych latach. Pominięto zatem w opracowaniu mieszanek motalkowo-zbożową i koniczynę czerwoną, gdyż badania nad nimi prowadzono przez rok.

Burak cukrowy

Średnie plony korzeni buraków cukrowych z lat i obiektów wynosiły 384q/ha /tabl.3/. W roku 1974 były one najniższe, co należy tłumaczyć tym, że doświadczenie przeprowadzono na polu gospodarczym o mniejszej kulturze, nasileniem występowania mszyc i szczególnie szkodliwym oddziaływaniem na plantację czerwcowej ulewy, /zamulenie pola, okresowy nadmiar wilgoci /. Zwiększenie nawożenia mineralnego przyniosło mierne efekty i tylko w niektórych wypadkach były one statystycznie udowodnione. Na obiektach nienawadnianych, średnie z lat plony wzrastały powoli do poziomu 3NPK, zaś na deszczowanych tylko do 2NPK. Przy poziomie 4NPK zaznaczyła się nawet w obu wypadkach

Tablica 2

Temperatury powietrza i opady w okresie wegetacji
lata 1972-74 na tle średnich z wielolecia

Rok	M - i - e - s - i - a - c - e								
	IV	V	VI	VII	VII	IX	IV-IX		
	Temperatura powietrza °C								
1881 - 1960	7,3	13,1	16,6	18,4	17,2	13,4	14,4		
1972	7,4	12,5	15,9	19,8	16,6	10,9	13,8		
1973	6,2	12,7	16,8	18,8	18,7	13,6	14,4		
1974	6,0	10,8	14,5	15,3	17,6	13,4	12,9		
	Opady w mm								
1881 - 1960	38	47	52	75	58	40	310		
1972	32	52	89	36	88	56	353		
1973	38	59	117	66	36	23	339		
1974	26	42	66	103	73	33	343		

Tablica 3

Plon korzeni buraków cukrowych q/ha

Rok	Nie deszczowane			Deszczowane			średnio F emp dla na- wżenia N	F emp dla deszczowa- nia W	F emp współ- działania N x W				
	1NPK	2NPK	3NPK	1NPK	2NPK	3NPK				4NPK			
1972	235	229	276	280	255	277	269	303	288	271	4,94 ^x	2,63	0,26
1973	390	379	396	356	380	473	539	512	508	444	0,98	269,65 ^{xx}	1,17
1974	388	420	428	426	416	440	460	460	458	437	2,28	5,11	0,17
śred- nio	338	343	366	353	350	397	423	425	418	384			

Tablica 4

Plon liści buraków cukrowych q/ha

Rok	Nie deszczowane			Deszczowane			średnio F emp dla w roku nawożenia N	F emp dla deszczowa- nia W	F emp współ- działania N x W				
	1NPK	2NPK	3NPK	1NPK	2NPK	3NPK				4NPK			
1972	372	411	417	439	410	411	394	489	473	442	3,20 ^x	2,10	0,95
1973	285	286	311	302	296	402	548	515	572	509	5,58 ^{xx}	31,71 ^{xx}	4,17 ^x
1974	378	480	494	534	472	528	514	556	640	560	8,10 ^{xx}	5,50	0,98
śred- nio	345	392	407	425	392	447	485	520	562	504	488		

tendencja spadkowa plonów korzeni. Deszczownie zwiększyło plony korzeni średnio o 68 q/ha. Bardzo korzystne efekty tego zabiegu otrzymano tylko w 1973 r. /+ 128 q/ha/ przy suchym sierpniu i wrześniu. Na poletkach nienawadnianych obserwowano wtedy długotrwałe i silne wędnięcie liści. W pozostałych latach występowało ono w krótkich okresach, zaś efekty nawadniania były także niezbyt wysokie.

Zawartość cukru w korzeniach buraków cukrowych /tabl. 4 / malała systematycznie pod wpływem nawożenia z 17,8 % przy 1NPK do 16,3 % przy 4NPK. Biorąc pod uwagę liczby średnie z obiektów bez nawadniania i z nawadnianiem można stwierdzić, iż plon cukru wzrastał tylko do dawki 2NPK, natomiast 4NPK nawet go obniżyło /tabl.5/. Nawadnianie również zmniejszyło % cukru w burakach /średnio z 17,4 do 16,8 %/, w mniejszym jednak stopniu niż na - wożenie. Plon cukru wzrósł natomiast przeciętnie pod wpływem deszczowania o 8,9 q/ha, co jest wartością w pełni uzasadniającą stosowanie deszczowania.

W uprawie buraków cukrowych poważną rolę odgrywa także plon liści. Na obiektach bez deszczowania wzrósł on pod wpływem nawożenia z 345 do 425 q/ha, zaś na nawadnianych z 447 do 562q/ha /tabl.6/. Współdziałanie nawożenia z nawadnianiem było więc wyraźniejsze. Nawadnianie zwiększyło plon liści średnio o 112q/ha, a zatem więcej niż dawało poczwórne nawożenie w stosunku do 1NPK. Sumując dodatkowy plon korzeni i liści otrzymany pod wpływem nawadniania /180 q/ha świeżej masy/ można stwierdzić, iż w warunkach Wielkopolski deszczowanie buraków cukrowych może być opłacalne nawet w latach o opadach większych od średnich z wie - lolecia.

Pszenica jara i ozima

Pszenica jara i ozima zajmowały w eksperymentalnym zmianowaniu 40 % powierzchni. Założono bowiem, iż z racji stosunkowo dobrej odporności na wyleganie i wysoką potencjalną wydajność, głównie one będą reprezentowały uprawy kłosowe na polach desz - czowanych.

Pszenica jara /1973 r. Nagradowicka, 1974 r. Carola/weszła do zmianowania w 1973 r. po burakach cukrowych w miejsce tradycyjnie uprawianego w okolicy na tym stanowisku jęczmienia jara-

Tablica 5

Zawartość cukru w korzeniach buraków cukrowych w %

Rok	Nawożenie				
	NPK	2NPK	3NPK	4NPK	średnio
	nie deszczowane				
1972	17,1	16,3	16,9	15,7	16,7
1973	20,5	18,7	19,1	18,4	19,2
1974	17,3	16,9	16,9	15,7	16,7
średnio	18,3	17,3	17,6	16,6	17,4
	deszczowane				
1972	16,4	17,1	16,5	15,1	16,3
1973	17,9	18,2	17,2	17,1	17,6
1974	17,3	17,1	15,4	15,8	16,4
średnio	17,2	17,4	16,4	16,0	16,8
średnio z nie deszczowanych i deszczowanych	17,8	17,4	17,0	16,3	17,1

Tablica 6

Plon cukru w q/ha

Rok	Nawożenie				
	NPK	2NPK	3NPK	4NPK	średnio
	nie deszczowane				
1972	40,2	37,3	46,6	43,9	42,5
1973	80,0	70,9	75,6	65,5	73,0
1974	67,1	71,0	72,5	65,3	69,0
średnio	62,4	59,7	64,9	58,2	61,5
	deszczowane				
1972	45,4	46,0	50,0	45,4	46,7
1973	84,7	98,1	88,1	87,2	89,5
1974	76,2	78,7	70,9	74,7	75,1
średnio	68,8	74,3	69,7	69,1	70,4

go. Z dwuletnich obserwacji wynika, iż jest to rzeczywiście roślina bardzo wydajna i znacznie mniej podatna na wyleganie niż jęczmień siany na tym stanowisku. Średnie z dwóch lat i obiektów plony ziarna wynosiły 43,8 q/ha /tabl.7/ i przewyższały o około 8 q/ha plony jęczmienia na pobliskich polach. Dwuletnie obserwacje z deszczowaniem pszenicy jarej przy różnych poziomach nawożenia, nie pozwalają na wysunięcie zbyt daleko idących wniosków, zwłaszcza że wysokość opadów i ich rozkład sprzyjały tej uprawie, o czym świadczą średnie z lat i obiektów nie deszczowanych /42,2 q/ha/. Uwagę zwraca przede wszystkim fakt, iż roślina ta nie reagowała na wzrastające nawożenie mineralne. Według liczb średnich dla obiektów bez deszczowania i z deszczowaniem poziom 4 NPK okazał się nawet mniej korzystny niż 1 NPK. Tłumaczyć to można dużą zasobnością gleby w składniki pokarmowe, a zwłaszcza dobrym stanowiskiem po burakach nawożonych obornikiem. Zwiększony 3- i 4-krotnie poziom nawożenia mineralnego spowodował w 1973r. wyleganie pszenicy, a w 1974 roku jej nadmierną wybujałość i pochylenie. W tych warunkach wsiewka koniczyny czerwonej ginęła z braku światła.

Nawadnianie pszenicy jarej zwiększyło w 1973 r. stopień jej wylegania i doprowadziło do nieznacznej zniżki plonów. W 1974 r. pszenicę potraktowano CCC, co w połączeniu z suchą wiosną zapobiegło wylegnięciu. Z tego względu przy stosunkowo sprzyjających opadach osiągnięto wyraźną /statystycznie udowodnioną/ wyżkę plonów ziarna, wynoszącą średnio z obiektów 7,4 q/ha. Plonowanie nawadnianych obiektów było z tego względu bardzo wysokie, gdyż wahało się w granicach 47,4 /4NPK/ do 51,6 q/ha /2NPK/.

Nawadnianie zwiększyło wyraźnie plony słomy - średnio o 18,5 q/ha /tabl. 8 /, co jest wynikiem negatywnym z powodu zbyt dużego ocieniania wsiewki oraz wylegania. Z dotychczasowych obserwacji wynika, iż nawadnianie pszenicy jarej na glebie średniej należy prowadzić ostrożnie i raczej w fazie napełniania ziarna oraz krzewienia. Na glebie średniej zmniejszone możliwości zaopatrzenia roślin w wodę w okresie intensywnego wzrostu zielonej masy mogą okazać się korzystne, gdyż skracają słomę i zapobiegają wyleganiu. Należy jeszcze

Tablica 7

Plon ziarna pszenicy jarej q/ha

Rok	Nie deszczowane			Deszczowane			średnio w roku nawożenia N	F emp dla deszczowania N	F emp dla współdziałania NxW				
	1NPK	2NPK	3NPK	4NPK	1NPK	2NPK				3NPK	4NPK		
1973	40,8	44,3	43,8	41,2	42,5	42,3	41,8	38,5	41,5	42,0	2,94 ^x	2,3	0,88
1974	45,6	41,0	41,8	39,0	41,8	48,6	51,6	49,4	47,4	49,2	2,6	11,1 ^x	2,6
średnio	43,2	42,6	42,8	40,1	42,2	45,5	47,4	45,6	43,0	45,4	43,8		

Tablica 8

Plon sromy pszenicy jarej q/ha

Rok	Nie deszczowane			Deszczowane			średnio w roku nawożenia N	F emp dla deszczowania W	F emp dla współdziałania NxW					
	1NPK	2NPK	3NPK	4NPK	1NPK	2NPK				3NPK	4NPK			
1973	58,3	67,2	66,6	64,8	64,3	69,5	77,0	84,3	78,8	77,4	70,9	7,31 ^{xx}	8,86 ^x	0,88
1974	66,6	70,2	66,8	69,4	68,2	85,0	97,2	91,0	94,6	92,0	80,1	2,7	25,00 ^{xx}	0,7
średnio	62,4	68,7	66,7	67,1	66,2	77,2	87,2	87,6	86,7	84,7	75,5			

nadmienić, że deszczowanie powodowało wzrost porażenia mączniakiem.

Pszenica ozima /odmiana Grana/ reagowała korzystnie na nawożenie mineralne do wysokości 3NPK, ale wyraźny wzrost plonów osiągnięto tylko przy zwiększeniu nawożenia do 2NPK. Nawadnianie pszenicy ozimej w warunkach klimatyczno-glebowych doświadczenia, nie przyniosło pozytywnych rezultatów w plonach ziarna /tabl.9/, natomiast zwiększyło plony słomy /tabl.10/. W 1973 r. zaznaczyło się współdziałanie nawożenia z nawadnianiem odnośnie wylegania pszenicy. Wysokie średnie plony pszenicy ozimej z obiektów bez deszczowania /48q/ha/ świadczą przy tym, iż warunki klimatyczno-glebowe sprzyjały jej plonowaniu.

Lucerna

W Wielkopolsce lucerna uprawiana jest na dość dużą skalę z przeznaczeniem do suszarni lub na zielonkę dla bydła. Z tego względu wymaga się od niej możliwie równomiernego odrostu w ciągu całego okresu wegetacji. Według wcześniejszych sygnałów z praktyki, przyrosty lucerny są zahamowane w okresach posusznych, co dezorganizuje prace suszarni lub stwarza trudności w letnim żywieniu bydła.

Doświadczenie z deszczowaniem lucerny założono w roku 1972 na 3-letniej plantacji gospodarstwa. W 1973 r. badaniami objęto lucernę w roku zasiewu, a w 1974 w pierwszym roku właściwego jej użytkowania. Przedstawione zróżnicowanie plonów /tabl.11 i 12/ w poszczególnych latach wynika zatem przede wszystkim z odmiennych lat jej użytkowania. Zwiększenie nawożenia mineralnego z PK do 4PK nie miało wpływu na plonowanie. Można więc sądzić, iż lucerna dobrze wykorzystuje starsze zapasy składników pokarmowych z gleby, a mając głęboki system korzeniowy włącza do obrotu związki przemieszczane opadami do głębszych warstw. Doświadczenie wykazało zatem, że coroczne nawożenie lucerny na zasobnych w P_2O_5 i K_2O glebach jest zbędne. Nawadnianie starej plantacji lucerny w roku o stosunkowo wysokich opadach /1972 r./ przyniosło skromne, bo wynoszące zaledwie 40 q/ha zwyżki plonów zielonej masy. W pozostałych latach były one znaczne, gdyż przekraczały 150 q/ha zielonej masy. W 1973 r. zaobserwowano w sierpniu i wrześniu całkowite zahamowanie odrostu ro -

Tablica 9

Plon ziarna pszenicy ozimej q/ha

Rok	Nie deszczowane			Deszczowane			średnio w roku	F emp dla nawożenia N	F emp dla nawadniania W	F emp dla współdziałania N x W				
	1NPK	2NPK	3NPK	1NPK	2NPK	3NPK					4NPK			
1973	43,3	51,2	50,0	51,2	48,9	44,2	53,3	54,5	55,0	51,7	50,3	7,90 ^{xx}	0,59	0,29
1974	37,4	45,6	52,8	52,6	47,1	37,6	47,4	52,4	48,6	46,5	46,8	27,80 ^{xx}	0,13	0,95
średnio	40,4	48,4	51,4	51,9	48,0	40,9	50,4	53,4	51,8	49,2	48,6			

Tablica 10

Plon słomy pszenicy ozimej q/ha

Rok	Nie deszczowane			Deszczowane			średnio w roku	F emp dla wozenia N	F emp dla nawadniania W	F emp dla współdziałania N x W				
	1NPK	2NPK	3NPK	1NPK	2NPK	3NPK					4NPK			
1973	50,5	59,3	68,0	66,0	61,0	69,5	61,8	73,7	85,2	72,5	66,8	8,53 ^{xx}	15,55 ^{xx}	2,97 ^{xx}
1974	57,0	53,2	59,8	64,2	58,6	50,8	61,4	71,4	72,4	64,0	61,3	8,84 ^{xx}	1,57	2,79
średnio	53,8	56,2	63,9	65,1	59,8	60,2	61,6	72,6	78,8	68,3	64,1			

Tablica 11

Plon lucerny /zielona masa/ q/ha

Rok Pokos	Nie deszczowane			Deszczowane			średnio w roku	F emp dla N	F emp dla wania	F emp dla N	F emp dla N				
	1NPK	2NPK	3NPK	1NPK	2NPK	3NPK									
1972	I	221	235	238	226	230	228	224	216	221	226	0,54	0,32	1,45	
	II	89,8	85,5	91,2	90,4	89,3	108	113	104	111	99,2	0,10	2,92	0,60	
	III	84,2	84,2	87,8	85,8	85,4	120	118	106	116	115	100,2	13,72 ^x	1,43	
	Razem	395	404,7	417	402,7	404,7	456	455	426	443	445	424,9	0,25	1,67	3,02 ^x
1973	I	276	265	279	267	272	280	297	302	271	287	279,5	0,43	0,59	
	II	79,3	72	94,8	70,8	79,2	180	171	173	165	172	125,6	46,08 ^{xx}	0,93	
	III	0	0	0	0	0	63,5	63,3	71,3	60,7	64,7	32,4	1,46		
	Razem	355,3	337	373,8	337,8	352	523,5	531,3	546,3	496,7	523,7	437,8	1,47	25,31 ^{xx}	
1974	I	233	245	253	235	242	338	337	323	335	333	387,5	17,1 ^{xx}	1,30	
	II	205	215	203	213	208	218	218	217	217	217	212,5	1,31	1,45	0,96
	III	90	92	92	95	92	140	147	140	148	144	117,5	1,54	60,44 ^{xx}	0,40
	Razem	528	552	548	543	541	696	702	680	7000	694	617,5	0,64	240,90 ^{xx}	0,89
średnio rocznie	426	431	436	427	432	558	563	551	546	554	493				

lin na obiektach bez deszczowania. Susza letnio-jesienna 1973 r. nie miała jednak wpływu na stopień zwarcia łanu i odrostu roślin w roku następnym. Deszczowana lucerna odznaczała się większą zawartością wody w czasie sprzętu. Z tego względu zróżnicowanie plonów suchej masy w wyniku nawadniania było znacznie mniejsze /tabl.12/ niż zielonki /tabl.11/. Średni wzrost plonów zielonej masy pod wpływem tego zabiegu osiągnął 28 % , natomiast suchej masy - 16 %. Nawadniana lucerna posiadała bardziej wiotkie łodygi i była podatniejsza na wyleganie. W związku z tym zaobserwowano nawet zmniejszenie plonów suchej masy/II pokos 1974r./ .Deszczowanie powinno przeprowadzać się przy małym odroście, gdyż wysoki i zwarty łan wylega już w trakcie zabiegu pod wpływem obciążenia roślin wodą.

Wnioski

Na podstawie 3-letnich badań nad deszczowaniem przy różnym poziomie nawożenia buraków cukrowych i lucerny oraz dwuletnich - pszenicy jarej i ozimej w warunkach gleby średniej i opadach wyższych od przeciętnych z wielolecia, można wysunąć następujące wnioski:

- 1/ zwiększenie nawożenia mineralnego buraków cukrowych od NPK /65 kg N, 45 kg P_2O_5 i 90 kg K_2O /ha/ do 3NPK zwiększyło średnio plon korzeni o 28 q/ha, a cukru tylko o 1,7 q/ha; dawka 4NPK nie dawała lepszych rezultatów niż 3 NPK ; nawożenie zmniejszało systematycznie zawartość cukru w korzeniach buraków z 17,8 % /NPK/ do 16,3 % /4NPK/; plon liści wzrastał systematycznie pod wpływem zwiększających się dawek z 396 q/ha /do 493 q/ha, 4 NPK/ ,
- 2/ deszczowanie buraków cukrowych zwiększyło średnio plony korzeni o 68 q/ha, a maksymalnie o 128 q/ha; plony cukru wzrosły pod wpływem tego zabiegu średnio o 8,9 q/ha, a liści 112 q/ha; zawartość cukru w korzeniach buraków zmniejszyła się pod wpływem deszczowania średnio z 17,4 do 16,8 % ,
- 3/ zwiększenie nawożenia pszenicy jarej w stanowisku po burakach cukrowych ponad poziom NPK /35kg,N, 25kg P_2O_5 i 40kg K_2O /ha / nie przyniosło wzrostu plonów ziarna, zaś dawki 3 i 40kg K_2O /ha/ okazały się szkodliwe dla wsiewki koniczyny czerwonej, deszczo-

Tablica 12

Plon lucerny /sucha masa/ q/ha

Rok	Pokos	Nawożenie					
		PK	2PK	3PK	4PK	średnio	
1972	nie deszczowane						
	I	38,9	42,8	42,5	39,8	42	
	II	24	22,2	23	23,5	23,2	
	III	15,1	13,7	14,6	14,1	14,4	
Razem		78	78,7	80,1	77,4	78,5	
1973	I	54	48,3	49,5	43	48,7	
	II	20,7	18	21,5	20,2	20,1	
	III	0	0	0	0	0	
	Razem		74,7	66,3	71	63,2	68,8
1974	I	51	55,3	53,2	51,2	52,7	
	II	37,7	39,5	37,7	39	38,3	
	III	21,5	21,7	21	21,5	21,4	
	Razem		110,2	116,5	111,9	111,7	111,4
średnio rocznie			85,8	87	87,7	84,2	86,2
1972	deszczowane						
	I	40,4	39,6	36,9	36,6	38,4	
	II	26,1	26,6	25,3	28	26,5	
	III	18,9	18,5	18,3	19,4	18,7	
Razem		85,4	84,7	80,5	84	83,6	
1973	I	45,9	50,8	52,2	42,8	47,9	
	II	45,5	35,9	37,2	38	39,1	
	III	9,9	10,5	12,3	9,7	10,6	
	Razem		101,3	97,2	101,7	90,5	97,6
1974	I	60,5	55,9	55,3	56,3	57	
	II	36	37,8	35,3	35	36	
	III	25,2	27,3	27,2	28,2	27	
	Razem		121,7	121	117,8	119,5	120
średnio rocznie			102,8	101	100	97,4	100,3
średnio z nie deszczowanych i deszczowanych			94,3	94	93,8	90,8	93,2

wanie pszenicy jarej zwiększyło głównie plon słomy i przy wyższych poziomach nawożenia powodowało silniejsze wyleganie,

- 4/ zwiększanie nawożenia pszenicy ozimej z 1NPK / 35 kg N, 25 kg P_2O_5 i 40 kg K_2O /ha/ do 2NPK przyniosło średnią zwyżkę plonów ziarna o 8 q/ha, a z 2 NPK do 3NPK o dalsze 3 q/ha; dawka 4NPK okazała się szkodliwa, bo powodowała wyleganie pszenicy; deszczowanie pszenicy ozimej nie podniosło plonów ziarna, natomiast zwiększyło plony słomy,
- 5/ lucerna nie reagowała na wzrost poziomu nawożenia; deszczowanie podniosło plon zielonej masy średnio o 122 q/ha, a suchej masy o 14,1 q/ha.

Literatura

1. Byszewski W., Święcicki C., Ostrowska D.: Wyniki badań nad uprawą buraków cukrowych na polach nawadnianych. Zesz. Probl. Post.Nauk Rol., nr 110, 1970.
2. Drupka S., Gruszka J., Szczygieł B.: Wyniki deszczownia niektórych roślin uprawnych i pastwisk na madach w ZD Leszkwice. Zesz.Probl. Post.Nauk Rol., nr 140, 1973.
3. Dzieżyc J.: Ocena reakcji odmian pszenicy, ziemniaków, buraków i kapusty na nawadnianie i wysokie nawożenie w warunkach gleb lekkich. Zesz. Probl.Post.Nauk Rol., nr 140, 1973.
4. Dzieżyc J.: Nawadnianie roślin. PWRiL Warszawa 1974.
5. Grabarczyk S.: Melioracje rolne. Rozdział w pracy zbiorowej pod redakcją W.Niewiadomskiego "Podstawy agrotechniki " PWRiL Warszawa 1971.
6. Grabarczyk S., Kryńska W.: Wyniki doświadczeń z nawadnianiem niektórych warzyw i trwałych użytków zielonych w RZD Pozoryty. Zesz. Probl. Post.Nauk Rol., nr 140, 1973.
7. Malicki L.: Efektywność deszczowania oraz intensywnego nawożenia niektórych roślin na glebie lessowej. Zesz.Probl. Post.Nauk Rol., nr 140, 1973.

8. Marcilonek S., Janus E., Nyc K.: Wpływ nawadniania deszczowanego na plonowanie łąk. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., nr 140, 1973.
9. Trybała M.: Porównanie przydatności różnych metod oznaczania wilgotności do określania potrzeb nawadniania gleb piaszczystych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., nr 140, 1973.

PRELIMINARY RESULTS OF RESEARCH
ON THE EFFECTS OF SPRAY IRRIGATION IN THE PAŁUKI REGION

Summary

In the years 1972-74, experiments were carried out at Grochowiska Szlacheckie near Żnin to study the effects of spray irrigation of plants, given four different levels of fertilizing.

In the years of the experiments, the rainfall during the vegetation period was higher than the average in the preceding many-years period, thus ensuring high crops also for plants with no artificial spray irrigation. The best results in the experiments were obtained in the case of sugarbeets, and alfalfa came second best. Spring wheat responded well in 1974 but negatively in 1972 /plants lodging slight decrease in grain crops/, whereas winter wheat responded by increased straw yields only. There was no notable response on the part of any of the experimental plants to raising fertilization levels beyond 2NPK.

ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ С ДОЖДЕВАНИЯ РАСТЕНИЙ В РАЙОНЕ ПАЛУКИ

Резюме

На протяжении 1972-74г.г. были проведены полевые опыты с дождевания растений при 4 разных уровнях удобрения в местности Гроховиска Шляхетские в районе г.Жнин. В эти годы выпадение дождей в период вегетации было выше средних с многолетия и обеспечивало высокую урожайность растений и без дождевания.

Из исследованных растений самых больших эффектов достигнуто в случае сахарной свёклы, а затем люцерны. Яровая пшеница реагировала положительно на дождевание в 1974г. и отрицательно /полегание растений, незначительное снижение урожая зерна/ в 1972г. Дождевание озимой пшеницы вызвало только повышение урожая соломы. Растения не реагировали на повышение удобрения свыше уровня 2 НРК.

Izydor Gutmański
Henryk Kuczkowski

WPŁYW UPRAWY ROLI PRZY UŻYCIU RÓŻNYCH NARZĘDZI
NA WSCHODY I PŁONOWANIE BURAKA CUKROWEGO
WYSIEWANEGO PUNKTOWO

W pracy omówiono wyniki badań z serii doświadczeń przeprowadzonych w latach 1972-1974 na glebie pseudobielicowej i glinie lekkiej pylastej, z sześcioma rodzajami orki przedzimowej i dwoma sposobami uprawy przedsewnej. Ujęta została też seria z przedsewnym przygotowaniem roli na jednym rodzaju orki przedzimowej przy użyciu pięciu narzędzi różnicujących stan przygotowania roli do siewu.

Najlepsze efekty uzyskiwano, gdy orkę przedzimową wykonywano pługiem odkładnicowym do głębokości 25 cm i do 35 cm spulchniano pogłębiaczem. Natomiast w serii dotyczącej uprawy w okresie wiosennym najlepsze efekty uzyskiwano, gdy uprawę wykonywano przy użyciu glebogryzarki lub pługa odkładnicowego do głębokości 6-8 cm i wału pierścieniowego.

Pozytywne działanie poszczególnych zabiegów uprawowych związane było ze zwiększeniem porowatości uprawianej warstwy gleby.

1. Wstęp

Warunkiem powodzenia punktowego siewu buraka cukrowego, zwłaszcza o większych odległościach umieszczania nasion w rzędzie/ 12 lub 18 cm/, jest wysoki poziom kultury roli i jej staranna uprawa mechaniczna. Czynniki te bowiem wywierają istotny wpływ na polową zdolność wschodów, ostateczną liczbę roślin /obsadę/ a w konsekwencji na wysokość plonów buraka. Zabiegi uprawowe w dużej mierze

decydują o powodzeniu punktowego siewu i możliwości wyeliminowania nakładu pracy ręcznej zwłaszcza przy pojedynkowaniu buraków [1,3,4,6]. W związku z tym we wszystkich krajach o dużym niedoborze siły roboczej w rolnictwie istnieją poszukiwania w zakresie doboru najodpowiedniejszego modelu uprawy roli i narzędzi uprawowych, pozwalających na ograniczanie liczby zabiegów, a jednocześnie zapewniających odpowiednio precyzyjne przygotowanie roli pod buraki wysiewane punktowo [1,4,6,7]. Z uwagi na konieczność szybkiego wdrożenia punktowego siewu buraków również w naszym kraju, szczególnie w wielkotowarowych przedsiębiorstwach rolnych, w niniejszych badaniach podjęto próbę mającą na celu ustalenie najodpowiedniejszych zabiegów uprawowych zabezpieczających najlepszą zdolność wschodów, obsadę i plony buraka w warunkach zmodyfikowanej technologii produkcji tej rośliny.

2. Warunki i metodyka badań

Doświadczenia z jesienną i przedsięwną uprawą roli pod buraki cukrowe wysiewane punktowo prowadzone były w latach 1972 - 1974 w Zakładzie Doświadczalnym IHAR w Kończewicach pow. Toruń. Pogoda w poszczególnych latach, zarówno w okresie siewu i wschodów jak i w ciągu całego okresu wegetacji w poszczególnych latach była wyraźnie zróżnicowana, /tabl.1/. Zróżnicowanie to wywierało znaczny wpływ na polową zdolność wschodów, obsadę, poziom plonów jak i działanie poszczególnych zabiegów uprawowych.

Tablica 1

Suma opadów i średnia temperatura
w okresie wegetacji

Rok	Suma opadów		Średnia temperatura	
	IV - V	IV - X	IV - V	IV - X
1972	123,4	382,0	10,4	13,6
1973	116,1	293,5	9,7	13,6
1974	55,5	522,3	8,8	12,6

Doświadczenia zakładano na glebie pseudobielicowej, glinie lekkiej pylastej, o odczynie słabo kwaśnym lub obojętnym /tabl.2/, metodą bloków losowanych w układzie zaleźnym. Badania obejmowały dwa zasadnicze schematy: badania dotyczące wpływu przedzimowej uprawy gleby wykonywanej pługiem zwykłym odkładnicowym lub pług-frezarką na dwie głębokości przy zróżnicowanej uprawie przed-siewnej oraz badania dotyczące różnych sposobów przed-siewnego przygotowania roli na jednej tradycyjnej orce przedzimowej, wykonywanej pługiem odkładnicowym do głębokości 25 cm.

Tablica 2

Odczyn i skład mechaniczny warstwy
uprawnej gleby

Rok	pH w KCl	Udział frakcji o ϕ w mm						
		1-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	< 0,02	0,02-0,005	0,005-0,002	< 0,002
1972	7,2	35	17	19	29	13	5	11
1973	6,5	44	17	16	23	12	3	8
1974	6,7	34	19	24	23	14	4	5

Schemat doświadczenia z różną uprawą przedzimową obejmował następujące warianty:

uprawa przedzimowa

- a/ orka pługiem odkładnicowym do głębokości 25 cm,
- b/ orka pługiem odkładnicowym z przedpłużkiem do głębokości 25cm,
- c/ orka pługiem odkładnicowym z przedpłużkiem do głębokości 35cm,
- d/ orka pługiem odkładnicowym do głębokości 20-25cm i z pogłębia-czem do 35 cm,
- e/ orka pług-frezarką do głębokości 25 cm,
- f/ orka pług-frezarką do głębokości 35 cm.

uprawa przedsiewna /po włókowaniu/

- kultywatorowanie, bronowanie, wałowanie /wał pierścieniowy/,
bronowanie /uprawa tradycyjna/,
- uprawa skrócona przy użyciu zestawu uprawowego składającego się z brony specjalnej i walców strunowych.

Schemat doświadczenia z uprawą przedsiewną, po włókowaniu, uwzględniał następujące narzędzia uprawowe:

- a/ brona zwyczajna ciężka do głębokości 3-4 cm,
- b/ brona aktywna + brona średnia do głębokości 3-4 cm,
- c/ zestaw uprawowy + brona średnia do głębokości 3-4 cm,
- d/ kultywator + brona średnia do głębokości 6-8 cm,
- e/ glebo-gryzarka + brona średnia do głębokości 6-8 cm,
- f/ pług odkładnicowy + brona średnia do głębokości 6-8 cm.

Wszystkie uprawy wykonane wymienionymi narzędziami dzielono na dwie części; pole niewałowane i wałowane przy użyciu wału pierścieniowego przed ostatnim użyciem brony lekkiej. Powierzchnia poletka wynosiła: w założeniu 32,5 m², do zbioru 20 m², powtórzeń - 4, rozstawa rzędów - 45 cm, rozstawa kłębów w rzędzie co 6 cm. Obszar objęty doświadczeniem obsiewano kłębami preparowanymi odmiany A Janasz AJ 3, przy użyciu siewnika punktowego "Gamma" II". Pod doświadczenia przeznaczono pola po pszenicy ozimej, na których wykonywano podorywkę późną oraz orkę średnią przykrywającą obornik w ilości 300-400 g/ha. Nawozy fosforowo-potasowe wysiewano pod orkę przedzimową w ilości: 108 kg P₂O₅ i 160 kg K₂O na ha. Nawożenie azotem w formie mocznika w ilości 160 kg N/ha stosowano przed wykonaniem wyżej wymienionych zabiegów uprawowych wykonywanych w okresie wiosennym.

Przed pojedynkowaniem buraków obliczano: polową zdolność w schodów /PZW/określającą liczbę kłębów dających punkty z siewkami ze 100 wysianych kłębów, a następnie wskaźnik polowej zdolności w schodów /WPZW/ określający liczbę punktów w siewnikami /PZW/ w stosunku do laboratoryjnej zdolności kiełkowania /LZK/ wysianych kłębów.

Obliczony WPZW umożliwia ocenę i porównanie różnych warunków polowych w zakresie zdolności wschodów, niezależnie od zdolności kiełkowania użytego materiału siewnego.

Przy zbiorze buraków z doświadczeń ustalano liczbę roślin, obsadę oraz plon korzeni i liści, a na podstawie wykonanych oznaczeń zawartości cukru i popiołu w soku korzeni obliczono technologiczny plon cukru w q z ha.

W celu wykazania wpływu stosowanych zabiegów uprawowych na właściwości fizyczne i wodne uprawianej warstwy gleby i ich związku ze zdolnością wschodu oraz plonowaniem buraków, określono niektóre jej właściwości jak: zwięźłość gleby przy pomocy sondy uderzeniowej oraz frakcje agregatu wierzchniej /0-5 cm/ warstwy gleby w okresie pełni wzrostu buraków w doświadczeniu I serii, oraz w wierzchniej warstwie /0-5 cm/ podstawowe właściwości wodne i porowatość tej warstwy gleby w okresie pełni wschodów buraka w latach 1973 i 1974 na poletkach II serii doświadczeń. Niektóre wyniki z wykonanych badań zamieszczono w podanych tablicach i wykresach.

3. Omówienie wyników

Uprawa przedzimowa

Uzyskane wyniki z poszczególnych lat obejmujące ostateczną obsadę roślin i plony, opracowano statystycznie, stosując analizę wariancji dla doświadczeń dwuczynnikowych. Wyniki uzyskane z pierwszej części doświadczeń dotyczące różnego rodzaju orki wykonywanych w okresie III dekady listopada oraz zróżnicowanej uprawy przedsewnej, nie wykazywały istotnego zróżnicowania w działaniu zastosowanych zabiegów w stosunku do żadnej podanej cechy plonu buraka /tabl.3/. Natomiast analiza wariancji wykonana na wynikach uzyskanych z drugiej części doświadczeń obejmującej sposób uprawy w okresie wiosennym w wielu przypadkach wykazywała istotne zróżnicowania między porównywanymi obiektami /tabl.4/.

Średnie wyniki uzyskane z trzyletnich doświadczeń z sześcioma rodzajami przedzimowej orki i dwoma sposobami przedsewnego przygotowania roli pod punktowe siewy buraka zestawiono w tablicy 3. Jak już zaznaczono, analiza statyczna nie wykazała istotnego zróżnicowania w poszczególnych latach doświadczeń pomi-

Tablica 3

Wpływ przedzimowej i przedświeżnej uprawy roli na polową
zdolność wschodów, obsadę i wysokość plonów buraka
cukrowego /ZD Kończewice 1972-1974/

Orka	WPZN w %		Liczba roślin w tys./ha		Plon korzeni w q z ha		Technologiczny plon cukru w q z ha		Plon liści w q z ha	
	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
Pługiem odkładnicowym do 25 cm	59	59	78,9	77,9	407	400	62,5	61,9	591	585
Pługiem z przedpługiem do 25 cm	59	59	77,7	80,2	412	404	62,7	61,5	580	589
Pługiem z przedpługiem do 35 cm	58	59	80,9	78,9	389	379	58,8	56,4	587	585
Pługiem z pogłębia- czem do 35 cm	61	60	79,2	79,7	417	413	64,3	63,9	609	585
Pługo-frezarką do 25 cm	59	60	78,7	79,2	405	401	62,0	62,1	619	573
Pługo-frezarką do 35 cm	57	59	77,4	78,7	403	389	60,5	57,6	596	595

Tablica 4

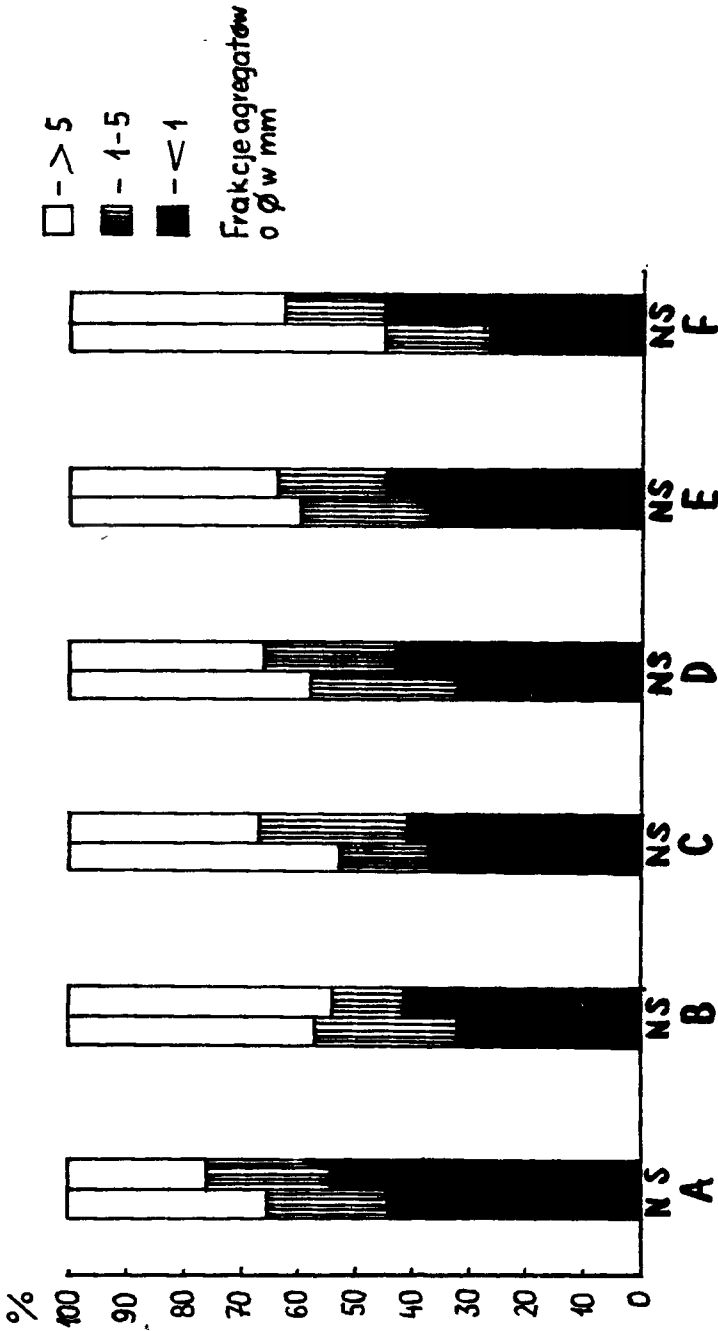
Wpływ przedsięwziętej uprawy roli na polową zdolność wschodów, ostateczną obsadę i plony buraka cukrowego

Cecha	Rok	Pole nie wałowane						Pole wałowane						Różnica graniczna /p=0,05/
		brona zwyecz.	brona aktyw.	zestaw uprawo- wy	kulty- wator	gryzacz- ka	plug zwyecz.	brona zwyecz.	brona aktyw.	zestaw upraw.	kulty- wator	gry- zarka	plug zwy- czaj- ny	
Wskaźnik polowej zdolności wscho- dów w %	1972	79,3	75,4	73,5	73,6	75,0	64,6	71,8	71,5	70,0	72,6	69,1	65,0	
	1973	49,1	35,8	42,5	38,9	37,2	49,9	61,1	52,0	55,2	51,0	57,5	61,3	
	1974	37,0	27,0	34,6	32,8	40,0	40,4	37,6	33,9	40,1	39,8	48,6	43,8	
Liczba buraków przy zbiorze w tys./ha	1972	71,4	69,6	71,8	69,8	70,3	65,6	70,6	69,6	70,0	69,4	71,6	66,3	7,0
	1973	68,1	65,8	66,7	68,0	68,6	73,2	72,0	69,6	69,6	69,2	73,1	75,2	8,5
	1974	65,0	58,0	61,8	63,6	74,2	71,3	64,6	57,3	62,0	67,5	73,6	72,9	8,2
Plon korzeni w q z ha	1972	374	368	398	391	374	371	366	362	373	381	369	373	13,5
	1973	350	371	366	366	391	389	370	380	376	381	392	384	29,2
	1974	395	362	374	388	396	392	401	395	375	391	412	388	19,1
Technologiczny plon cukru w q z ha	1972	55,8	55,0	59,2	57,9	54,2	54,2	53,7	54,1	54,6	56,7	53,2	54,3	0,7
	1973	60,6	62,5	62,1	61,4	66,1	67,0	64,0	65,7	65,5	66,6	67,4	66,7	1,3
	1974	61,9	60,4	59,5	60,8	62,6	61,9	63,8	63,5	59,4	61,9	66,0	61,3	1,2
Plon liści w q z ha	1972	542	520	554	555	558	541	496	503	544	562	545	533	26,9
	1973	378	366	367	371	396	398	376	362	354	370	398	398	21,9
	1974	446	433	431	452	499	510	476	450	434	444	496	536	40,7

dzy działaniem porównywanych zabiegów uprawowych w stosunku do żądanego mierzonego elementu składowego plonu całkowitego. Jednak, zarówno poszczególne lata, jak i średnie wyniki wskazują na nieco słabsze rezultaty uzyskiwane na obiektach, gdzie wykonano orkę do głębokości 35 cm z przedpłużkiem /wariant C/ lub pługofrezarką /F/. Nieznacznie słabsze działanie tych zabiegów spowodowane zostało prawdopodobnie wydobytą na powierzchnię roli zbyt dużą ilością dolnej warstwy poziomego próchnicznego o gorszych właściwościach fizyczno-chemicznych i mikrobiologicznych, wyrażających się niższymi zdolnościami produkcyjnymi.

Potwierdza to również fakt, że na obiektach gdzie zastosowano przedpłużek /D i C/ oraz pługofrezarkę na większą głębokość /F/ stwierdzono największy udział agregatów o średnicy pow. 5 mm, zwłaszcza przy stosowaniu tradycyjnej uprawy przedsiębiernej /N/ przy pomocy kultywatora /rys.1/. Tak więc na poletkach wariantu A średnio największych agregatów było 28%, podczas gdy na poletkach wariantu B było ich 44 %, a na F aż około 46 %. Największą dyspersję agregatów stwierdzono na poletkach wariantu A - około 50 % frakcji o średnicy poniżej 1 mm i wariantu E - 41%. Najlepsze natomiast efekty, zarówno w zakresie polowej zdolności wschodów jak i wysokości plonów, uzyskiwano na obiekcie, gdzie orkę przedzimową wykonywano pługiem odkładnicowym do głębokości 25 cm. Głębiej zaś spulchniano pogłębiaczem, bez wydobywania tej warstwy na powierzchnię roli /wariant D/.

Przedsiębierna uprawa roli dokonywana przy użyciu zestawu uprawowego składającego się z brony specjalnej i walców strunowych produkcji krajowej /wariant S/, wprowadzie w niektórych przypadkach - zwłaszcza w r. 1964 o najniższych opadach w okresie wschodów, zwiększa wskaźnik polowej zdolności tychże wschodów, lecz końcowe plony na tym obiekcie były niższe niż przy wykonywaniu tego zabiegu tradycyjnym narzędziem - kultywatorem /N/. Zastosowany zestaw uprawowy na wszystkich obiektach uprawy przedzimowej przyczyniał się do wzrostu agregatów frakcji o średnicy ponad 1 mm /rys.1/.



Rys.1. Udział agregatów glebowych w wierzchniej warstwie uprawnej gleby /do 5 cm/ zależnie od rodzaju orki

2. Uprawa przedsiewna

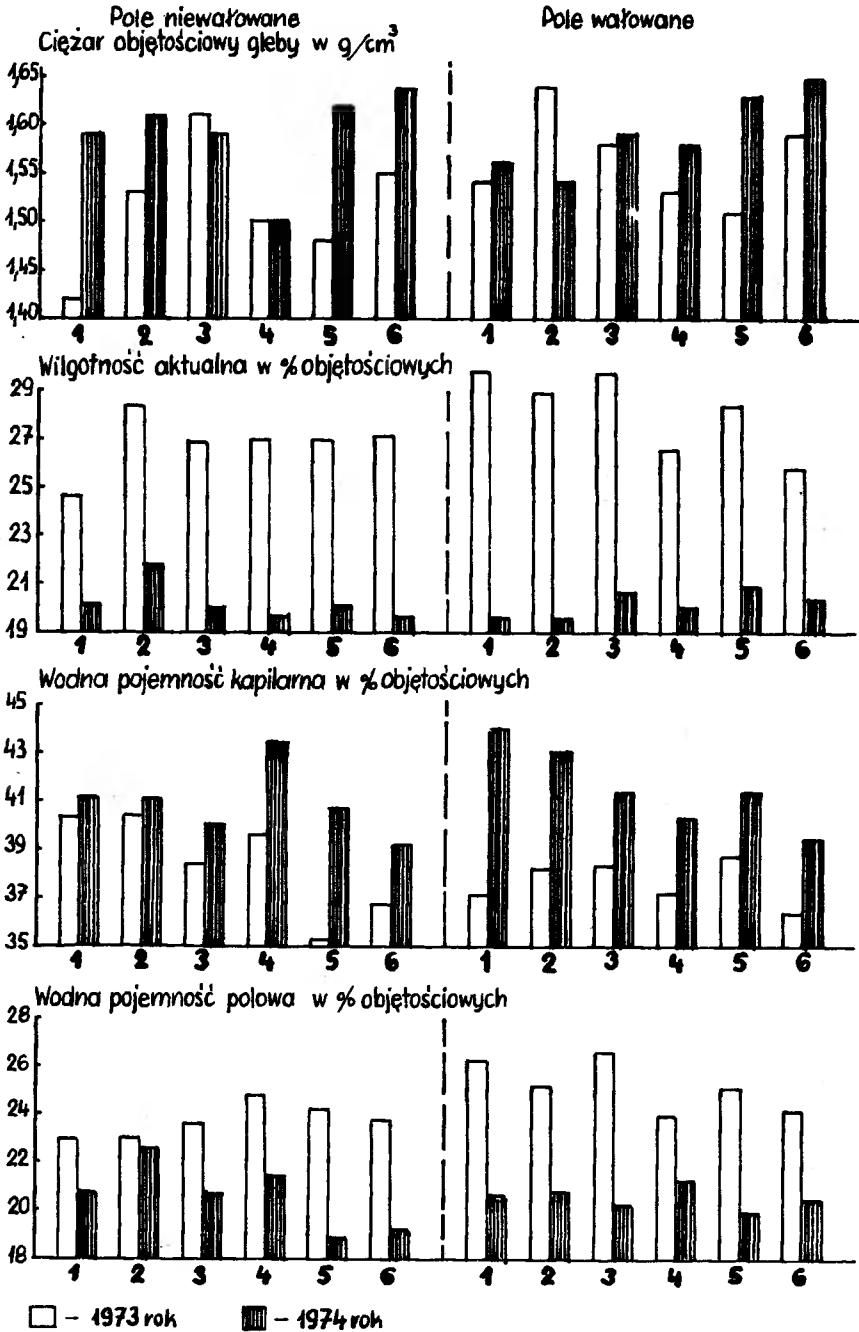
Wysokość wskaźnika polowej zdolności wschodów jak i poziom uzyskanych plonów z obiektów o różnym sposobie przygotowania roli w okresie wiosennym, podobnie jak wyniki uzyskane z doświadczeń z przedzimową uprawą, w dużym stopniu uzależnione były zarówno od ilości opadów w okresie wschodów /m-ce IV-V/ jak i w ciągu całego okresu wegetacji /IV-X/. Najniższy wskaźnik PZW oraz najmniejszą liczbę roślin przy zbiorze uzyskano w roku 1974 o ponad dwukrotnie mniejszej ilości opadów w okresie siewów i wschodów niż w pozostałych dwóch latach /tabl.4/. Nato - miast najmniejsza suma opadów za okres wegetacji w roku 1973 wpłynęła na wyraźne zmniejszenie tylko plonu liści. Na wysokość plonu korzeni i cukru wywierały wpływ zarówno suma opadów jak i ostateczna obsada buraków na ha, która w znacznym stopniu niwelowała niedobór opadów.

Również działanie poszczególnych zabiegów uprawowych wykonywanych w okresie przedsiewnym w dużym stopniu uzależnione było od przebiegu pogody, lecz tylko niektóre różnice występujące pomiędzy poszczególnymi obiektami były istotne. Dość wyraźnie jednak zaznacza się dodatni wpływ na polową zdolność wschodów i liczbę roślin głębszego spulchniania roli dokonywanego za pomocą pługa zwykłego lub glebogryzarki w r. 1974 o najniższej ilości opadów w okresie wschodów. Płytką orka wykonana pługiem odkładnicowym a tym bardziej pługo-frezarką również na czarnej ziemi wrocławskiej dawała najlepsze wyniki ze wschodami i plonowaniem buraków 2. Natomiast w roku o najwyższych opadach w okresie wiosny 1972 r. te same zabiegi a zwłaszcza podorywka przyczyniały się do zmniejszania polowej zdolności wschodów jak i ostatecznej liczby roślin /tabl.4/. Najsłabsze jednak efekty uzyskiwano, zwłaszcza w roku o niedoborze opadów w okresie wiosny, przy zastosowaniu brony aktywnej lub zestawu uprawowego, powodujących prawdopodobnie największe parowanie wody. Wyniki te znacznie różnią się od powszechnie przyjmowanej opinii, jakoby zestaw uprawowy w większości warunków zapewniał najlepsze przygotowanie roli pod punktowe siewy buraków 1,4,6,7.

Tablica 5

Wpływ zabiegów uprawowych wykonywanych w okresie wiosennym
na wilgotność i porowatość roli /głębokość 0-5 cm/
/ZD Kofczewice 1973/

Wyszczególnienie	Pole nie wałowane							Pole wałowane						
	Brona- zwycajna	brona aktywna	zestaw uprawy	kulty- wator	głęb- gryzarka	pług- zwycaj- ny	brona zwycaj- na	brona aktywna	zestaw uprawy	kultywa- tor	głęb- gryzarka	pług zwycaj- ny		
Po podsińku kapl- larnym /pF=0/	28,4	26,4	23,9	26,4	23,7	23,7	24,1	23,3	24,2	24,3	25,6	23,0		
Wodna pojemność polowa /pF=2,4/	17,4	18,6	16,6	17,9	18,2	17,5	19,4	17,6	18,8	17,4	18,8	16,3		
Początek hamowania wzrost roślin /pF=3/	16,2	15,1	14,6	16,5	16,3	15,3	17,0	15,3	16,8	15,6	16,6	15,2		
Wilgotność trwałe- go wiąznięcia ro- ślin /pF=4,2/	4,9	4,6	4,6	5,6	6,6	6,6	5,5	4,5	6,4	6,4	5,6	6,2		
Objętość por. o śred- nicy 0,2 n	8,7	7,5	7,9	9,8	11,4	10,6	9,6	7,4	10,6	10,8	9,3	10,5		
Objętość por. o śred- nicy 3=0,2 n	14,6	15,5	15,7	15,0	12,8	13,1	16,6	17,7	15,9	13,1	15,8	13,6		
Objętość por. o śred- nicy 12-3 n	1,7	5,4	3,2	2,2	2,7	3,4	3,6	3,8	3,2	2,7	3,3	1,7		
Objętość por. o śred- nicy 1000-12 n	15,6	12,0	11,6	12,6	8,2	9,6	7,3	9,3	8,6	10,6	10,3	10,5		
Objętość por. o śred- nicy 1000 n	6,1	1,9	0,9	3,8	9,1	4,8	4,8	0,2	2,1	5,1	4,3	4,1		
Porowatość ogólna w %	46,4	42,3	39,3	39,6	44,2	41,5	41,9	38,4	40,4	42,3	43,0	40,4		



Rys.2. Wpływ zabiegów uprawowych wykonywanych przed siewem buraków na ciężar objętościowy i niektóre właściwości wodne gleby

Zastosowanie wału pierścieniowego po wyżej omawianych zabiegach uprawowych, aczkolwiek przyczyniało się do poprawienia zdolności wschodów, ostatecznej obsady, a nawet wzrostu plonu korzeni i cukru, to jednak wyżki te nie przekraczały wielkości różnicy granicznej.

Różnice w wysokości uzyskanych plonów, spowodowane działaniem zastosowanych zabiegów i przebiegiem pogody w okresie wschodów oraz w ciągu okresu wegetacji znajdują również potwierdzenie w oznaczonych właściwościach gleby; wodnych i porowatości wierzchniej warstwy gleby /tabl.5, rys.2/.

Wałowanie roli w okresie przedsięwzięcia nie miało wyraźnego i jednoznacznego wpływu na właściwości wodne i areacyjne badanej wierzchniej warstwy roli. Nadto wpływ ten w znacznym stopniu uzależniony był od ilości opadów w okresie wiosennym. Dotyczy to zarówno zawartości wody aktualnej, jak i wodnej pojemności polowej gleby /rys.2/. Można natomiast zauważyć dość wyraźną zależność występującą pomiędzy wielkością wskaźnika PZW, ostateczną liczbą roślin oraz wysokością uzyskanych plonów, a porowatością ogólną wierzchniej warstwy gleby, która w ogóle na badanym obiekcie jest dość niska. Wraz ze wzrostem porowatości gleby na ogół zwiększał się wskaźnik PZW i liczba roślin na ha. Tak więc bardziej intensywna przedsięwzięcia uprawa roli pylastej, dość zwężonej i łatwo zaskorupiającej, zapewne zwykle bardziej korzystne warunki wodno-powietrzne dla wschodów i początkowego wzrostu siewek buraka [7,8]. Dalsze badania, jakie prowadzone są w tym zakresie niewątpliwie pozwolą na uściślenie niektórych kryteriów, które by określały optymalne warunki glebowe dla polowych zdolności wschodów, obsady i plonowania buraka w warunkach punktowego siewu i wzrastającej liczby czynników powodujących zagęszczenie uprawnej warstwy gleby.

3. Wnioski

1. Polowa zdolność wschodów, ostateczna liczba roślin oraz poziom plonów, jak również skuteczność stosowania zabiegów uprawowych były uzależnione od ilości opadów w okresie siewu i wschodów buraka, jak i od sumy opadów w ciągu całego okresu wegetacji.

2. Spośród sześciu sposobów wykonywania przedzimowej orki głębokiej najlepsze efekty uzyskiwano stosując orkę wykonywaną pługiem odkładnicowym do głębokości 25 cm i pogłębianej do 35 cm za pomocą pogłębiacza bez wydobywania spulchnianej warstwy na powierzchnię roli; najsłabsze natomiast efekty uzyskiwano przy orce wykonywanej do głębokości 35 cm z przedpłużkiem lub pługo-frezarką; różnice te jednak nie były udowodnione statystycznie.
3. Spośród pięciu sposobów uprawy roli najlepsze efekty uzyskiwano na obiektach, na których stosowano płytką orkę /6-8 cm / pługiem zwyczajnym lub glebogryzarką; słabsze efekty dawały zabiegi wykonane przy użyciu brony aktywnej /rotacyjnej/ oraz kultywatora, jak również zestawu uprawowego.
4. Dodatkowo działanie poszczególnych zabiegów uprawowych wykonywanych w okresie przedzimowym jak i wiosennym, przed siewem buraków, było dodatnio związane ze wzrostem porowatości wierzchniej warstwy uprawnej gleby.

Literatura

1. Balmer K., Pape G.: Ergebnisse und Aussichten des Anbaus von Zuckerruben im Ackersystem ohne Bodenbearbeitung. Zucker, 1972 t. 25, nr 22, s.711-718.
2. Batalin M.: Studium nad resztkami poźniwnymi w łanie. RNR 1962, t.98, seria D.
3. Gutmański J.: Wpływ niektórych właściwości materiału siewnego i gleby na polową zdolność wschodów buraka cukrowego wysiewanego punktowo. Biul. IHAR, 1974, nr 3-4 /w druku/.
4. Gutmański J.: Niektóre kryteria agrotechniczne zapewniające powodzenie punktowego siewu buraka cukrowego. Gazeta Cukrownicza 1975 /w druku/.
5. Radomska M.: Badania porównawcze jakości uprawy wykonanej pługo-frezarką i pługiem. RNR, A, 97, 1, s.49-64.

6. Siwicki S., Żoźmierczyk Cz., Kuczkowski H.: Wpływ różnych sposobów przygotowania roli do siewu punktowego na wschody plony buraków cukrowych. Biul.IHAR 1968, nr 5-6 , s.269-277.
7. Suskevic M.: Problematika minimalizace z pracovani pudy a perspektivy jejcho vyuziti. Uroda 1972, R. 20, nr 8, s. 314-316.
8. Trzecki St.: Próba wyznaczenia granicznych opadów gleby i zawartość powietrza dla początkowego wzrostu korzeni niektórych roślin uprawnych. Zesz.Probl. Post.Nauk Roln.1969, z.6, s. 71-78.
9. Trzecki St.: Stosunek wodno-powietrzne w różnych frakcjach gruzełków i ich mieszańcach, pochodzących z warstwy ornej czarnej ziemi. RNR 1973, A 98, z.2, s.121-130.

INFLUENCE OF DIFFERENT METHODS OF SOIL CULTIVATION
ON FIELD EMERGENCE, SUGARBEET YIELD BY PRECISION DRILLING SOWN

Summary

During the years 1972 to 1974 two series of experiments were carried out on pseudopodsol and loessial soil by using six kinds of autumn ploughing, and two cultivation methods before sowing, as well as a series with seed bed preparation by only one kind of autumn ploughing and by using five implements differentiating the state of the seed bed preparation.

The best effects were obtained when the autumn ploughing was performed by means of a lea plough to a depth of 25 to 35cm and soil hoeing by a subsoiler. In the series concerning the cultivation in the spring period, the best effects were obtained when cultivation was performed by means of a rotary cultivator and lea plough to a depth of 6 to 8 cm and a ring roller.

The positive effect of the particular cultivation methods was connected with the increase of pore space of the cultivated soil.

ВЛИЯНИЕ РОДА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ВСХОДЫ И УРОЖАЙ
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ С ОДНОЗЕРНОВОГО ПОСЕВА

Резюме

В 1972-74 г.г. на подзолистой почве, на лёгком, пылеватом суглинке проведены 2 серии опытов: серию с 6 видами зяблевой пахоты, а также серию с предсеваем при изготовлении почвы при использовании пяти приборов.

Лучшие эффекты получены при пахоте обыкновенным плугом на глубину 25 см при использовании почвоуглубителя на 35 см. При обработке почвы весной, получены лучшие эффекты при применении ротационной мотыги или луга на глубину 6-8 см и кольчатого ватка.

Zygmunt Jaśkowski

WAPNOWANIE I NAWOŻENIE MAGNEZEM /ORAZ NPK/ WE WSTĘPNYM
ZAGOSPODAROWANIU NAJSŁABSZYCH GLEB PIASKOWYCH

Podjęto próbę wstępnego zagospodarowania najsłabszych gleb piaskowych /tabl. 1/ przy zastosowaniu pięciokładnikowego nawożenia mineralnego /NPK Ca i Mg/. Wysznięto bowiem hipotezę [7,8] że zubożenie w próchnicę i związana między innymi z tym mała pojemność sorbcyjna i wodna gleb piaskowych są zjawiskami wtórnymi,

Przedstawione w tablicy 2 wyniki 3 - 4 letnich doświadczeń polowych zdają się potwierdzać słuszność postawionej hipotezy. Pozwala to wnioskować, że proponowaną metodą można będzie wstępnie zagospodarować w naszym kraju setki tysięcy najsłabszych gleb piaskowych całkowitych, wieloletnich piaszczystych odłogów przeznaczonych do zasilenia i podobnych nieużytków położonych na piaskach. Proponowana metoda jest bezkonkurencyjnie tania i dostępna dla każdego gospodarstwa.

1. Wstęp

Według zgodnego poglądu różnych autorów, podstawową przyczyną niskiej urodzajności gleb piaskowych jest niedobór wody związany z małą ich pojemnością sorpcyjną i niską zawartością próchnicy. Toteż w wielu opracowaniach proponuje się zagospodarowanie piasków w drodze deszczowania, iłowania, glinowania, wgłębnego matowania substancją organiczną, wprowadzenia krzemionki koloidalnej, zasiewu prymitywnych traw, mielenia piasku [1-3,9,10]. Wszystkie te metody bywają bardzo efektywne, z różnych jednak przyczyn, między innymi z uwagi na wysokie kosz-

ty mogą mieć przynajmniej na razie, ograniczony zakres stosowania, a niektóre z nich nie wyszły praktycznie poza stadium badawcze. Poza tym wiele badań wykonanych na piaskach gliniastych lub na piaskach słabogliniastych niecałkowitych, a więc w znacznie korzystniejszych warunkach, niż w najgorszej kategorii gleb piaskowych, tj. na piaskach luźnych całkowitych.

Na podstawie prowadzonych od 1967 r. badań i obserwacji terenowych, których genezę podano już poprzednio [7,8] wysunięto hipotezę, że w konsekwencji całkowita, tzw. degradacja gleb piaskowych, polega w naszym klimacie na bardzo silnym ich zakwaszeniu i prawie całkowitym wyczerpaniu z podstawowych odżywczych dla roślin składników jako rezultat wielowiekowej ich eksploatacji /plony + wymywanie/ bez uzupełniania składników mineralnych z zewnątrz. Zubożenie w próchnicę i związana między innymi z tym mała pojemność sorpcyjna gleb piaskowych, są zjawiskami wtórnymi.

Biorąc pod uwagę podane przesłanki, podjęto próbę wstępnego zagospodarowania całkowicie wyjałowionych i najbardziej rolniczo zaniedbanych, najłżejszych gleb piaskowych całkowitych kl. VI i VIRZ /gleb kompleksu 7 i wieloletnich piaszczystych odłogów przeznaczonych do zalesienia/, uwzględniając w nawożeniu jedynie składniki mineralne. Według koncepcji badawczej substancję organiczną niezbędną do zwiększenia pojemności sorpcyjnej tych gleb trzeba najpierw na nich wyprodukować, uzyskując możliwie wysokie plony roślin.

W pierwszym etapie badań, oprócz stosowanych w dotychczasowych próbach przez różnych autorów trzech lub czterech podstawowych składników mineralnych /NPK ewentualnie Ca/ uwzględniono dodatkowo piąty główny składnik, tj. magnez oraz siarkę w superfosfacie. Zachwianie bowiem równowagi magnezowej w glebie i roślinach jest według wysuniętej hipotezy istotną przyczyną charakterystycznego żółknięcia i przepadania roślin między innymi na piaskach [5,6].

2. Metodyka badań

Wszystkie omawiane doświadczenia założono na glebach piaskowych całkowitych, /zawierających w warstwie ornej 2-7% części spławialnych/, bardzo kwaśnych, o niskiej zawartości przy-

Tablica 1

Charakterystyka warstwy ornej pól /przed założeniem doświadczeń/

lp. Nr dośw.	Miejscowość	Rok rozp. dośw.	rodzaj uż. roln.	klasa bonitac.	Zawartpść cząstek $\phi < 0,02$ mm	pH w ln w % KCl	$H_n / 3y_l / \text{Zawartość w 100g gleby przyswajalnego CaO}$ na ha	K ₂ O Mg		
								P ₂ O ₅	Mg	
1	Pieczyska	1970	pole upraw.	VI	5	4,1	16,6	6,4	1,9	0,6
2	Pieczyska	1971	pole upraw.	VI	4	4,1	20,8	9,3	1,6	0,8
3	Pieczyska	1970	pole upraw.	VI	5	4,0	23,5	5,0	1,5	0,6
4	Pieczyska	1971	odłóg wiel.	VI RZ	2	4,3	11,6	4,6	4,0	0,6
5	IVa	1971	odłóg wiel.	VI RZ	4	4,4	11,6	5,5	4,7	1,1
6	Pieczyska	1970	odłóg wiel.	VI RZ	5	4,1	32,8	8,1	3,2	0,3
7	Czersk	1970	odłóg wiel.	VI RZ	5	4,1	32,8	7,4	1,9	0,6
8	Czersk	1971	odłóg wiel.	VI RZ	5	4,2	14,6	7,2	1,6	0,4
9	Rytel	1971	odłóg wiel.	VI RZ	5	4,1	21,7	9,8	4,1	0,6
10	Nowa Cerkiew	1971	pole upraw.	VI	6	4,1	21,7	9,8	4,1	0,6
11	Pieczyska	1972	pole upraw.	VI	5	4,4	10,6	6,7	2,8	0,7
12	Pieczyska	1973	pole upraw.	VI	5	4,0	22,2	10,2	1,5	0,2
	Pieczyska	1973	pole upraw.	VI	6	3,9	22,2	8,5	1,9	0,3

swajalnego fosforu, a zwłaszcza potasu i magnezu /tabl. 1/. Pod doświadczenia wybierano miejsca na polach uprawnych, gdzie rośliny w poprzednich latach całkowicie ginęły, lub zakładano je na wieloletnich /od 1939 r./ piaszczystych odłogach przeznaczonych do zalesienia. Doświadczenie IX w Rytle założono w miejscu wydmy piaszczystej. Niektóre warunki wykonania doświadczeń oraz wstępne wyniki podano już poprzednio [4,7,8,]. Według ekspertyzy gleboznawczej wszystkie doświadczenia założono na glebach, które można zakwalifikować jako stale za suche nieużytki rolne, nadające się do zalesienia.

Nawożenie podstawowe było następujące/ na hektar/ pod żyto: jesienią 15 do 20 kg N, 54 do 72 kg P_2O_5 i 80 kg K_2O ; wiosną w latach 1971 i 1972 stosowano 75 kg N /45+30/, w roku 1973 - 90 /45+45/, zaś w roku 1974 - 120 kg N /45+30+45/, a jedynie w doświadczeniach VI, VII, IX i XI wysiano dodatkowo w czerwcu 30 kg N/łącznie wiosną 150 kg N/. Pod owies zastosowano jesienią 72 kg P_2O_5 i 80 kg K_2O oraz wiosną 100 kg N /50+50/. Pod ziemniaki - jesienią 72 kg P_2O_5 i 140 kg K_2O , wiosną zaś 40 kg K_2O_5 , 250 g obornika oraz 100 kg N /50+50/. We wszystkich doświadczeniach stosowano 18% superfosfat i około 60% sól potasową. Azot pod żyto i owies stosowano w około 34% saletrze amonowej, a pod ziemniaki w 20,5% siarczanie amonu.

W odpowiednich obiektach stosowano techniczny siarczan magnezu siedmiowodny /w kg/ha Mg/ oraz około 50% wapno rolnicze w dawkach podanych w tablicach wyników, ustalonych według kwasowości hydrolitycznej danych gleb /tabl. 1/. Mg stosowano corocznie. Podane w tablicy 6 dawki Mg pod owies zostały podwojone.

Odmiany: żyto w roku 1971 i 1972 Dańkowskie Selekcyjne, w 1973 i 1974 r. Dańkowskie Żłote, owies- Flemingsweiss, ziemniaki-Bem.

Wielkość poletek przy założeniu 44-55 m², do zbioru 25 m². Powtórzeń 4.

Przebieg wegetacji: w 1971 i 1972 roku po wyczerpaniu się zapasu wody zimowej, od III dekady kwietnia do pierwszych burzowych deszczy majowych /w 1971r. - 15 V, w 1972 r. - 10 V / obserwowano wyraźne skutki suszy i silne wędnięcie roślin. W 1973 r. po wilgotnej wiosnie, trwający od 10 VI do 8 VII brak opadów spowodował silne przysychanie roślin /żyta/. W 1974 r.

susza trwająca przez całą wiosnę prawie do połowy czerwca wyraźnie obniżyła wzrost roślin, a dodatkowo silne dobowe amplitudy wahań temperatury w końcu II dekady kwietnia /od około -8 do $+15^{\circ}\text{C}$ / spowodowały wymarznącie i znaczne przerzedzenie roślin owsa a także żyta we wszystkich doświadczeniach. W tym roku też, na skutek suszy nie obserwowano wiosną wyraźnych efektów nawożenia azotowego. Przed deszczami czerwcowymi stan roślin we wszystkich doświadczeniach nie był zadawalający. Dopiero dodatkowa dawka azotu wysiana w części doświadczeń w czerwcu i późniejsze opady, wyraźnie poprawiły plony.

3. Omówienie wyników

Podane w tabelicy 2 wyniki doświadczeń z żytem potwierdzają, że doświadczenia wykonano rzeczywiście w skrajnych warunkach wyjałowionych gleb piaszkowych, skoro średnie plony z 4 lat trwania doświadczeń, w obiekcie bez nawożenia wynosiły zaledwie $3,7$ q, a w obiekcie z NPK tylko $5,8$ q z hektara. Przyczyną niskiej efektywności NPK nie był w przeprowadzonych doświadczeniach niedobór wody, lecz, jak to zdają się potwierdzać przedstawione wyniki, zachwianie równowagi magnezowej. Powrót do równowagi następował przez dodanie magnezu, przez zwapnowanie gleby, bądź przez zastosowanie obu tych składników /Ca+Mg/ łącznie. Przy czteroskładnikowym nawożeniu /NPK + Mg bądź NPK + Ca/, średnie plony wzrosły do około 22 q z hektara, zaś przy pięcioskładnikowym nawożeniu do 28 q z hektara.

Dotychczasowe wyniki /tabl. 3/ zdają się sugerować, że zalecane jeszcze bardzo często w praktyce rolniczej, niskie dawki wapna /wg $0,5 H_h$ / są niewystarczające do uzyskania pełnego efektu nawozowego na bardzo kwaśnych, najłżejszych glebach piaszkowych. Przy zastosowaniu dawki wg $2,0 H_h$ uzyskano średnio o $4,5$ q wyższe plony ziarna żyta z hektara, niż przy dawce wg $0,5 H_h$. W żadnym z wymienionych w tabelicy 3 doświadczeń nie stwierdzono ujemnego działania na plony ziarna żyta, wyższej dawki wapna /wg $2,0 H_h$ / w porównaniu z niższą /wg $0,5 H_h$ /.

W niewymienionych w tabelicy 3 doświadczeniach nr XII i XV, zwiększono dawki wapna do $4,0 H_h$. Także i w tych doświadczeniach /na razie jedno lub dwuletnim/ nie stwierdzono ujemnego działania wyższej dawki wapna na plony ziarna żyta.

Tablica 2

Wpływ waprowania oraz nawożenia mineralnego /NPK i Mg/
na plony ziarna żyta w doświadczeniach IUNG Bydgoszcz
z lat 1971 - 1974
/plony w q z ha/

lp.	Nr dośw.	Rok zbioru	o b i e k t y					Przedz. ufn. P=0,05 q/ha
			0	NPK	NPK+ Mg	NPK+ Ca	NPK+	
I rok								
1	I	1971	3,0	7,2	17,4	16,0	17,7	3,45
2	VI	1971	5,7	4,8	21,3	24,8	24,0	4,32
3	VII	1971	4,1	8,7	21,0	21,0	31,9	7,16
4	IX	1972	1,4	5,3	21,4	20,5	30,8	2,90
5	XI	1972	6,3	10,7	27,5	29,8	35,0	7,02
6	XIV	1974	4,4	11,6	20,1	15,8	24,5	2,73
7	średnie		4,1	8,1	21,5	21,3	27,3	
II rok								
8	I	1972	4,5	8,2	26,3	22,9	26,8	3,86
9	VI	1972	6,8	5,0	25,2	30,8	30,2	5,42
10	IX	1973	1,4	4,1	17,6	15,0	23,7	4,04
11	XI	1973	4,3	8,5	24,2	22,6	35,2	7,93
12	średnie		4,3	6,5	23,5	22,8	29,0	
III rok								
13	I	1973	3,4	2,4	25,9	20,6	26,2	5,84
14	VI	1973	2,4	0,9	16,5	20,9	22,6	6,54
15	VII	1973	2,0	3,7	23,2	25,3	34,7	6,52
16	średnie		2,6	2,3	21,9	22,3	27,8	
IV rok								
17	VII	1974	2,3	0,8	20,0	29,5	29,7	6,24
18	średnie z 14 dośw.		3,7	5,8	22,0	22,5	28,1	

- NPK i 30 kg/ha Mg /w dośw. VII 60 kg/ w $MgSO_4$ stosowano corocznie

- Ca wg 0,5 H₂ w 50 % wapnie rolniczym zastosowano jednorazowo w I roku.

Tablica 3

Wpływ dawek wapna na plony ziarna żyta
/średnie plony w q z ha/

lp.	Obiekty dawki wapna w H_h	Rok dośw. rok zbioru liczba dośw.	I	II	III	średnia
			1972	1973	1974	
			5	5	2	12
1	NPK+0,5 H_h		26,6	22,6	18,8	23,6
2	NPK+2,0 H_h		30,0	27,9	24,1	28,1

/ w I i II roku średnie z dośw. II, IV, IVa, IX i XI, w III roku z dośw. IV i IVa/.

Uzyskiwanie niepełnych efektów nawozowych po stosowaniu zbyt niskiej dawki wapna przy wstępnym zagospodarowaniu naj-słabszych gleb piaszkowych, zdają się potwierdzać wyniki dwóch doświadczeń /przedstawione w tabl.4/, w których po zaobserwowaniu w II roku objawów niedoboru magnezu w obiektach z dawką wapna wg 0,5 H_h , w III roku ponowiono wapnowanie. Przy dwukrotnym zastosowaniu wapna w dawkach wg 0,5 H_h /łącznie 1,0 H_h / nie uzyskano lepszych wyników niż przy jednorazowym zastosowaniu dawki wg 2,0 H_h . W obu doświadczeniach nawożenie pięcio-składnikowe /NPK, Ca i Mg/ łagodziło dysproporcję plonów wywołaną zróżnicowanymi dawkami wapna i umożliwiło uzyskanie najwyższych plonów, średnio ponad 30 q ziarna żyta z hektara.

W przeprowadzonych doświadczeniach dawki 15 kg/ha Mg okazały się na glebach bardzo kwaśnych przeważnie niewystarczające do całkowitego przywrócenia zachwianej równowagi magnezowej. Przy zastosowaniu dawki 60 kg/ha Mg uzyskano średnio o 4,2 q wyższe plony ziarna żyta niż przy dawce 25 kg/ha Mg /tabl. 5/. Różnice między działaniem obu tych dawek magnezu zwiększały się w niektórych doświadczeniach regularnie w miarę upływu lat. Np. w doświadczeniu VII wynosiły one w I roku 3,1 w III - 6,8, a w IV - 10,1 q ziarna żyta z hektara /w II roku w doświadczeniu tym badano działanie następcze siarczemu magnezu/. Na glebach zwapnowanych /wg 0,5 H_h nie stwierdzono ko-

Tablica 4

Wpływ podziału dawek wapna na plony ziarna żyta

/średnie plony w q z ha z 3-letnich dośw. Nr IX i XI/

lp.	Obiekty	Rok dośw. Rok zbioru	I i II			III			
			1972 i 1973			1974			
			Dawka wapna wg H _h	Nr dośw. IX XI	średnie	Dawka wapna wg H _h	Nr dośw. IX XI	średnie	
1	0	-	1,4	5,3	3,4	-	3,3	5,3	4,3
2	NPK	-	4,7	9,6	7,2	0,5	22,1	32,8	27,5
3	NPK+30 kg/ha Mg	-	19,5	25,9	22,7	0,5	24,1	32,6	28,4
4	NPK+Ca	0,5	17,8	26,2	22,0	0,5	24,1	32,9	28,5
5	NPK+Ca	2,0	24,6	32,0	28,3	-	25,0	34,0	29,5
6	NPK+Ca+30 kg/ha Mg	0,5	27,3	35,1	31,2	0,5	28,8	35,3	32,1
7	NPK+Ca+30 kg/ha Mg	2,0	28,3	34,2	31,3	-	29,2	33,9	31,6

Tablica 5

Wpływ dawek $MgSO_4$ na plony ziarna żyta

/średnie plony w q z ha/

lp.	Obiekty	Rok dośw.	I	II	III	IV	średnie 1971-1974
	Rok zbioru liczba dośw	1971-1972	1972-1973	1973	1974		
	dośw. nr	I, II, VI, VII,	I, II, VI,	I, VI, VII,	VII		11
1	NPK+15 kg/ha Mg	18,8	24,1	18,5	9,9	19,4	
2	NPK+30 kg/ha Mg	20,5	25,2	21,9	14,6	21,6	
3	NPK+60 kg/ha Mg	21,7	27,1	23,8	20,0	23,6	
4	NPK+Ca	22,8	26,2	22,3	29,5	24,2	
5	NPK+Ca+15 kg/ha Mg	25,0	29,4	28,8	29,8	27,7	
6	NPK+Ca+60 kg/ha Mg	26,2	27,8	28,1	29,7	27,5	

NPK i Mg /w $MgSO_4$ / stosowano corocznie.Ca wg 0,5 H_h zastosowano jednorazowo w I roku.

rzystniejszego działania na średnie plony ziarna żyta dawki 60 niż 15 kg/ha Mg /tabl.5/, przy czym we wszystkich doświadczeniach układ plonów był w omawianych obiektach podobny.

W celu sprawdzenia możliwości uprawy /po wstępnym okresie zagospodarowania piasków/ innych gatunków roślin, w 1974 roku podjęto próbę uprawy owsa w doświadczeniu I i ziemniaków na o-
borniku w doświadczeniu II /wg relacji rolnika od ponad 40 lat na polu tym nie uprawiano ziemniaków, gdyż się "nie udawały"/. Pomimo suszy wiosennej, w obiektach z pięcioskładnikowym nawo-
żeniem mineralnym zebrano ponad 26 q ziarna owsa lub około 300 q kłębów ziemniaków z hektara /tabl.6/.

Tablica 6

Wpływ następczy na plony ziarna owsa i kłębów
ziemniaków

/plony w q z ha. Dla żyta plony średnie z ub.lat/

lp.	Obiekty	Nr dośw. roślina	I		II		
			żyto	owies	żyto	ziemniaki	
			Rok dośw.	I, II, III	IV	I, II	III
			Rok zbioru	1971-1973	1974	1972-1973	1974
1	0		3,6	2,6	7,8	123	
2	NPK		5,9	5,5	20,3	249	
3	NPK+15 kg/ha Mg		20,7	19,1	25,0	262	
4	NPK+30 kg/ha Mg		23,4	21,1	25,3	270	
5	NPK+60 kg/ha Mg		23,7	25,8	26,9	285	
6	NPK+Ca		19,8	18,9	27,2	303	
7	NPK+Ca+15 kg/ha Mg		23,0	26,9	29,1	299	
8	NPK+Ca+30 kg/ha Mg		23,6	27,1	27,2	304	
9	NPK+Ca+60 kg/ha Mg		22,0	26,4	28,2	316	
	Przedz.ufn. /P=0,05/q/ha		-	5,42	-	35,0	

Ca w doś. I wg 0,5 H_n a w dośw. II wg 0,37 H_n

Nie przeceniając dotychczasowych wyników z uwagi na zbyt krótki na razie okres prowadzenia doświadczeń, wydaje się, że potwierdzają one całkowicie słuszność postawionej hipotezy. W prowadzonym od 1969/70 roku z inicjatywy autora eksperymencie kompleksowego stosowania wapna magnezowego w gminie Lipnica

k. Chojnic /około 8,5 tys. ha gruntów orných około 90% gleb piaskowych kl VI/ średnie plony zbóż wzrosły w ciągu czterech lat /1966-1970/ z około 12,0 q do 20,9 q z hektara, a skup zbóż w tym samym okresie wzrósł ponad 2,5 krotnie [8]. Nasze wyniki nie potwierdzają więc poglądu [12], że gleby na których uzyskuje się poniżej 12 q ziarna żyta z hektara należy przeznaczyć do zalesienia, jak również poglądu [11] oceniającego możliwość zużycia nawozów mineralnych na glebach kompleksu 7 /żytniego bardzo słabego/ na 120 kg/ha NPK. W omawianych doświadczeniach stosowano bowiem pod żyto od 224 do 274 kg a nawet 304, a pod ziemniaki 354 kg NPK na hektar. Badania są nadal kontynuowane.

3. Wnioski

1. Jeśli dalsze badania potwierdzą słuszność postawionej hipotezy to według proponowanej metody pięcioskładnikowego nawożenia mineralnego /NPK Ca + Mg/ można będzie wstępnie zagospodarować w naszym kraju setki tysięcy zdegradowanych, odłogowych gleb piaskowych całkowitych, gruntów rolniczo zaniedbanych przejętych z funduszu ziemi i nieużytków położonych na piaskach.

Proponowana metoda wstępnej rekultywacji całkowicie zaniedbanych gleb piaskowych wydaje się o tyle interesująca, że jest bezkonkurencyjnie tania i dostępna dla każdego gospodarstwa /koszt zastosowania dodatkowego nawożenia Ca + Mg np. w wapnie magnezowym tlenkowym, 4 tony/ha, nie przekracza jednorazowo około 500 - 600 zł na hektar/.

2. Zalecane bardzo często na bardzo kwaśne gleby piaskowe, niskie dawki wapna /wg 0,5 a nawet wg 1,0 H_n / w praktyce rolniczej są niewystarczające dla uzyskania pełnej efektywności nawożenia NPK.
3. Na bardzo kwaśnych glebach piaskowych przy dwukrotnym zastosowaniu wapna wg 0,5 H_n , nie uzyskano w okresie trzech lat wyższych plonów ziarna żyta, niż przy jednorazowym zastosowaniu wapna wg 2,0 H_n gleb.

Literatura

1. Batalin M.: Podstawowe czynniki w zagospodarowaniu gleb piaskowych. Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej w Chojnicach, 25-26 maj 1970 r., Wyd. SITR Bydgoszcz.
2. Gonet Z.: Badania nad możliwością i skutkami zmiany składu mechanicznego gleb piaszczystych. Materiały Międzynarod. Konfer.Nauk.Warszawa, Olsztyn, Puławy, PAN-IUNG. czerwiec 1972 r.
3. Gonet Z.: Wpływ mechanicznego rozdrobnienia-zmielenia gleby piaszczystej na zmiany niektórych jej właściwości i plonowanie roślin w warunkach doświadczeń wazonowych. Roczniki Nauk Roln. 1973, 98-A-2, s. 131-148.
4. Jaśkowski Z.: Magnez w zagospodarowaniu gleb piaskowych. Materiały konferencji terenowej II Sympozjum Magnezowego, Bydgoszcz, 4-5 maj 1972 rok, Wyd. PAN-IUNG.
5. Jaśkowski Z.: Działanie nawozów mineralnych na bardzo kwaśnych glebach piaskowych. Post. Nauk. Roln., 1972, z 4, s. 59-67.
6. Jaśkowski Z.: Badania przyczyn żółknięcia zbóż na bardzo kwaśnych glebach lekkich. Cz. III. Zesz.Probl. Post. Nauk Roln. 1973, z. 149, s. 189-205.
7. Jaśkowski Z.: Nawożenie mineralne /NPK/, wapń i magnez w rekultywacji całkowicie zdegradowanych gleb piaskowych.Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 1973, z. 149, s. 207-214.
8. Jaśkowski Z.: Nawożenie mineralne /NPK/, wapń i magnez we wstępnym zagospodarowaniu całkowicie zaniedbanych gleb piaskowych. Materiały Konferencji SITR Bydgoszcz, marzec 1974, s. 111-113.
9. Płoszyńska W.: Efektywność głębokich melioracji piasków obornikiem w świetle 13-letniego doświadczenia w Łaskowicach Oławskich. Materiały Międzynarod. Konf. Nauk.Warszawa, Olsztyn-Puławy, PAN-IUNG. czerwiec 1972.

10. Sienkiewicz J.: Efektywność głębokich orok melioracyjnych w warunkach produkcyjnych. Materiały Międzynarod. Konf. Nauk. Warszawa, Olsztyn-Puławy PAN-IUNG. czerwiec 1972.
11. Siuta J., Pondel H., Kern H.: Glebowe przesłanki nawożenia roślin uprawnych. Wyd. IUNG Puławy, 1972.
12. Wojciechowski B., Gonet Z., Huczyński B.: Dynamika plonów i opłacalności uprawy roślin zbożowych w rejonach gleb lekkich woj. wrocławskiego. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 1972, z. 137, s. 175-192.

LIMING AND MAGNESIUM FERTILIZATION FOR PRELIMINARY CULTIVATION OF POOR SANDY SOIL

Summary

The preliminary investigations on the possibility of poor sandy soil cultivation using of five mineral nutrients /NPK, Ca and Mg/ has been undertaken.

The purpose of these investigations was to prove that the low productivity of poor sandy soils is mainly connected with the insufficient nutrient supply.

According to the author's opinion the low content of organic matter, C.E.C and poor water conditions of the investigated soils have secondary importance.

The results of the field experiments /lasting for 3-4 years/, which are presented in table No 2, agreed with the above mentioned hypothesis. It seems that fertilization with five mineral nutrients made it possible to take into cultivation large area of poor sandy soils which now possess the extremely low productivity.

This method is reasonably cheap and suitable for every farmer or local agricultural authorities.

ИЗВЕСТКОВАНИЕ И УДОБРЕНИЕ МАГНИЕМ /А ТАКЖЕ NPK/ В
ПРЕДВАРИТЕЛЬНОМ ОСВОЕНИИ НАИБОЛЕЕ СЛАБЫХ
ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ

Резюме

Предпринята попытка предварительного освоения наиболее слабых песчаных почв /таблица I/ при применении пятиэлементного минерального удобрения /NPK Ca и Mg/. Выдвинута гипотеза /7,8/, что обеднение гумусом, а также малая сорбционная и водная ёмкости песчаных почв – вторичные явления.

Представленные в таблице 2 результаты 3–4 летних полевых опытов во многом подтверждают правильность выдвинутой гипотезы. Это даёт возможность сделать вывод, что предлагаемым методом можно будет предварительно освоить в нашей стране сотни тысяч наиболее слабых песчаных полных почв, многолетних песчаных залежных земель предназначенных на облесение и т.п. бросовых земель на песках. предлагаемый метод абсолютно дешёв и доступен каждому хозяйству.

Włodzimierz Łoginow

Danuta Pieniążek

WSPÓŁDZIAŁANIE NAWOZÓW ORGANICZNYCH I MINERALNYCH W UPRAWIE ZIEMNIAKÓW

W pracy podane zostały wyniki przeprowadzonych doświadczeń polowych, w których badano wpływ nawozów azotowych i obornika na plon i skład chemiczny ziemniaków. Stwierdzono, że maksymalny plon można uzyskać jedynie przy kombinowanym nawożeniu mineralnym i organicznym. Wzrost dawek azotu miał istotny wpływ na zwiększenie zawartości białka, a w dawkach do 120 kg/ha również na zwiększenie zawartości skrobi w bulwach ziemniaków.

1. Wstęp

W ostatnim dziesięcioleciu nawozy mineralne zdobyły sobie w naszym rolnictwie i ugruntowały ostatecznie dominującą rolę jako podstawowe źródło składników pokarmowych dla roślin uprawnych. Z obornika pochodzi obecnie jedynie 30-50% dostarczanego roślinom azotu, fosforu i potasu, przy czym ze względu na intensywny rozwój produkcji zwierzęcej nie należy liczyć się już z większym spadkiem tego wskaźnika.

Tradycyjnie, z uzasadnionych zresztą względów, obornik stosujemy głównie pod rośliny okopowe, stąd udział składników nawozów organicznych w żywieniu tych roślin jest odpowiednio większy i sięga z reguły 50-60 %. Nie do tego jednak sprowadza się istota zagadnienia. Coraz więcej mówi się o korzystnym współdziałaniu nawozów organicznych i mineralnych w uprawie roślin okopowych, a szczególnie ziemniaków 7,8,13,16,19,

20,21 . Wysuwane są nawet stwierdzenia, że jednym z warunków maksymalnych plonów ziemniaka jest właśnie stosowanie obornika.

Po okresie uzasadnionego zafascynowania możliwościami jakie w zakresie wzrostu plonów stwarza intensywne nawożenie mineralne, obserwujemy ostatnio swoisty renesans poglądów o istotnej roli substancji organicznej, a tym samym i nawozów organicznych, dla utrzymania pełnej sprawności gleb przynajmniej w warunkach środkowej Europy. Mimo wieloletnich badań w tym kierunku, istota działania substancji organicznej nie jest jednak bynajmniej całkowicie wyjaśniona - co wynika niewątpliwie m.in. z jego wielostronnego charakteru.

W wielu doświadczeniach statycznych, liczących niekiedy ponad 100 lat, udokumentowano, że stosowanie obornika zabezpiecza z reguły większą stabilność uzyskiwanych plonów - a w każdym razie daje rezultaty, których nie można sprowadzić do prostego bilansowania składników wprowadzanych do gleby, z nawozami [1,4, 9,17,21]. W oparciu o te doświadczenia, a także obszernie prace badawcze dotyczące nawożenia obornikiem poszczególnych roślin, w tym również ziemniaków [2,3,5,6,14,15,18], ugruntował się pogląd, że jego konkretnego, specyficznego wpływu należy doszukiwać się raczej w długofalowym oddziaływaniu na żyzność gleby. Z oczywistych względów bezpośrednio oceniana efektywność nawożenia mineralnego na tle obornika jest z reguły niższa, a jeżeli mówi się o pozytywnym oddziaływaniu obornika trzeba odwoływać się do porównań w cyklach wieloletnich, gdzie do głosu dochodzą czynniki takie, jak właściwości fizyczne i biologiczne samej gleby.

Wydaje się, że na zagadnienia, poruszone tutaj z konieczności bardzo fragmentarycznie, trzeba spojrzeć nieco inaczej w warunkach powszechnej intensyfikacji nawożenia mineralnego. W różnych dziedzinach pojawiają się sygnały, świadczące, że dużego wzrostu dawek nawozów mineralnych nie można traktować jako zmiany wyłącznie ilościowej. Powoduje ona liczne skutki o jakościowym charakterze i to w szerokim zakresie od wpływu na jakość uzyskiwanych plonów do wpływu na samo środowisko rozwoju roślin, glebę i jej życie biologiczne.

Podobnie jak intensyfikacja nawożenia postawiła przed nami konieczność określonych korekt nawet w odniesieniu do podstawo-

wych zasad agrotechniki - może ona spowodować konieczność nowego spojrzenia na zagadnienie współdziałania z nawożeniem organicznym. Oczywiście dotyczy to zwłaszcza tych roślin, pod które obornik stosujemy bezpośrednio, a więc np. ziemniaków.

Jeżeli rozważamy ogólnie różne warianty równoległego wpływu nawozów mineralnych i obornika na plon ziemniaków, liczymy się na ogół z następującymi możliwościami.

Zbiorowy efekt wpływu obu czynników nawozowych może być niższy od sumy ich działania odrębnego. Jest to prosty rezultat nałożenia się jak gdyby dwóch dawek składników pokarmowych zastosowanych co prawda w różnych formach, lecz nie różniących się co do istoty działania. Może tu oczywiście ujawnić się dodatkowo słabsze tempo wykorzystywania składników pokarmowych obornika, w zależności od przebiegu jego mineralizacji. Tak czy inaczej zastosowanie obornika wpływa na rośliny podobnie jak wzrost poziomu nawożenia mineralnego i da się, przynajmniej teoretycznie, przez to nawożenie zastąpić.

Obserwuje się jednak czasami, że działanie kombinowanego nawożenia organiczno-mineralnego przekracza efekty, które dałoby się wyjaśnić na gruncie prostego bilansowania składników pokarmowych. Musimy wtedy mówić o szczególnie korzystnym współdziałaniu obu form nawożenia. Co ciekawe z sytuacją taką można się spotkać właśnie przy nawożeniu szczególnie intensywnym, gdy stosowane dawki sięgają poziomu, przy którym może dochodzić do ich negatywnego wpływu na rozwój rośliny.

W przeprowadzonych doświadczeniach polowych, uzupełnionych szczegółowymi analizami chemicznymi, porównywano właśnie działanie dawek azotu sięgających 180 kg/ha na plon ziemniaków uprawianych na oborniku lub bez jego stosowania. Dostatecznie wysoki poziom nawożenia fosforowo-potasowego zabezpieczał przy tym pełne pokrycie potrzeb roślin. Oczekiwano, że uzyskane wyniki wraz z danymi innych autorów, pozwolą na wyraźniejsze określenie roli obornika w uprawie ziemniaków w warunkach intensywnego nawożenia mineralnego.

2. Metodyka

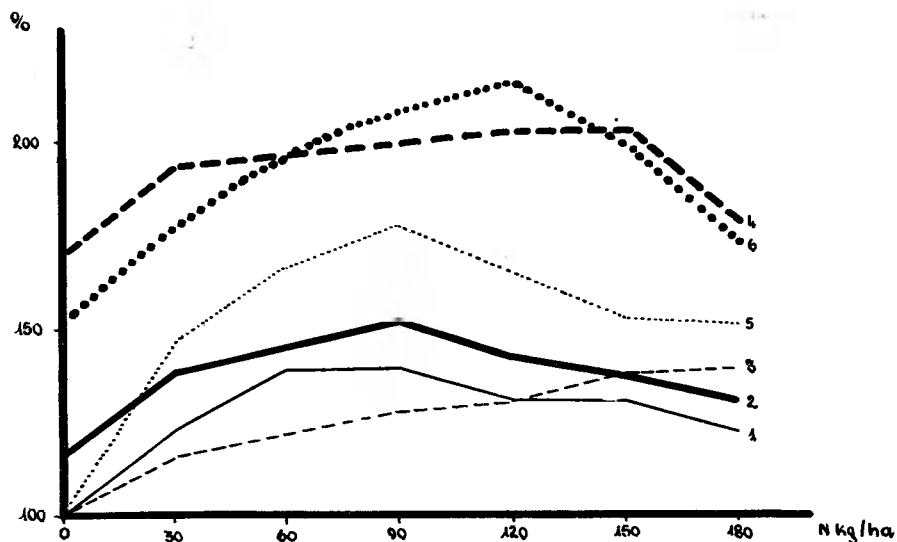
Doświadczenia polowe prowadzono na glebach lekkich, o zawartości próchnicy mieszczącej się w granicach 0,5 - 0,8 % węgla. W

roku 1972 doświadczenie zlokalizowane w PGR Głębokie pow. Inowrocław, a w latach 1973-74 w RZD Gliszcz pow. Bydgoszcz.

Iżentyczny we wszystkich latach schemat doświadczeń, zakładanych metodą podbłoków w czterech powtórzeniach, przewidywał stopniowanie nawożenia azotowego co 30 kg N/ha - w granicach od 0 do 180 N/ha. Jednakowa dla wszystkich obiektów dawka fosforu wynosiła 80 kg P_2O_5 /ha, a dawka potasu 180 kg K_2O /ha. Obornik stosowano w ilości 150 q/ha. Sadzono ziemniaki odmiany Uran, a w roku 1973 Krab, w rozstawie 60 x 40 cm.

3. Wyniki badań

W tabelicy 1 zestawiono plony kłębów uzyskane w poszczególnych latach, a także plony średnie. Jednocześnie na rys.1 podano dla ułatwienia porównań plony w liczbach względnych, przyjmując dla każdego roku plon obiektu bez obornika i nawożenia azotowego za 100.



Tablica 1

Wpływ obornika i poziomu nawożenia azotowego na plon
ziemniaków /q/ha/

Rok dośw.	Obornik q/ha	Nawożenie azotowe w kg N/ha							średnie
		0	30	60	90	120	150	180	
1972	0	248	304	346	348	325	325	306	315
	250	287	343	363	376	353	340	326	341
	śr.	267	323	354	362	339	332	316	328
1973	0	148	171	181	189	194	204	208	185
	250	250	287	292	296	301	301	264	284
	śr.	199	229	237	243	248	253	236	235
1974	0	141	207	235	251	232	217	214	214
	250	214	250	277	294	304	281	245	266
	śr.	177	228	256	272	268	294	230	240
śred- nie	0	179	227	254	263	251	249	243	238
1972	250	250	293	312	322	319	307	279	297
1974	śr.	215	260	283	292	285	278	261	268

Przedziały ufności /p=0,05/ dla syntezy z lat 1972-1974 :

- dla obornika : 46 q/ha
- dla nawożenia azotowego : 16 q/ha

Jak widać z przedstawionych danych plon uzyskiwany na oborniku był z reguły wyższy, przy czym różnica wynosiła przeciętnie 49 q/ha. Maksymalny plon na samym nawożeniu azotowym uzyskiwano już przy dawce 60-90 kg N/ha - jej dalszy wzrost powodował w latach 1972 i 1974 zniżkę plonu, a w roku 1973 plon utrzymywał się do 180 kg N/ha na niezmienionym poziomie. Na oborniku maksimum krzywej plonów ulegało pewnemu przesunięciu w kierunku wyższych dawek azotu, a wyraźny spadek następował dopiero przy dawkach 150-180 kg N/ha.

Układ plonów i kształt krzywych dla dawek azotu wykazuje wyraźnie, że maksymalne plony można było uzyskać wyłącznie stosując obok nawozów mineralnych nawożenie organiczne. Podwyższenie dawek azotu ponad poziom zastosowany w doświadczeniu nie mogłoby tu nic zmienić, gdyż zamiast wzrostu musiałyby spowodować dalszy spadek plonu ziemniaków. W roku 1973 spadek ten nie rozpoczął się wprawdzie jeszcze z uwagi na słabsze działanie azotu nawet przy dawce 180 kg/ha - jednak minimalne różnice w zakresie 120-180 kg/ha wskazują, że i tu uzyskanie plonów tego rzędu co przy stosowaniu obornika byłoby całkowicie wykluczone. Ciekawy wydaje się fakt, iż w latach dobrego działania azotu mineralnego plony zbliżone do uzyskanych na samym oborniku już zapewniło zastosowanie 30 kg N/ha, natomiast w roku 1973 nie umożliwiał tego nawet najwyższy ze stosowanych poziomów nawożenia azotowego. We wszystkich latach nawożenie obornikiem i 30 kg azotu dało plony wyższe lub identyczne w porównaniu z maksymalnymi plonami uzyskanymi na samym nawożeniu mineralnym.

W tablicy 2 przedstawiono efektywność nawożenia ograniczając się do średnich z trzech lat. Efektywność nawożenia azotowego była z oczywistych względów niższa na oborniku, przy czym jednak jej spadek w miarę wzrostu dawek był nieco wolniejszy. Efektywność obornika okazała się stosunkowo mało zależna od poziomu nawożenia azotowego i spadała wyraźnie dopiero przy 180 kg N/ha. Wahania efektywności w poszczególnych latach były znaczne, o czym świadczą następujące zestawienie w którym uwzględniono dodatkowo poziom opadów:

Rok	Suma opadów za okres IV-IX w mm	Efektywność 60 kg N bez obornika kg/kg N	Efektywność 60 kg N na oborniku kg/kg N	Efektywność obornika q/100q
1972	350	163	127	10
1973	403	55	70	40
1974	387	157	105	21

Tablica 2

Efektywność nawożenia
/średnie dla lat 1972-1974/

Nawożenie azotowe kg N/ha	Efektywność nawożenia azotowego w kg bulw na kg N		Efektywność nawożenia obornikiem w q bulw na 100 q
	bez obornika	na obornik	
0	-	-	28
30	163	143	26
60	125	103	23
90	93	80	24
120	60	58	27
150	47	38	23
180	36	16	14

Jak widać rok szczególnie wysokiej efektywności obornika był jednocześnie rokiem słabego działania nawozów azotowych. Przy takim układzie efektywność azotu na oborniku okazała się nawet wyraźnie wyższa niż bez obornika. Działanie obornika wydaje się pozostawać w powiązaniu z poziomem opadów, a w każdym razie było szczególnie słabe w suchym roku 1972. Odwrotnie, azot działał silniej w latach o niższych opadach.

Przy uprawie ziemniaków obok samego plonu bulw zwraca się również uwagę na zawartość i plon skrobi /tabl.3/.

Jeżeli chodzi o samą zawartość skrobi w świeżej masie bulw nie stwierdzono w zasadzie istotnych różnic, które wynikałyby ze stosowania obornika. Natomiast nawożenie azotowe powodowało początkowo pewien wzrost, a przy wyższych dawkach spadek % skrobi, podobnie jak w innych doświadczeniach tego typu [12,10⁷].

Tablica 3

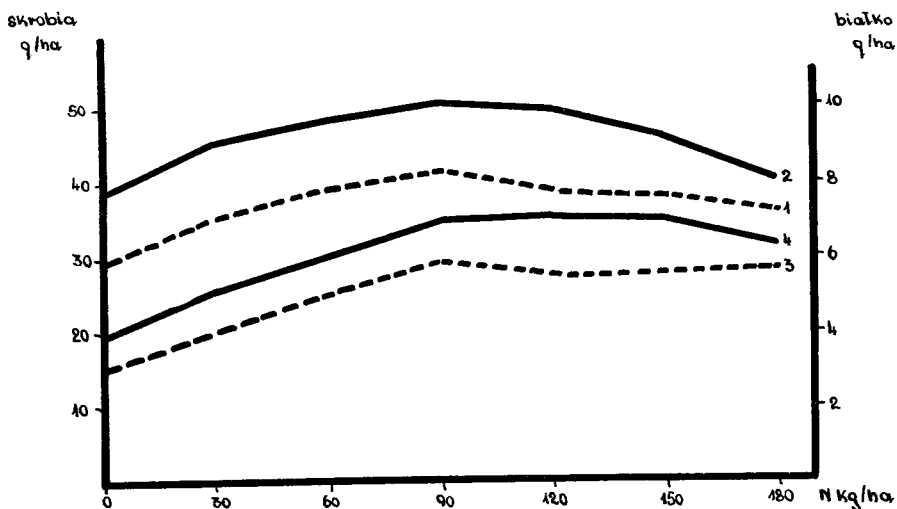
Zawartość i plon skrobi

Rok	Dobornik q/ha	Nawożenie azotowe kg N/ha						
		0	30	60	90	120	150	180
Zawartość skrobi w % świeżej masy bulw								
1972	0	15,8	15,7	15,4	15,2	14,9	14,6	14,3
	250	16,0	15,8	15,5	14,9	14,5	13,5	12,6
1973	0	14,2	14,8	15,0	15,7	16,2	16,0	15,8
	250	14,8	15,1	15,5	16,0	16,3	16,1	15,8
1974	0	15,3	15,6	15,7	16,2	16,0	15,8	15,4
	250	15,2	15,8	16,0	16,4	15,9	15,4	14,8
Plon skrobi w q/ha								
1972	0	44,2	47,7	53,3	52,9	48,4	47,5	43,8
	250	45,9	54,2	56,3	56,0	51,1	45,8	41,1
1973	0	21,0	25,3	27,2	29,7	31,4	32,6	32,9
	250	37,0	43,3	45,3	47,4	49,1	48,5	41,7
1974	0	21,5	32,2	36,9	40,6	37,2	34,2	32,9
	250	32,5	39,5	44,3	48,2	48,3	43,3	37,8

Plon skrobi kształtował się jednak przede wszystkim pod wpływem różnic w plonie bulw ziemniaka i był tym samym wyższy na oborniku. Maksymalny plon uzyskiwano przy tym stosując 60-90 kg N/ha - a w roku 1973 nawet 120 kg N/ha.

Pod wpływem nawożenia azotowego rosła, aż do najwyższych dawek, zawartość azotu w bulwach, spadła natomiast zawartość fosforu i potasu /tabl.4/. Wyjątkowo w roku 1972 niższe dawki azotu spowodowały również wzrost zawartości fosforu i potasu, co było przede wszystkim rezultatem nietypowo niskich wartości dla obiektu kontrolnego, bez nawożenia. Wpływ obornika sprowadzał się na ogół do pewnego podniesienia zawartości azotu, szczególnie przy niższym poziomie nawożenia mineralnego. Nieco wyższa była także zawartość fosforu i potasu przy zachowaniu zasady spadku w miarę wzrostu stosowanych dawek azotu.

Charakter wpływu nawożenia azotowego na % azotu, a tym samym % surowego białka w bulwach, przedstawia się podobnie w wielu innych pracach, w tym również w badaniach własnych [10]. Konsekwencją jego jest wyraźny, pozytywny wpływ nawet bardzo wysokich dawek azotu na plon surowego białka. Na rysunku 2 przeciętny plon białka z lat 1972-74 zestawiono dla porównania z plonem skrobi.



Rys.2. Średnie plony skrobi i białka

1. Plon skrobi bez obornika, 2. Plon skrobi na oborniku
3. Plon białka bez obornika, 4. Plon białka na oborniku

Tablica 4

Zawartość azotu, fosforu i potasu
w bulwach ziemniaków w zależności od nawożenia

Rok obornik q/ha	Nawożenie azotowe kg N/ha					
	0	30	60	90	120	150
	Zawartość azotu w % s.masy					
1972	0	1,25	1,28	1,35	1,48	1,50
	250	1,07	1,23	1,43	1,57	1,57
1973	0	0,99	1,06	1,19	1,32	1,39
	250	1,07	1,17	1,22	1,31	1,45
1974	0	1,20	1,25	1,38	1,52	1,56
	250	1,31	1,42	1,43	1,51	1,56
	Zawartość P ₂ O ₅ w % s.masy					
1972	0	0,49	0,56	0,57	0,58	0,59
	250	0,57	0,58	0,61	0,62	0,61
1973	0	0,50	0,48	0,47	0,46	0,43
	250	0,52	0,51	0,48	0,47	0,45
1974	0	0,48	0,45	0,42	0,40	0,36
	250	0,50	0,46	0,45	0,41	0,38
	Zawartość K ₂ O w % s.masy					
1972	0	1,46	1,80	2,20	2,56	2,84
	250	1,90	2,32	2,70	2,80	2,75
1973	0	3,31	3,26	3,04	2,83	2,64
	250	3,44	3,30	3,13	3,04	2,91
1974	0	3,12	3,09	2,86	2,85	2,80
	250	3,26	3,11	3,05	2,95	2,87

Plon białka w latach 1972-1973 był najwyższy przy stosowaniu 150 kg N/ha na oborniku względnie 120 kg N/ha bez obornika. W roku 1974, wobec dużego spadku plonu bulw przy wyższych poziomach nawożenia azotowego stosowanego bez obornika, maksymalny plon białka uzyskano wyjątkowo już przy 90 kg N/ha. Obornik powodował podniesienie plonu białka, równoległe do wzrostu plonu samych ziemniaków, co uwidacznia wyraźnie rys.2. Oczywiście wysoki wzrost zawartości i plonu białka może wiązać się z określonymi, nie zawsze korzystnymi zmianami jakościowymi [11].

Badano także zawartość witaminy C w bulwach i umowny stopień ciemnienia miąższu. Nawożenie azotem systematycznie obniżało zawartość witaminy /o około 20%/ i zwiększało tendencję do ciemnienia. Wpływu obornika nie zaobserwowano.

Po zakończeniu każdego doświadczenia kontrolowano podstawowe właściwości chemiczne gleby. Pod wpływem nawożenia obornikiem występował pewien wzrost pH i odpowiednio do tego spadała nieco kwasowość hydrolityczna. Stwierdzono także tendencje do nieznacznego zwiększenia zawartości węgla /średnio o 5 %/ i azotu w glebie. Nawożenie azotowe nie spowodowało zmian odczynu, podwyższając nieco zawartość węgla i azotu, zarówno przy stosowaniu odrębnym, jak i na tle obornika. Różnice nie zawsze układały się systematycznie i mogły być częściowo rezultatem przypadkowych odchyłek właściwości gleby i błędów pobrania próby. Rozpiętość pomiędzy zawartością węgla dla obiektu bez nawożenia azotowego i przy maksymalnej dawce azotu sięgała jednak w poszczególnych latach 5-10 %.

Zmiany w zawartości przyswajalnego fosforu i potasu w glebie, istotne dla oceny poziomu zaopatrzenia roślin w te składniki, przedstawia tablica 5.

Dla fosforu nie stwierdzono w żadnym roku tendencji do spadku pod wpływem nawożenia azotowego, w nawiązaniu do wzrostu pobrania tego składnika. Wręcz odwrotnie, obserwowano w latach 1972 i 1973 pewien wzrost zawartości P_2O_5 , szczególnie w porównaniu z obiektem kontrolnym. Dla potasu w roku 1972 wystąpił niewielki wzrost, a 1973 dość znaczny spadek zawartości. Zmiany pod wpływem obornika nie układały się zbyt prawidłowo przy ogólnej tendencji do minimalnie wyższych zawartości tak fosforu, jak i potasu.

Tablica 5

Zawartość fosforu i potasu przyswajalnego
w glebie po zbiorze ziemniaków

Rok	Obornik g/ha	Nawożenie azotowe kg N/ha						
		0	30	60	90	120	150	180
Zawartość P ₂ O ₅ wg Egnera w mg/100g								
1972	0	3,7	3,8	5,6	5,6	5,2	5,4	5,2
	250	5,8	5,9	5,8	6,2	6,3	6,9	6,6
1973	0	12,3	12,0	16,0	16,2	16,1	15,8	17,0
	250	16,0	17,1	16,2	14,1	17,0	16,3	16,7
1974	0	9,9	10,1	10,3	8,8	8,9	10,1	9,8
	250	10,3	11,2	10,5	9,6	11,5	8,5	9,4
Zawartość K ₂ O wg Egnera w mg/100g								
1972	0	16,6	19,0	18,5	18,8	17,6	23,5	21,8
	250	19,7	20,2	22,1	21,1	20,8	23,7	22,1
1973	0	17,4	18,6	16,0	15,5	12,8	12,4	12,8
	250	16,0	12,8	12,6	12,8	12,1	12,0	12,6
1974	0	9,4	8,6	9,5	9,6	9,7	10,1	9,8
	250	9,9	9,5	9,3	10,2	9,6	9,8	9,5

4. Omówienie wyników badań

Wyniki przeprowadzonych doświadczeń wykazały wyraźnie, że warunkiem uzyskania maksymalnych plonów ziemniaków było równoległe stosowanie obornika i nawozów mineralnych, a w szczególności azotu. Podobną opinię w tej sprawie wyrażają zresztą i inni autorzy [7,16,20].

Należy oczywiście przyjąć, że uzyskanych wyników nie można zbyt łatwo generalizować. W szczególności warto zwrócić uwagę, że w przeprowadzonych doświadczeniach reakcja na niższe dawki azotu była wprawdzie bardzo wysoka, jednak poziom optymalnej dawki leżał już przy 60-90 kg N/ha, podczas gdy często określa się ją na 120 kg N/ha, a nawet jeszcze wyżej [5]. Przy ziemniakach niezwykle dużą rolę odgrywa czynnik odmianowy. Trudno wykluczyć istnienie, czy możliwość wyhodowania odmian mniej wrażliwych na obecność obornika. Nie bez znaczenia może tu być również wpływ specyfiki warunków glebowo-klimatycznych.

Mimo tych zastrzeżeń można jednak przyjąć, że wysuwanie twierdzeń o pełnej możliwości zastąpienia obornika przy uprawie ziemniaków przez odpowiednie zwiększenie nawożenia mineralnego, byłoby dużą nieostrożnością.

Nie ulega wątpliwości, że stosowanie pod ziemniaki ponad 150 kg N/ha, przy odpowiednim poziomie nawożenia fosforowo-potasowego, jest zazwyczaj ryzykowne. Proste przeliczenie wykazuje jednocześnie, że niższy poziom nawożenia mineralnego nie może pozwolić na uzyskanie plonów przekraczających 250 q/ha.

Pozostaje do rozstrzygnięcia problem z pozoru tylko prosty, na czym w istocie rzeczy polega wpływ obornika.

W przeprowadzonych badaniach ograniczono nawożenie potasem i fosforem do jednego poziomu, można by więc podejrzewać, że obornik stanowił istotne uzupełnienie zaopatrzenia ziemniaków w te składniki. Zaprzeczają jednak temu analizy bulw, nie uwiadczniające żadnego załamania w normalnym, systematycznym spadku zawartości P_2O_5 i K_2O wynikającym z efektu "rozcieńczenia" rosnącą zawartością skrobi i białka. Zaprzeczają temu przede wszystkim analizy gleby, nie wskazując na jakiegokolwiek naruszenie zapasów przyswajalnych form fosforu i potasu. Wyjątkowy spadek zawartości K_2O w roku 1973, wystąpił również dla obie-

któw nawożonych obornikiem, a co więcej miał miejsce właśnie w roku zaniżonej reakcji na azot, a w związku z tym ograniczonego pobierania składników pokarmowych z gleby. Trudno również przypisać ewentualną rolę innym składnikom mineralnym wprowadzanym wraz z obornikiem, jak choćby mikroelementom. Świadczą o tym szczegółowe obserwacje rozwoju roślin, a także fakt podobnej jakościowo reakcji na obornik w trzech różnych punktach.

Po jednorazowym zastosowaniu obornika wątpliwa jest również istotniejsza zmiana we właściwościach fizycznych gleby, która mogłaby wywołać tak znaczne efekty w plonach. Dlatego wydaje się, że wyjaśnienia należałoby szukać w procesach mikrobiologicznych i biochemicznych, zachodzących w glebie pod wpływem obornika. Szczególnie interesujące, właśnie przy intensywnym nawożeniu mineralnym, mogłoby okazać się np. spowodowanie przez wprowadzenie obornika przesunięcia równowagi procesów glebowych na korzyść organicznych form składników pokarmowych. Ich przejściowe zablokowanie w tych formach byłoby czynnikiem zapobiegającym szkodliwemu działaniu nadmiernych stężeń związków mineralnych oraz ich ewentualnym stratom. Blokowanie to nie miałyby natomiast znaczenia jako czynnik ograniczający, przejściowo zresztą, ilość dostępnych bezpośrednio dla roślin składników pokarmowych - ze względu na długi okres wegetacji ziemniaków.

Oczywiście wyjaśnienia korzystnego wpływu obornika na ziemniaki można by dopatrywać się w wielu różnych czynnikach, a nawet należy przyjąć, że ma on złożony, kompleksowy charakter. Trudno choćby całkowicie wykluczyć możliwość specyficznego oddziaływania substancji organicznych wprowadzonych z obornikiem, roli wywiązującego się przy jego rozkładzie dwutlenku węgla itp. Wydaje się, że zagadnienia te powinny stać się przedmiotem szczególnych badań, nie ograniczających się zresztą do upraw ziemniaków.

Warto może na marginesie przypomnieć o wzrastających tendencjach do przechodzenia na obory i chlewnie bezściółowe, co może wykluczyć stosowanie obornika na coraz większym areale. Problem przejścia jego wszystkich funkcji przez gnojowicę trudno uznać za całkowicie jasny. Dostarczenie w tej formie materii organicznej w ilościach identycznych jak w oborniku wymagałoby stosowania dawek, które mogą okazać się za wysokie z punktu widzenia

jakości uzyskiwanego plonu. Trzeba zwrócić uwagę, że gnojowica przypomina często w swoim działaniu bardziej nawozy mineralne niż obornik. Z tych wszystkich względów wydaje się, że dla uzyskania korzyści wynikających ze współdziałania nawożenia organicznego i mineralnego w uprawie ziemniaków, bardziej perspektywiczne jest przyorywanie słomy lub stosowanie kombinowanego nawożenia słomą i gnojowicą.

5. Wnioski

Z całości przeprowadzonych badań, kierując się ponadto cytowanymi uprzednio danymi literaturowymi, można wyciągnąć następujące ogólne wnioski:

- a/ w uprawie ziemniaków najlepsze i najbardziej stabilne rezultaty zapewnia stosowanie odpowiednio dobranego poziomu nawożenia mineralnego na tle obornika,
- b/ obornik nie traci znaczenia w warunkach intensywnego nawożenia mineralnego, a odwrotnie jego działanie może wzbogacić się o zupełnie nowe aspekty,
- c/ należy uznać za celowe podjęcie szczegółowych badań nad specyfiką działania obornika przy wysokim poziomie nawożenia mineralnego, uwzględniając również określenie możliwości ewentualnego zastępowania obornika innymi nawozami organicznymi.

W wykonywaniu części doświadczalnej badań brali udział, w ramach prac magisterskich: Bożena Żal /1973/ oraz Piotr Kubica /1974/.

Literatura

1. Ansorge M.: Untersuchungen über die Wirkung des Stallmistes in statischen Dauerversuch Lauchstaedt. I-IV. Albert Thaer Archiv. 1966. z.10 s. 279-294, 401-412, 485-492, 575-583.
2. Birecki M., Kaczorek S.: Nawożenie ziemniaków w świetle doświadczeń polskich. Roczn. Nauk. Roln. 1955 z. 72 s. 275-364.
3. Fotyma M. Ładomirski A.: Nawożenie organiczne i mineralne ziemniaków w płodozmianie. 1969. Ziemniak z. 1 s. 45-66.
4. Górski M. Kuszelewski L.: Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na zawartość substancji organicznej i skład próchnicy glebowej w świetle 38-letnich doświadczeń w Skierniewicach - Roczn. Gleb. 1963, z.13, s. 323-341.
5. Klupczyński Z., Łoginow W.: Badania nad intensywnym nawożeniem mineralnym ziemniaków. Cz. I. Wpływ nawożenia mineralnego na plon ziemniaków i pobieranie składników pokarmowych. Pam. Puław. Prace IUNG. 1968, z. 35, s. 151-161.
6. Kuszelewski L.: Studia nad stosowaniem obornika. Cz. II, III, IV. Roczn. Nauk. Roln. 1960, 1963, 1963. z. 81, s. 577-619, z. 86 s. 543-573, z. 87 s. 251-287.
7. Kuszelewski L.: Rola i znaczenie obornika w intensyfikacji rolnictwa. Roczn. Gleb. z.22, s.69-78.
8. Kuszelewski L., Żurawska A.: Działanie wysokich dawek nawozów mineralnych na glebie biellicowej lekkiej. Cz. II. Działanie obornika an tle wzrastających dawek nawozów mineralnych. Roczn. Nauk. Roln. 1966, z. 90, s. 565-587.
9. Łoginow W.: Wpływ wieloletniego stosowania obornika i wapna na niektóre elementy żyzności gleby. Zesz. Problem. Podst. Nauk Roln. 1968, z. 77a, s. 57-61.

10. Łoginow W., Klupczyński Z.: Badania nad intensywnym nawożeniem mineralnym ziemniaków. Cz. II. Wpływ nawożenia na zawartość i plon skrobi i białka. Pam. Puław. Prace IUNG. 1969, z. 37, s. 113-121.
11. Łoginow W., Klupczyński Z., Witaszek J.: Badania nad intensywnym nawożeniem mineralnym ziemniaków. Cz. III. Wpływ nawożenia na zawartość organicznych i mineralnych form azotu w kłębach ziemniaków. Pam. Puław. Prace IUNG. 1969 z. 37, s. 123-135.
12. Łoginow W., Misterski W., Klupczyński Z.: Wpływ wysokich dawek nawozów mineralnych na plon ziemniaków oraz zawartość skrobi i białka w kłębach. Pam. Prace IUNG. 1964, z. 17, s. 157-177.
13. Mamczenko I.: Obornik i komposty. PWRiL Warszawa 1956.
14. Mazur T., Ciećko Z.: Wpływ obornika i nawozów mineralnych na plon i niektóre cechy jakościowe ziemniaków w warunkach regionu olsztyńskiego. Roczn. Nauk. Roln. 1969, z.96, s. 139-161.
15. Niklewski M., Cieniewski J., Brzozecka J.: Efektywność nawożenia na glebie lekkiej w płodozmianie trójpolowym i czteropolowym. Zesz. Problem. Podst. Nauk Roln. 1963 z.406, s. 131-154.
16. Rauhe K., Lehne I.: Die Bedeutung der organischen Düngung für die Bodenfruchtbarkeit. A. Thaer Arch. 1964 z. 8, s. 393-405.
17. Schmalfuss K.: Siebzig Jahre Ewiger Reggenbau. Kühn Archiv. 1950, z. 63, s. 1-14.
18. Schnieder E. Über die Bedeutung der organischen Düngung für den Kartoffelertrag des reichten Bodens. A. Thaer. Archiv. 1970, z. 14, s. 783-793.
19. Seiberth W.: Der Einfluss einer langjährigen kombinierten Stallmistung und Mineraldüngung auf Ertrag und Bodenfruchtbarkeit. Z. Pflanzenern. Düng. Bodenk. 1960, z. 90 s.219-222.
20. Specht G.: Wirkung und gegenseitige Ergänzung organischer und mineralischer Düngung auf Sandboden. A. Thaer Archiv.

1966 z. 12, s. 513-524.

21. Stumpe H. Kolbe G.: Die Wirkung von Stallmist und Mineraldüngung auf Pflanzenertrag und Bodeneigenschaften. A. Thaer Archiv. 1969, z. 12, s. 79-96.
22. Wabersich R.: Der Bernburger Dauerdüngungsversuch I-III. A. Thaer Archiv. 1968, z. 11, s. 661-672, 859 - 869, 871-881.

THE COOPERATION OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS BY THE CULTIVATION OF POTATOES

Summary

Field experiments on the influence of nitrogen fertilizers and farmyard manure on the yield and chemical composition of potatoes has been carried out. It has been established that a maximum yield can be reached only by combined mineral and organic fertilizing.

The increase of nitrogen doses had a significant influence on the content of protein and up to the dose of 120 kg/ha on the content of starch in potato tubers too.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ВНЕСЕННЫХ ПОД КАРТОФЕЛЬ

Резюме

Проведены полевые опыты в которых исследовано влияние азотных удобрений и навоза на урожай и химический состав картофеля. Установлено, что максимальный урожай можно получить только при комбинированном органико - минеральном удобрении. Возрастание дозы азота существенно влияют на содержание белков, а до уровня 120 кг/га способствует также увеличению количества крахмала в клубнях картофеля.

Witold Niewiadomski

METODA PRZYRODNICZEJ REJONIZACJI
NAWOŻENIA MINERALNEGO

W pracy podano kryteria niezbędne w racjonalnym rozmieszczeniu puli nawozowej. Szczegółowo przeanalizowano kryterium przyrodnicze, szukając związków zachodzących w odrębnościach siedliska naturalnego z efektywnością działania nawozów mineralnych.

W koncepcji uwzględniono 6 najistotniejszych dla gospodarki nawozowej mierników ekologicznych: gleba - 1/ przydatność rolnicza, 2/ zasobność w dostępny P i K, 3/ odczyn, rzeźba - 4/ nasilenie erozji wodnej, klimat - 5/ roczne sumy opadów, 6/ długość okresu wegetacyjnego.

W oparciu o wymienione kryteria wykazano potrzebę stosowania nowych rozwiązań w podziale krajowej puli nawozowej.

1. Wstęp

Racjonalne rozmieszczenie dysponowanej puli nawozowej ma istotne znaczenie dla intensyfikacji produkcji rolniczej. Decyzje w tej dziedzinie należy oprzeć o analizę następujących kryteriów: przyrodniczych /specyfika siedliska naturalnego/, agrotechniczno-pratotechnicznych /struktura użytków rolnych i zasiewów, aktualny poziom nawożenia organicznego i mineralnego, wydajność z 1 ha itp./ekonomiczno-organizacyjnych /jednostka - wa cena nawozów mineralnych, możliwości nabywcze przedsiębiorstwa rolnego, odległość przewozowa, plan produkcji rolniczej i jego realizacja/, zawodowego przygotowania rolników / kultura rolna/.

Rozważania koncentrujemy wyłącznie na kryterium pierwszym, szukając związków odrębności siedliska naturalnego z efektyw - nością działania nawozów mineralnych.

Tok myślowy jest próbą metodyczną włączenia uwarunkowań agroekologicznych, często niedostrzeganych, w politykę rejonizacji nawozów mineralnych w makro i mezoskali.

2. Opis metody

Koncepcja uwzględnia 6 najistotniejszych dla gospodarki nawozowej mierników ekologicznych : g l e b a - 1/ przydatność rolnicza, 2/ zasobność w dostępny P i K, 3/ odczyn; r z e ź b a - 4/ nasilenie erozji wodnej; k l i m a t - 5/ roczne sumy opadów, 6/ długość okresu wegetacyjnego.

Uzasadnienie doboru kryteriów

Wskaźnik "przydatności rolniczej gleb" jest niewątpliwie bardziej czytelny dla rolników niż dotychczasowa klasyfikacja li tylko gleboznawcza [11]. Jego walorem jest bardziej precyzyjna konkretyzacja sprzężenia: gleba - roślina uprawna. Pomimo tego, niektóre ustalenia bonitacyjne mogą budzić zastrzeżenia/np.kompleksy: "pszenny wadliwy" - 3, "żytni bardzo dobry" - 4/.

Jak wiadomo, w oparciu o dokumentacje IUNG i COBO, wskaźnik ten da się wyrazić liczbowo [11]. Dla naszego kraju, w ujęciu powiatowym, waha się on w granicach 0,74-1,39 / im wyższa wartość tym lepszy potencjał glebowy/.

Celowość wyboru drugiego i trzeciego kryterium nie wymaga uzasadnienia. Przyjęto wskaźnik tzw. "bonitacji negatywnej" /inaczej zwany - "odwróconym pozytywnym wskaźnikiem Riehma" /. Negatywny - określa procentowy udział gleb wymagających zasilenia fosforem, potasem oraz wapnowania. Dla P i K jest to cała powierzchnia o zasobności niskiej plus połowa obszaru gleb średnio zasobnych; dla Ca podobnie - suma areału gleb bardzo kwaśnych plus połowa terenu o zakwaszeniu lekkim [1,2,12].

Wykorzystując dokumentacje I rotacji badań Wojewódzkich Stacji Chemiczno-Rolniczych, obliczono w skali powiatowej potrzeby nawożenia P, K i wapnowania. Otrzymano następujące przedziały liczbowe: P od 16-99 %; K od 45-98 %; Ca od 14-96 %. Jak

widać najniekorzystniej przedstawia się sytuacja w potasie.

Kolejne kryterium "nasilenia erozji wodnej" /0 - brak erozji, 1 - słaba, 2 - średnia, 3 - silna / nie może być niedos - trzegane w polityce racjonalizacji nawożenia. Dysponujemy bogatym własnym i obcym materiałem naukowym konkretyzującym liczbowo rząd wielkości strat poerozyjnych gleby. Generalnie można przyjąć ich malejącą gradację w następującym porządku: Ca, N, K, P/10,16/. Wleczynę glebową transportuje woda siłami grawitacyjnymi do tzw. podstawy erozyjnej/punkt najniżej usytuowany w zlewni/, bądź wędruje ona dalej ku morzu [13]. Nawożeniem rozsądnie sterowanym, zarówno co do ilości jak i asortymentu, możemy w pewnym stopniu rekompensować owe ubytki makroskładników.

Rozmiar strat powodowanych przez procesy stokowe jest funkcją specyfiki regionalnej. W Polsce wyodrębnia się dwa rejony o dużej energii tej dewastacji /Góry wraz z Pogórzem i Wyżyny Środkowe/ oraz jeden o słabszej energii /Pojezierza/. Ogółem wycenia się, iż 1/4 terytorium kraju jest potencjalnie zagrożona erozją wodną [16].

Sprzężenie rocznych sum opadów z intensyfikacją gospodarki nawozowej nie doczekało się w nauce głębszych ujęć teoretycznych [1,4,8]. Luka ta jest niezrozumiała wobec jednomyślnej aprobaty stanowiska o ich niezastąpionej roli w aktywizowaniu wszelkich procesów glebowych i roślinnych [3,4,8]. Tymczasem wiadomo, iż środkowisko glebowe ubożeje w miarę nasilających się opadów rocznych, skutkiem dynamizacji - wymywania pokarmów, ich wynoszenia z plonami, przemieszczania erozyjnego. Globalny rozmiar strat, zależny od licznych przyczyn, w głównym stopniu warunkuje skład mechaniczny utworu. Wymywanie zachodzi drogą pełnego wybicia jonów z kompleksu sorpcyjnego i wyprowadzenia ich wraz z wodami poza obręb zlewni [15], mogą one również infiltrować w głąb profilu glebowego poza strefę penetracji systemu korzeniowego. Liczni badacze zgodni są co do tego, iż w obszarach posusznych roślinność cierpi od nadmiernej koncentracji roztworów glebowych /wynoszenie pokarmów z plonami słabnie/. Natomiast wraz z narastaniem opadów aktywizuje się efektywność nawożenia niekiedy do granic klęskowych /wyleganie roślin/. Według Demolona [3] ubożenie gleby w podstawowe makroskładniki, wskutek wymywania łącznie z pobieraniem przez plon, układa się

w szereg malejący następująco: Ca - N - P - K /wyniki ścisłych pomiarów lizymetrycznych/. Pierwsze miejsce, silnie wiązanych jonów Ca, może zadziwiać; tłumaczyć to należy najwyższym ich udziałem /Ca 80 %/ w kompleksie sorpcyjnym gleby.

Dalszym argumentem przemawiającym za uwzględnianiem opadów w różnicowaniu nawożenia w Polsce jest znaczna terytorialna rozpiętość sum rocznych /od 50-99 cm/. Należy się przeto liczyć z ograniczoną efektywnością nawożenia w Pasie Wielkich Dolin, średnią na Pojezierzach i najwyższą w dzielnicach południowych [5].

Warunki cieplne determinują długość okresu wegetacyjnego. Skracanie się bądź jego wydłużanie odgrywa kapitalną rolę w przebiegu funkcji fizjologicznych rośliny/asymilacja, oddychanie, transpiracja, pobieranie pokarmów z gleby/.

Nie znajduje zatem motywacji unifikacja polityki nawozowej dla całości terytorium, na którym notujemy nawet 30-dniowe różnice w trwaniu sezonu wegetacyjnego /północny-wschód i południowy-zachód, liczba dni 193-225/.

Klasyfikacja kryteriów agro-ekonomicznych dla potrzeb nawozowych

Wskaźniki, o których była mowa poprzednio wyrażono liczbowo, rozbito na 3 przedziały klasowe korespondujące ze skalą potrzeb nawozowych - niższych, średnich i wyższych /tabl.1/.

Kategoryzację przydatności rolniczej gleb oparto o rolniczą wartość kompleksów testowaną przewodnią rośliną; potrzeby zasilania N, nieokreślane w Stacjach Chemiczno-Rolniczych, sprecyzowano odpowiednio do wymagań w tym zakresie reprezentatywnych dla kompleksów kultur: żyto ozime /gleby słabe i bardzo słabe/, ziemniak /średnie/, burak cukrowy /dobre i bardzo dobre/; potrzeby P, K i Ca według negatywnego wskaźnika bonitacji Riehma; nasilenie erozji wodnej zgodnie z konwencjonalną skalą 4-stopniową sprowadzoną do 3 stopniowej /brak i słabą erozję potraktowano łącznie, zaszeregowując do wymagań "niższych"/; roczne sumy opadów podzielono na 3 klasy, stosując rolniczo znaczący przedział 10 cm; długość okresu wegetacyjnego podzielono interwałem 10 dni.

Tablica 1

Klasyfikacja wskaźników agroekologicznych dla potrzeb nawozowych
w g. W. Niewiadomskiego

lp.	Wskaźnik agroekologiczny	Przedział klasowy	Charakterystyka klasy	Potrzeby nawozowe
1.	Przydatność rolnicza gleb	do 0,89 0,90 - 1,04 powyżej 1,04	Wartość kompleksów b. słaby i słaby średni b. dobry i dobry	niższe średnie wyższe
2.	Kompleks glebowy a potrzeba zasilania N	do 0,89 0,90 - 1,04 powyżej 1,04	Roślina-przewodnia kubin zółty + żyto ozime żyto ozime + ziemniak pszenica ozima + burak cukrowy	niższe średnie wyższe
3.	Zasobność gleb w dostępnym P, K oraz pH w ‰	do 60 61 - 80 81 - 100	Przyjęto wskaźnik negatywny	niższe średnie wyższe
4.	Roczna suma opadów w cm	do 60 61 - 70 powyżej 70	Stopień uruchamiania pokarmów słaby średni silny	niższe średnie wyższe
5.	Długość okresu wegetacyjnego w dniach	do 205 206 - 215 powyżej 215	Ocena długości krótki średni długi	niższe średnie wyższe
6.	Nasilenie erozji wodnej gleb	0,0 0,5 - 1,0 1,1 - 2,0 powyżej 2,0	Stopień wynoszenia pokarmów brak słaby średni silny	niższe średnie wyższe

Zróżnicowanie ważności kryteriów agroekologicznych dla potrzeb nawozowych

Kolejny etap toku rozumowania wymaga sprowadzenia pojęć "niższe", "średnie", "wyższe" - do konkretnych liczb. Trudność polega na tym, iż dla gospodarki nawozowej analizowane kryteria nie posiadają jednakowego znaczenia - są ważniejsze i mniej ważne. Przyjęcie zasady "nierównorzędności kryteriów" ma na celu prawidłowy dobór ich proporcji w kształtowaniu rejonizacji nawożenia. Z tych względów zastosowano gradację ważności kryteriów, według następującego klucza /tabl. 2/:

A. Kryteria I rzędu ważności - kompleks przydatności rolniczej gleb; wymagania nawozowe przewodniach roślin pod względem N; zasobność gleby w P i K; odczyn gleby. Bliższe uzasadnienie wydaje się zbędne. Wskaźnikom tym przydzielono najwyższą punktację, odpowiednio do potrzeb nawozowych: niższych - 2,0; średnich - 2,5; wyższych - 3,0.

B. Kryteria II rzędu ważności - uruchamianie jonów Ca i N przez opady wyrażone sumą roczną. Połączenia te infiltrują w głąb profilu glebowego, względnie uchodzą w dużych ilościach z rzekami do Bałtyku. Poziom strat uzależniony jest od charakteru siedliska. Wysoką rangę opadów w kształtowaniu potrzeb nawozowych Ca i N [13], zaakcentowano punktacją: niższe - 1,0; średnie - 1,5; wyższe - 2,0.

C. Kryteria III rzędu ważności - uruchamianie jonów K przez opady; wynoszenie z gleby Ca i N w procesach erozyjnych; długość okresu wegetacyjnego. Ruchliwość potasu jest wyższa niż związków fosforowych. Przemieszczanie materiału glebowego na stokach najsilniej dotyka połączeń wapniowych i azotowych [10,16]. Terytorialne zróżnicowanie izoterm, warunkujące rozpiętość okresu wegetacyjnego, nie może pozostawać obojętne dla wykorzystania pokarmów przez ziemiopłody [3,4,8]. Dla planistyki nawozowej wyszczególnione kryteria punktowano następująco: niższe - 0,5; średnie - 1,0; wyższe - 1,5.

D. Kryteria IV rzędu ważności - uruchamianie przez opady związków P; wynoszenie przez erozję wodną K. Połączenia fosforu są najmniej ruchliwe. Związki potasu są łatwo przemieszczane na stokach, lecz nie w takich ilościach jak Ca i N.

Gradacja ważności kryteriów agroekologicznych dla potrzeb nawozowych

wg W. Niewiadomskiego

Kompleks przydatności rolniczej gleb	Potrzeby nawozowe rośliny przewodniej	Zasobność gleby w dostępnym			Odczyn gleby	Uruchamianie pokarmów przez opady				Długość okresu wegeta- cyjnego	Wynoszenie pokarmów z gleby przez erozję wodną			
	N	P	K	Ca	Ca	N	K	P	Ca		N	K	P	
2,0 łubinowo-żytni	2,0 - niższe	2,0 - niższe	2,0 - niższe	2,0 - niższe	1,0 - niższe	1,0 - niższe	0,5 - niższe	0,25 - niższe	0,5 - niższe	0,5 - niższe	0,5 - niższe	0,25 - niższe	0,1 - niższe	
2,5 żytnio-gisznia- czany	2,5 - średnie	2,5 - średnie	2,5 - średnie	2,5 - średnie	1,5 - średnie	1,5 - średnie	1,0 - średnie	0,5 - średnie	1,0 - średnie	1,0 - średnie	1,0 - średnie	0,5 - średnie	0,2 - średnie	
3,0 pszemno-bura- czany	3,0 - wyższe	3,0 - wyższe	3,0 - wyższe	3,0 - wyższe	2,0 - wyższe	2,0 - wyższe	1,5 - wyższe	0,75 - wyższe	1,5 - wyższe	1,5 - wyższe	1,5 - wyższe	0,75 - wyższe	0,3 - wyższe	
Ważność kryterium	I rzędu				II rzędu		III rzędu	IV rzędu	III rzędu	III rzędu		IV rzędu	V rzędu	

E. Kryteria V rzędu ważności - wynoszenie P na zboczach, dla którego przyjęto wartości: niższe - 0,1 ; średnie - 0,2 ; wyższe - 0,3.

Schemat różnego spunktowania wskaźników, na pewno nie pozbawiony subiektywizmu, wynika z niedostatków teoretycznej podbudowy zależności siedlisko - nawożenie [1,14]. Idea polega na wysunięciu na czołowe pozycje tego, czy tych czynników, które w głównym stopniu powinny limitować politykę nawozową danego terytorium; oczywiście nie zapominajmy, iż chodzi tu jedynie o sektor ekologiczny.

Opierając się o ustaloną gradację punktową, dokonuje się przeliczeń wartości zestawionych dla poszczególnych jednostek administracyjnych kraju - województw, powiatów.

Łączna ocena punktów analizowanych kryteriów jest operacją końcową. Ma ona na celu określenie potencjalnych potrzeb nawozowych w makro /województwa/, lub mezoskali /powiaty/, w zakresie - Ca, N, P, K. Obliczone sumy dla województw i powiatów, zezwalają na shierarchizowanie ich potrzeb nawozowych w zakresie dowolnego makro czy mikroskładnika, pod warunkiem dysponowania odpowiednią dokumentacją analityczną.

Przeprowadzono barwną interpretację obliczonych sum dla województw i powiatów. Aby otrzymać przejrzysty obraz rejonizacji nawożenia, można posłużyć się odpowiednio dobraną skalą barw. Najpierw należy uporządkować wartości sum według przedziałów klasowych, po czym zaszeregować je do odpowiednich kolorów, na przykład:

Potrzeby nawozowe	Ca, N, P, K, itp.
Przedział klasowy	0,3 0,4 0,3 0,3
Skala barw /w kolejności narastania potrzeb nawozowych/	od jasnozielonej przez niebieskie, czerwone, brązowe do czarnej

Kolory te nanosi się na kontury odpowiednich województw, czy powiatów, otrzymując wyraźny obraz terytorialnego zróżnicowania potencjalnych wymagań nawozowych.

3. Uwagi końcowe i wnioski

Teoretyczne podstawy przedmiotu naszych rozważań oceniam jako niedostateczne. Z tej racji wiele założeń metodycznych pozostaje dyskusyjnych. Przykładem może być kontrowersyjność stanowisk naukowych dotyczących zależności gospodarki nawozowej od rocznych sum opadowych, czy długości okresu wegetacyjnego. Rozważania ekologiczne, jako tylko jednostronne doprowadzają do określenia wyłącznie "potencjalnych", a nie "rzeczywistych" potrzeb nawozowych [6,7,9,14].

Posługując się opisaną metodą punktową i przedziałów klasowych, wyodrębniono na terenie Polski szereg nawozowych jednostek taksonomicznych rzędu regionów i podregionów. Otrzymano barwne kartogramy w skali województw i powiatów dla: Ca, N, P, K. Okazało się, iż obszary tzw. Pasa Wielkich Dolin, o uboższym z natury siedlisku, stwarzają dla efektywności nawożenia mniejsze szanse niż bogatsze południe Polski [2,6,7,14].

Wnioski:

- a/ prezentowana metoda stanowi tok postępowania doprowadzający do fragmentarycznej odpowiedzi w zakresie sprzężenia: charakter siedliska rolniczego - jego "potencjalne" potrzeby nawozowe,
- b/ "rzeczywiste" potrzeby nawozowe specyfik fizjograficznych można ustalić dopiero w oparciu o szerszą analizę 4 grup kryteriów: ekologicznych, agrotechniczno-pratotechnicznych, ekonomicznych i poziomu kultury zawodowej rolników,
- c/ zastosowana metoda dowodnie ukazała, iż na południu Polski tkwi w naturalnym siedlisku największe nieuaktywnione dotąd bogactwo; jest ono narażone na ogromne ubytki w potencjale makro i mikroskładników glebowych,
- d/ racjonalizacja podziału krajowej puli nawozowej wymaga nowych rozwiązań; tendencje wyrównania jej alokacji w skali międzywojewódzkiej, w świetle wykazanej poważnej dyferencjacji agroekologicznej kraju, wydają się niesłuszne także ze względów przyrodniczych; przyjęcie polityki wyrównania dystrybucji nawozów mineralnych, szybko doprowadziło by do zabożenia najcenniejszych makroregionów południowo-wschodnich i południowych.

Literatura

1. Boratyński K.: Ocena zasobności gleb w składniki pokarmowe i potrzeb nawozowych z uwzględnieniem rejonów glebowo-klimatycznych oraz możliwości okresowego stosowania jednostronnego nawożenia. Zeszyty Ekonomiki Rolnictwa i Planowania, nr 28, 1961.
2. Czuba R.: Zagadnienie nawozowe w praktyce rolniczej i badaniach naukowych. Nowe Rolnictwo nr 17, 1970.
3. Demolon A.: Wzrost i rozwój roślin uprawnych. Przekład z języka francuskiego. PWRiL Warszawa 1965.
4. Koter M.: Chemia rolna. PWN Warszawa 1972.
5. Kurek E.: Terytorialne zróżnicowanie efektywności nawożenia mineralnego w gospodarce chłopskiej w latach 1956-1966. Nowe Rolnictwo nr 18, 1968.
6. Leopold A.: Efektywność i opłacalność nawożenia mineralnego. Nowe Rolnictwo nr 23, 1968 /część I/.
7. Leopold A.: Efektywność i opłacalność nawożenia mineralnego. Nowe Rolnictwo nr 24, 1968 /część II/.
8. Lityński T.: Żyzność gleby i nawożenia, część I. Żyzność gleby, część II. PWN Warszawa-Kraków 1971.
9. Łubkowski Ł.: Zmiany efektywności nawożenia w Polsce i w innych krajach. Nowe Rolnictwo nr 9, 1969.
10. Niwiadomski W., Skrodzki M.: Nasilenie spływów i zmywów a system rolniczego zagospodarowania stoku. Zesz.nauk. WSR Olsztyn, T.17, nr 330, 1964.
11. Praca zbiorowa pod redakcją T.Witka, Rolnicza przestrzeń produkcyjna Polski w liczbach. IUNG Puławy 1974.
12. Skowroński S.: Tabele pomocnicze. Zestawienie wyników badań odczynu i zasobność gleb w fosfor i potas według powiatów, opracowane na podstawie pierwszej rotacji badań. Badania gleb podstawą racjonalnego nawożenia /praca zbiorowa/, PWRiL Warszawa 1969.
13. Stangenberg M.: Wartość nawozowa wód rzecznych. Gospodarka Wodna, z.6, 1952.
14. Woś A.: Rynek nawozów mineralnych w Polsce. nr 3, Biblioteka SIB, ZWCRS, Warszawa 1969.
15. Zawartka L.: Problem wymywania składników mineralnych w literaturze. Instytut Chemizacji Rolnictwa ATR Olsztyn - maszynopis.
16. Ziemiński S., Józefaciak Cz.: Erozja i jej zwalczanie, PWRiL Warszawa 1965.

A METHOD OF NATURAL REGIONALIZATION OF MINERAL FERTILIZING

Summary

The work deals with necessary criteria of rational distribution of fertilizing quota. Natural criterion has been analyzed in detail with respect to relation occurring between separateness of natural biotope and effectiveness of mineral fertilizers.

General outline of the problem includes 6 most essential ecological standards /measures/ for fertilizing economy: soil- 1/ agricultural usefulness, 2/ affluence of attainable P and K, 3/ reaction, sculpture of the earth surface, 4/ intensity of hydrous erosion, 5/ annual total of rainfall and snowfall, 6/ length of vegetative period.

On the basis of the discussed criteria, the need for applying new solutions of dividing country fertilizing quota has been shown.

МЕТОД ЕСТЕСТВЕННОГО РАЙОНИРОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ

Резюме

В работе даны критерии необходимые при рациональном размещении фонда удобрений. Подробно проанализирован природный критерий, стараясь найти соединения выступающие в выделенных естественных границах с эффективностью действия минеральных удобрений.

В концепции учтены 6 наиболее важных для хозяйства удобрения экологические показатели: почва 1/ аграрная пригодность, 2/ богатство в доступные P и K, 3/ реакция, рельеф, - 4/ повышение водной эрозии, климат - 5/ годовая сумма осадков, 6/ продолжительность вегетационного периода.

Спираясь на вышеуказанные критерии показана необходимость применения новых решений при разделе фонда удобрений страны.



Wacław Roguski

PAROWANIE TERENOWE KILKU ROŚLIN UPRAWNYCH
W REJONIE BYDGOSZCZY

W pracy niniejszej podano pomiary parowania tereno - wego buraków cukrowych, jęczmienia jarego, koniczyny czerwonej i pszenicy ozimej. Badania prowadzono w latach 1968-1973 w dużych lizymetrach w Bydgoszczy, na glebach wytworzonych z piasku gliniastego mocnego.

Pomiary parowania porównano z polowym zużyciem wody w Minikowie pod Bydgoszczą z parowaniem potencjalnym obliczonym według wzorów K. Matula i Turc'a oraz parowaniem wody ze zbiornika o pow. 3000 cm². Wyniki zestawiono w tablicy 1, a średnie miesięczne wielkości parowania w tablicy 2. Dla obliczenia parowania terenowego autor opracował miesięczne współczynniki empiryczne /tabl. 3/ dla zależności:

$$Et = B \cdot d^{0,6358} \cdot i$$

gdzie: Et - parowanie terenowe
B - współczynniki zależne od rośliny i okresu
d - średni dzienny niedosyt wilgotności powietrza
i - długość okresu /ilość dni/

Autor stwierdził maksymalne dzienne parowanie do - chodzące do 5 mm z buraków cukrowych, 6 mm z koniczyny, 7 mm z jęczmienia jarego i 8 mm z pszenicy ozimej. Za cały okres wegetacji parowanie wynosiło od 425 do 520 mm.

1. Wstęp

Rejon Bydgoszczy charakteryzuje się niskimi opadami, które w okresie wielolecia wynoszą średnio 512 mm, z czego na okres wegetacji przypada zaledwie 320 mm. Tymczasem niedosyty wilgotności powietrza są bardzo wysokie i wg E. Hohendorfa w okresie IV-IX wynoszą 743 mm Hg, czyli około 1000 mb. Jeszcze niższe opady ma rejon Kruszwicy - rocznie 447 mm, a w okresie wegetacji 284 mm. Opady letnie nie pokrywają potrzeb wodnych

roślin uprawnych. Parowanie terenowe wynosi bowiem od 350 do 550 mm w zależności od rodzaju rośliny, długości okresu wegetacji, uwilgotnienia gleby i przebiegu czynników klimatycznych [1,2,4,5,6,7,8,9] .

Na glebach o niskich zdolnościach retencyjnych często obserwuje się niedobór wilgoci, rośliny więdną i zasychają, przez co możliwa jest tam tylko uprawa roślin o krótkim okresie wegetacji i małym zapotrzebowaniu wodnym.

Dla bliższego określenia potrzeb wodnych roślin uprawnych i niezbędnych ilości wody do nawodnień, konieczne jest poznanie parowania terenowego, zdolności retencyjnych gleb i efektów nawodnień.

Przy małych zasobach wodnych naszego kraju gospodarka wodna musi być oszczędna. Dlatego też Instytut Melioracji i Użytków Zielonych przy współpracy z innymi Instytutami Rolniczymi od kilku lat prowadzi badania na ten temat.

W niniejszym artykule przedstawione zostały kilkuletnie wyniki pomiarów parowania terenowego buraków cukrowych, jęczmienia jarego, koniczyny czerwonej i pszenicy ozimej.

2. Metodyka badań

Badania prowadzone w dużych lizymetrach na terenie Instytutów Rolniczych w Bydgoszczy w latach 1967-1973. 9 lizymetrów ma powierzchnię $3,6 \text{ m}^2$ i głębokość 1,1 m, a 9-1 m^2 i głębokość 1,4 m. Lizymetry napełniono glebą z Minikowa o składzie mechanicznym piasku gliniastego mocnego, podścielonego gliną lekką, silnie spiaszczoną. Warstwy gleby ułożono zgodnie z układem naturalnym.

W doświadczeniu zastosowano następujący płodozmian:

a/ buraki cukrowe ++, b/ jęczmień jary, c/ koniczyna czerwona, d pszenica ozima. Nawożenie NPK intensywne.

W jednym roku uprawiano 3 rośliny w 6 lizymetrach, w tym 3 bez nawodnień, a 3 nawadniano w okresach suszy glebowej. Zmiany uwilgotnienia w 9 lizymetrach obliczano z różnicy wag w odstępach dekadowych, a w pozostałych o powierzchni $3,6 \text{ m}^2$, na podstawie pomiarów oporu elektrycznego pomiędzy elektrodami, założonymi na różnych głębokościach za pomocą wilgotnościomierza glebowego.

Poziom wód gruntowych w okresach wiosennych i po dużych opadach ustalano na głębokości 0,6 m, a następnie stopniowo obniżano poniżej 1,1 m. Gdy na polach drenowanych ustawały odpływy, wtedy wazony były bez wody gruntowej. W okresie suszy część wazonów nawadniano dawką jednorazową 30 mm. Ilość dawek była zależna od długości okresu suszy. Roczna dawka wyniosła od 30 do 200 mm.

Równoległe z pomiarami parowania w Bydgoszczy, wykonywano pomiary uwilgotnienia gleb w Minikowie na polach obsianych burakami cukrowymi, pszenicą ozimą, jęczmieniem jarym i koniczyną do głębokości 120 cm. Z pomiarów tych obliczono połowe zużycie wody wg uproszczonego wzoru:

$$S = P + W_p - W_k$$

gdzie: S - połowe zużycie wody

P - opad w Minikowie

W_p - zapas wody w glebie w warstwie 0-100 cm na początku okresu

W_k - zapas wody w glebie na końcu okresu

Dla badanych okresów obliczono też parowanie potencjalne wg wzoru K. Matula [3] i Turc'a [12].

3. Omówienie wyników

W latach 1967 - 1973 uzyskano wyniki pomiarów parowania z 5 lat dla buraków cukrowych, jęczmienia jarego oraz z 4 lat dla koniczyny i pszenicy ozimej.

W tablicy 1 zestawiono plony i parowanie terenowe na tle opadów, połowego zużycia wody w Minikowie i parowania potencjalnego obliczonego metodą K. Matula.

Bez zastosowania nawodnienia buraki wydały plon korzeni 256 q/ha w roku suchym 1969 i 430 q/ha w roku wilgotnym 1973. Parowanie terenowe wyniosło za cały okres wegetacji od IV-X od 402 mm w 1972 roku do 472 mm w 1971 roku, co stanowi od 74 do 91 % parowania potencjalnego. Po zastosowaniu nawodnień wzrosły plony do 356 q korzeni w 1969 oraz 498 q 1968 roku. Parowanie wyniosło od 425 do 564 mm, co stanowi od 79 do 104 % parowania potencjalnego.

Polowe zużycie wody w Minikowie wyniosło 298 mm w roku suchym 1969 i 495 mm w roku 1973. Maksymalne dekadowe zużycie wody na parowanie wynosiło od 44 do 59 mm.

Jęczmień jary wydał plony ziarna 25,4 q/ha w 1968 i 31,5 q/ha w 1969 roku. Parowanie od siewu do zbioru wyniosło 271 mm w 1969 i 378 mm w 1973 roku, co stanowi od 78 do 107 % parowania potencjalnego. Polowe zużycie wody w Minikowie wyniosło 279 mm w 1969 i 413 mm w 1970 roku, czyli w roku wilgotnym było wyższe od parowania o 48 mm.

Nawodnienia spowodowały wzrost plonów ziarna i słomy oraz zużycia wody na parowanie. Maksymalne zużycie wody było w maju i w czerwcu, i dochodziło do 70 mm za dekadę tj. 7 mm dziennie, a więc było znacznie wyższe niż buraków.

Koniczyna czerwona wydała plony siana za 2 pokosy od 55 do 100 q/ha, a parowanie terenowe wyniosło od 320 do 368 mm. Po nawodnieniu znacznie wzrosły plony i wynosiły od 72 do 152 q/ha, a parowanie od 374 do 425 mm za 2 pokosy. Pomiary w polu wykazały, że polowe zużycie wody w roku suchym było niższe niż w lizymetrach, a w latach wilgotnych wyższe. Maksymalne zużycie wody obserwowano przed sprzętem I pokosu w maju lub na początku czerwca i wynosiło od 37 do 51 mm za dekadę, a w II pokosie w lipcu i sierpniu od 43 do 59 mm za dekadę. Maksymalne parowanie koniczyny było niższe niż jęczmienia.

Pszenica ozima wydała niskie plony w 1968 roku z powodu chorób, a mianowicie 23 q/ha ziarna. W roku 1970 zebrano 32 q/ha, a w 1971 49 q/ha ziarna. Od początku wegetacji do zbioru, parowanie z pola pszenicy wyniosło od 343 mm w 1968 do 457 mm w 1970 roku. W latach 1970 i 1971 parowanie to było wyższe od potencjalnego. Maksymalne zużycie wody w lipcu 1970 r. wyniosło 80 mm za dekadę. Było to najwyższe parowanie ze wszystkich badanych roślin. Podobnie duże wielkości obserwował S. Bac w rejonie Wrocławia [1,2] i H. Nagawiecka pod Krakowem [5].

W tablicy 2 zestawiono średnie opady, niedosyty wilgotności powietrza, parowanie potencjalne wg Matula i wg wzoru Turc'a, parowanie wody ze zbiornika GGJ 3000 cm² oraz na tym tle parowanie terenowe roślin uprawnych i polowe zużycie wody. Z badań wynika, że poszczególne rośliny mają różne sezonowe zużycie wody.

Tablica 1

Plony i parowanie terenowe /Et/ roślin uprawnych w Bydgoszczy
oraz parowanie potencjalnego /Ep/ i polowe zużycie wody
/S/ w Minikowie w okresie wegetacji

Wyszczególnienie Jedn. miary	Bez nawodnień				Nawodniane							
	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1968	1969	1970	1971	1972	1973
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Buraki cukrowe												
P - opad	331,5	284,8	341,0	335,9	372,0	427,7						
Dawka wody w nawodnieniu	-	-	-	-	-	-	110	120	-	110	80	200
Plon korzeni	390	256	-	359	392,3	430,0	498	356	-	390	450	440
Plon liści	220	265	-	276	315,0	490,0	314	211	-	309	300	660
Et-parow.	451,1	433,9	-	472,5	401,7	437,2	556,5	528,6	-	564,8	425,7	468,1
Ep-wę Matula	571,1	544,0	534,2	520,9	542,6	554,5	-	-	-	-	-	-
S-polowe zużycie wody	-	297,7	506,8	413,0	484,0	494,9	-	-	-	-	-	-
Koniczyna ściernianka /po sparzenie jęczmienia/												
P	148,3	125,0	92,2	-	172,5	59,0						
Dawka wody w nawodnieniu	-	-	-	-	-	-	40	95	30	-	90	80
Plon siana	-	23,1	34,7	-	22,9	28,8	24,0	24,3	39,0	-	32,3	45,0
Et	-	154,0	136,4	-	133,0	135,6	158,5	157,5	185,7	-	147,5	210,3
Ep	192,3	208,2	170,0	-	202,5	187,7	-	-	-	-	-	-
Jęczmień jary z wsiewką koniczyną												
P	162,4	135,1	262,3	196,1	195,3	332,7						
Dawka wody w nawodnieniu	-	-	-	-	-	-	50	40	-	-	10	60
Plon ziarna	25,4	31,5	28,9	-	27,0	29,5	36,8	34,8	-	-	31,4	32,9
Plon słomy	78,4	69,7	105,0	-	83,0	39,2	78,7	100,7	-	-	116,6	33,5
Et	346,5	271,4	365,8	-	279,0	377,9	335,9	412,3	-	-	322,0	401,3
Ep	352,7	341,6	411,3	359,4	327,9	354,3	-	-	-	-	-	-
S	-	279,7	413,5	308,6	390,3	384,8	-	-	-	-	-	-
Koniczyna czerwona za 2 pokosy												
P	135,1	268,1	256,9	282,6	332,7							
Dawka wody w nawodnieniu	-	-	-	-	-	-	-	110	40	80	-	50
Plon siana	81,0	100,0	54,9	-	102,6		-	101,8	120,4	72,6	-	152,1
Et	320,3	352,8	367,8	-	345,2		-	425,3	374,1	411,1	-	391,7
Ep	398,7	386,0	434,1	375,0	341,8		-	-	-	-	-	-
S	265,8	382,8	342,2	306,4	354,9		-	-	-	-	-	-
Pszenica ozima												
P	162,4	127,0	268,1	212,1	242,5	326,0						
Dawka wody w nawodnieniu	-	-	-	-	-	-	30	-	-	30	20	-
Plon ziarna	23,3	-	32,4	49,0	23,6	-	25,7	-	32,4	51,4	22,2	-
Plon słomy	79,6	-	77,4	43,3	99,4	-	81,8	-	77,4	51,8	110,8	-
Et	343,0	-	457,9	431,6	406,0	-	364,0	-	457,9	479,8	458,0	-
Ep	355,1	386,3	382,9	383,6	375,0	372,3	-	-	-	-	-	-
S	-	243,3	449,2	338,5	418,0	367,7	-	-	-	-	-	-

Tablica 2

Srednie parowanie rotencjalne i parowanie terenowe
w Bydgoszczy w latach 1968-1973 w mm

Uprawiana roślina	Okreś- lenie	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IV - X
Opad	P	44,4	76,9	56,9	62,3	57,1	38,6	33,3	369,5
Niedosyty wilg.pow.	Σ d	114,3	172,2	225,2	252,0	232,3	128,4	77,7	1201,7
Ep wg Matula	Ep	55,4	94,8	110,5	119,4	100,9	61,2	20,7	562,9
Etp wg Turc'a	Etp	43,4	82,4	108,2	109,2	97,4	54,5	24,9	520,1
E woda	Ew	49,9	63,8	80,6	92,5	83,0	51,8	28,9	450,5
Parowanie terenowe w warunkach nawodnień									
Buraki cukr. Jęczmień jary z wsiewką koniczyny	Et	33,0	53,0	74,0	136,0	131,0	63,0	29,0	499,0
Koniczyna czerwona z trawami	Et	36,0	89,2	175,0	92,0	91,0	65,0	21,0	569,0
Pszemca cz.	Et	39,0	81,7	103,0	134,0	58,0	24,0	15,0	454,7
	Et	44,3	115,0	188,0	143,0	43,0	23,0	17,0	573,3
Parowanie terenowe bez nawodnień									
Buraki cukr. Jęczmień jary z wsiewką koniczyny	Et	33,0	50,0	75,0	122,0	100,0	52,0	24,0	456,0
Koniczyna czerwona	Et	36,0	89,0	147,0	74,0	77,0	46,0	21,0	490,0
Pszemca ozima	Et	37,0	81,0	92,0	116,0	51,0	25,0	19,0	421,0
	Et	44,0	110,0	154,0	111,0	42,0	23,0	17,0	501,0
Polowe zużycie wody w Minikowie w warstwie gleby 0-100 cm									
Opad w mm	P	36,6	65,6	52,4	72,9	55,4	34,8	34,0	351,9
Buraki cukrowe	S	29,0	68,0	98,0	108,0	76,0	42,0	32,0	453,0
Jęczmień jary	S	78,0	102,0	123,0	80,0	36,0	22,0	8,5	449,5
Koniczyna czerwona	S	66,0	76,0	80,0	109,0	66,0	48,0	17,0	462,0
Pszemca ozima	S	89,0	97,0	113,0	83,0	65,0	34,0	16,0	497,0

UWAGA: Σ d w mb

Szczegółowe obliczenia parowania terenowego z łąki wykazały, że zależy ono od plonu masy nadziemnej, uwilgotnienia gleby i od czynników klimatycznych. Przy czym z badanych czynników najlepszym wskaźnikiem jest niedosyt wilgotności powietrza i parowanie wody. Zależność od niedosytu jest krzywoliniowa, przy wykładniku potęgi mniejszym od 0 - $d^{0,6358}$. Dla roślin uprawnych trudno jest znaleźć taką zależność z powodu zbyt małej ilości analizowanych okresów. Ponadto przebieg rozwoju i dojrzewanie jest bardzo różne.

Z wyżej omówionych względów trudno jest w chwili obecnej opracować empiryczne wzory matematyczne do obliczeń parowania. Autor proponuje zastosowanie okresowych współczynników hygro - metrycznych do niedosytów wilgotności powietrza w zależności krzywoliniowej:

$$E_t = B \cdot d^{0,6358} \cdot i \quad (2)$$

gdzie: E_t - parowanie terenowe

B - okresowy współczynnik empiryczny

d - średni dzienny niedosyt wilgotności powietrza w mb

i - ilość dni w okresie

Współczynniki B zestawiono w tabelicy 3 dla warunków bez nawodnień i w warunkach nawodnień.

Podobne współczynniki opracowano dla sum niedosytów wilgotności powietrza w zależności prostoliniowej, dla parowania wody i obliczonego parowania potencjalnego wg wzoru K. Matula i Turc'a. Wielkości te będą opracowane w oddzielnej publikacji.

4. Wnioski

Na podstawie badań przeprowadzonych w Bydgoszczy w lizymetrach dużych wypełnionych glebami średnio zwięzłymi / piasek gliniasty mocny/ można wysunąć następujące wnioski:

- a/ sumaryczne zużycie wody na parowanie terenowe przez różne rośliny jest podobne i wynosi od 425 do 520 mm za cały okres wegetacji,
- b/ okresowe zużycie wody poszczególnych roślin jest różne i zależy od masy nadziemnej; zboża wykazują największe parowanie po

Tablica 3

Okresowe współczynniki higrometryczne B do obliczania parowania terenowego roślin uprawowych w Bydgoszczy na glebie gliniastej wg wzoru:

$$E_t = B \cdot d^{0,6358} \cdot i$$

Roślina	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IV-X
W warunkach nawodnień								
Buraki cukrowe	0,47	0,57	0,68	1,16	1,17	0,83	0,52	0,78
Jęczmień jary z wsiewką koniczyny	0,51	0,96	1,62	0,78	0,82	0,86	0,38	0,89
Koniczyna czerwona	0,56	0,88	0,95	1,14	0,52	0,32	0,27	0,71
Pszenica ozima	0,63	1,24	1,74	1,22	0,39	0,30	0,31	0,90
Bez nawodnień								
Buraki cukrowe	0,47	0,54	0,69	1,04	0,90	0,69	0,43	0,71
Jęczmień jary z wsiewką koniczyny	0,51	0,96	1,36	0,63	0,69	0,61	0,38	0,77
Koniczyna czerwona	0,53	0,87	0,85	0,99	0,46	0,33	0,34	0,66
Pszenica ozima	0,63	1,19	1,43	0,95	0,38	0,30	0,31	0,78

wykłóseniu tj. w końcu maja i czerwca, po czym w okresie dojrzewania mniejsze: koniczyna najczęściej paruje przed sprzętem; buraki cukrowe mało zużywają wody w maju i w czerwcu, a dużo w lipcu i w sierpniu,

c/ maksymalne dzienne zużycie wody pszenicy ozimej może dochodzić do 8 mm, jęczmienia jarego z wsiewką koniczyny 7 mm, koniczyny czerwonej 6 mm, a buraków cukrowych 5 mm,

- d/ okresowe zużycie wody przez zboża, znacznie przekracza parowanie potencjalne obliczone wg bilansu radiacyjno-cieplnego i sum temperatur metodą K. Matula lub wzorem Turc'a; natomiast za cały okres wegetacji parowanie terenowe jest na ogół niższe od parowania potencjalnego,
- e/ połowe zużycie wody obliczone z bilansu uproszczonego 1 m warstwy gleby średnio zwięzłej jest zbliżone do parowania terenowego w lizymetrach w latach średnio wilgotnych; w latach suchych natomiast otrzymuje się wyniki zaniżone, gdyż rośliny korzystają z wilgoci z warstw głębszych poniżej 1m, a w latach wilgotnych zawyżone, co wiąże się z odpływem wgłębnym,
- f/ dla obliczeń parowania terenowego w okresach miesięcznych można posłużyć się niedosytem wilgotności powietrza, parowaniem potencjalnym lub parowaniem ze zbiornika wodnego oraz okresowymi współczynnikami empirycznymi.

Literatura

1. Bac S. /jun./: Badania nad współzależnością parowania z wolnej powierzchni wodnej, parowania terenowego i ewapotranspiracji potencjalnej. Prace i Stud. Kom. Gosp. Wodn. i Sur. t. 10, 1970.
2. Bac S./jun./: Wyniki badań metodycznych nad zużyciem wody przez rośliny uprawne. Zesz. Probl. Post. Nauk.Roln.z.161, 1974.
3. Matul K., Dworska M.: Rozkład wskaźników parowania potencjalnego i opadów w latach 1948-1962 jako podstawa do obliczeń niedoborów wodnych roślin. Prace i Stud. Kom. Inż. i Gosp. Wodn. t.10,1972.
4. Mustonen Seppo E., Mc Guinness J.L.: Estimating Evapotranspiration in a Humid Region. Techn. Bulletin Nr 1389, U.S.Dep. Agric. in cooperation with Ohio Agric. Research and Development Center. 1968.

5. Nagawiecka H., Boroń K.: Parowanie terenowe i polowe zużycie wodne roślin uprawnych w Chełmie k/Krakowa. Zesz.Probl. Post. Nauk Roln. z.161, 1974.
6. Nyc K.: Polowe zużycie wody przez kapustę późną i ziemniaki wczesne na glebie średnio zwięzłej w warunkach deszczowania. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. z. 161, 1974.
7. Ostromęcki J.: Parowanie terenowe pszenicy na madach. Gosp. Wodna nr 6, 1953.
8. Ostromęcki J.: Parowanie terenowe buraków cukrowych na madach. Roczn. Nauk Roln. ser. F, t.73, z.3, 1959.
9. Ostromęcki J.: Wstęp do melioracji rolnych. Warszawa 1964.
10. Sarnacka S.: Zbiorcza synteza tematu 2.2.2.5. - Badania wpływu intensyfikacji produkcji roślinnej na elementy bilansu wodnego - I.G.W. maszynopis 1971.
11. Sarnacka S.: Badanie parowania i retencji wodnej gleb w warunkach zróżnicowanego nawożenia i nawadniania. Prace Instytutu Gosp. Wodn. t.7, z.4, 1973.
12. Potrzeby i niedobory wodne produkcji roślinnej w zmiennych warunkach klimatycznych Polski - Praca studialna 101/ 71 C.B.S. i P.W.M. w Warszawie.

EVAPOTRANSPIRATION OF SEVERAL CROPS IN THE REGION
OF THE TOWN OF BYDGOSZCZ

Summary

In the present work evapotranspiration measurements of sugar beets, summer barley, red clover and winter wheat are discussed. The respective investigations were carried out in the period 1968-1973, in large lysimeters in Bydgoszcz, on the soil developed from heavy loamy sand.

The evapotranspiration measurement data were compared with the field water utilization at the Experiment Station Mini-kowo near Bydgoszcz, with the potential evapotranspiration calculated according to the formulae of Matul and Turc and with the evaporation from open water surface of a reservoir with the area of 3000 cm². The results are put together in table 1 and mean monthly evapotranspiration values - in table 2. For the evapotranspiration calculation empirical monthly coefficients /table 3/ have been developed by the author for the dependence:

$$E_t = B \cdot d^{0,6358} \cdot i$$

where: E_t - evapotranspiration

B - coefficients depending on crop and measurement period

d - mean daily air moisture saturation deficit

i - duration of the period /number of days/

The author has proved that the maximal daily evapotranspiration for sugar beets would reach 5 mm, for clover - 6 mm, for summer barley - 7 mm and for winter wheat - 8 mm. The evapotranspiration for the whole growing season amounted to 425-520 mm.

ЭВАПОТРАНСПИРАЦИЯ НЕСКОЛЬКИХ КУЛЬТУР В РАЙОНЕ

г. БЫДГОЩ

Резюме

В настоящей работе приводятся данные измерений эвапотранспирации сахарной свёклы, ярового ячменя, клевера красного и озимой пшеницы. Исследования проводились в период 1968-73г.г. в больших лизиметрах в г.Быдгощ на почве образованной на тяжёлой супеси.

Измерения эвапотранспирации сравнивали с полевым потреблением воды на опытной станции Миниково около Быдгощи, с потенциальной эвапотранспирацией воды подсчитанной по формулам Матуля и Тюрка и испарением воды с открытой поверхности водоёма площадью 3 000 см². Результаты даны в таблице 1, а средние месячные величины эвапотранспирации - в таблице 2. Для подсчёта эвапотранспирации автор разработал эмпирические месячные коэффициенты /таблица 3/ для зависимости:

$$Et = B \cdot d^{0.6358} \cdot i$$

где: Et - эвапотранспирация

B - коэффициенты обусловленные культурой и периодом измерений

d - средний суточный дефицит влажности воздуха

i - продолжительность периода /количество дней/.

Автор установил, что максимальная суточная эвапотранспирация достигает 5 мм для сахарной свёклы, 6 мм - для клевера, 7 мм - для ярового ячменя и 8 мм - для озимой пшеницы. За весь вегетационный период эвапотранспирация составляла 425-520 мм.

Jerzy Sypniewski

BADANIA NAD UPRAWĄ TRAW PASTEWNYCH
JAKO WSIEWEK POPLONOWYCH

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki przeprowadzonych w latach 1970-1974 w Gliszczu /województwo bydgoskie/ i w Baborówku /województwo poznańskie/ czterech serii doświadczeń polowych nad porównaniem wsiewek poplonowych w żyto ozime i owies użytkowany na zieloną paszę i na ziarno. Porównywano *Trifolium pratense*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum*, *Bromus unioloides* oraz mieszanki tych traw z *Trifolium pratense* i *repens*. Nawięzsze plony wydały wsiewki *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* i *Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum*, wsiane w jesieni w żyto użytkowane na zieloną paszę lub na wiosnę w owies użytkowany na zieloną paszę. Doświadczenia w Gliszczu będą kontynuowane.

1. Wstęp

Uprawa traw pastewnych na gruntach ornym nabiera stopniowo w produkcji pasz coraz większego znaczenia w miarę wzrostu nawożenia azotowego. Ważną cechą charakterystyczną traw jest duże zróżnicowanie gatunków, ułatwiające ich dobór do warunków ekologicznych i agrotechnicznych. Na uwagę zasługuje również możliwość ich wysiewu w różnych okresach sezonu wegetacyjnego [11] oraz stosunkowo mała wrażliwość na zacienienie w pierwszym okresie wegetacji [6,8,10]. Wynikają stąd poważne szanse uprawy traw jako wsiewek poplonowych.

Obecnie w uprawie wsiewek poplonowych przeważają rośliny motylkowe, a przede wszystkim seradela i koniczyna czerwona [4,5,9,12]. Dotychczasowe badania wykazały, że plonowanie tych wsiewek zależy głównie od przebiegu pogody w okresie ich wzrostu w łanie rośliny ochronnej oraz po jej sprzęcie [5,9,12]. Reakcja traw na warunki panujące w łanie rośliny ochronnej obserwowana była przy okazji badań nad sposobami wsiewu przy wieloletniej uprawie [6,10,11] oraz przy stosunkowo nielicznych badaniach nad uprawą traw jako wsiewek poplonowych [2,3,4,5,8]. Zauważono, że wsiewki traw są na ogół bardziej odporne na okresowe niedobory wilgoci od wsiewek roślin motylkowych [4,5,6,10].

Istotne znaczenie dla uzyskania wysokich i wiernych plonów wsiewek poplonowych ma właściwy dobór rośliny ochronnej. Dotychczasowe badania koncentrowały się nad żytem ozimym jako roślinie ochronnej dla seradeli [5,9,12] oraz nad jęczmieniem jarym jako roślinie ochronnej dla wieloletnich roślin motylkowych i traw [6,8,10,11]. Badania te wykazały, że intensywna uprawa zbóż na ziarno stwarza warunki utrudniające wzrost wsiewek, co przy nieoptymalnym przebiegu pogody jest główną przyczyną częstego nieudawania się wsiewek poplonowych, ma zaś mniejsze znaczenie dla dalszego rozwoju wsiewek na wieloletnie użytkowanie.

Spotykana coraz częściej uprawa zbóż z przeznaczeniem na zieloną paszę, stwarza możliwość zastosowania ich jako rośliny ochronnej dla wsiewek poplonowych. Sprzęt tych zbóż na zieloną paszę /w warunkach polskich znaczenie może mieć żyto ozime i owies /skraca okres ich wegetacji o 30-90 dni, co pozwala na znacznie szybszy i dłuższy rozwój wsiewek.

W związku z tym nasuwa się hipoteza, że wsiewki poplonowe traw pastewnych oraz mieszanek traw z motylkowymi w zboża użytkowane na zieloną paszę, powinny wydać plony wyższe i wierniejsze od tradycyjnych wsiewek roślin motylkowych w zboża użytkowane na ziarno.

W związku z tym przeprowadzono w latach 1970-1974 cztery serie doświadczeń polowych w dwóch punktach ekologicznych:

- w warunkach suchszych na glebie lżejszej w ZDIUNG Baborówko, pow. Szamotuły, woj. poznańskie /wspólnie z A. Gromadzińskim/;
- w warunkach wilgotniejszych na glebie cięższej w RZD ATR Gliszcz, pow. Bydgoszcz /wspólnie z St. Ignaczakiem/.

Doświadczenie w Baborówku zakończono w roku 1974, a doświadczenia w Gliszczu będą ukończone w roku 1975 /opracowane wyniki obejmują lata 1973-1974/.

2. Metoda i warunki badań

Seria A. Baborówko 1970-1974. Porównanie motylkowych i niemotylkowych wsiewek poplonowych wsiewanych w jesieni i na wiosnę w żyto użytkowane na zieloną paszę. Doświadczenia polowe zakładano na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, metodą podbłoków w czterech powtórzeniach.

Schemat doświadczenia:

Podbloki: terminy wsiewu w żyto ozime:

- I. jesienią, około 10.09. w dniu siewu żyta
- II. wiosną, tuż przed ruszeniem żyta

Obiekty: wsiewki /ilość wsiewu podano w tabl. 1,2/:

- 1/ koniczyna czerwona
- 2/ koniczyna biała
- 3/ stokłosa uniolowata
- 4/ kupkówka pospolita
- 5/ życica trwała
- 6/ życica westerwoldzka
- 7/ życica trwała + czerwona
- 8/ życica westerwoldzka + koniczyna czerwona
- 9/ życica trwała + koniczyna czerwona + koniczyna biała

Nawożenie pod żyto w kg na ha: 120 N, 90 P₂O₅, 140K₂O.

Tablica 1

Porównanie motylkowych i niemotylkowych wsiewek poplonowych, wsiewanych w jesieni lub na wiosnę w żyto ozime użytkowane na zielonkę

Suma plonów zielonej lub suchej masy z dwóch pokosów w q z ha.

Baborówko 1970-1974 "A"

lp. Roślina - ilość wysiewu w kg na ha	Zielona masa		średnia	sucha masa		średnia
	Jesień	wiosna		jesień	wiosna	
1. Koniczyna czerwona 20	173	140	157	37,8	32,5	35,2
2. Koniczyna biała 15	134	125	130	23,9	27,7	25,8
3. Stokłosa uniolowata 60	338	183	261	68,1	44,9	56,5
4. Kupkówka pospolita 25	373	176	275	73,9	43,8	58,9
5. Życica trwała 40	422	202	312	79,8	47,0	63,4
6. Życica westerwaldzka 40	361	188	275	80,1	48,8	64,6
7. Życica trw.15 + konicz.czerw.15	377	184	281	76,3	44,3	60,3
8. Życica wester.15 + konicz.czerw.15	313	176	245	72,8	44,4	58,6
9. Życica trw.10.+ konicz.czerw.10 + koniczyna biała 10	314	168	241	64,6	39,0	51,8
średnia dla terminu wsiewu	312	171	-	64,1	41,4	-
Obiekty kontrolne						
1. Lucerna chmielowa 30	-	181	-	-	28,8	-
2. Seradela 60	-	175	-	-	39,5	-

Tablica 2

Porównanie motylkowych i niemotylkowych wsiewek poplonowych wsiewanych w jesieni lub na wiosnę w żyto ozime użytkowane na ziarno

Plony w q z ha

Baborówko 1970-1974 "B"

lp.	Roślina - wysiew w kg na ha	Zielona masa		Sucha masa		średnia
		jesień	wiosna	jesień	wiosna	
1.	Koniczyna czerwona 50	43	54	11,3	10,7	10,0
2.	Koniczyna biała 15	38	50	8,1	9,3	8,7
3.	Stokłosa uniolowata 60	178	103	35,5	19,8	27,7
4.	Kupkówka pospolita 25	160	95	32,6	19,2	25,9
5.	Życica trwała 40	191	116	35,9	21,9	28,9
6.	Życica westerwoldzka 40	154	121	37,4	23,0	30,2
7.	Życica trw.15 + konicz.czerw.15	151	90	29,6	16,6	23,1
8.	Życica west.15 + konicz.czerw.15	126	100	31,1	20,2	25,7
9.	Życica trw.10 + konicz.czerw.10 + konicz. biała 10	125	89	24,1	16,1	20,1
średnia dla terminu wsiewu		130	91	27,1	17,4	-
Obiekty kontrolne						
1.	Lucerna chmielowa 30	-	34	-	6,9	-
2.	Seradela, wsiew wczesny 60	-	59	-	12,4	-
3.	Seradela, wsiew późny 60	-	52	-	10,9	-

Po sprzęcie żyta i po zbiorze pokosu traw wysiano pogłównie 60 kg N, a na mieszanki 30 kg N na ha.

Przebieg pogody w latach 1970-1972 był niekorzystny dla rozwoju i plonowania wsiewek ze względu na małą ilość opadów. Lata 1973 i 1974 charakteryzowały się większą ilością opadów, co wyraźnie wpłynęło na plony wsiewek. W każdym roku zebrano dwa pokosy wsiewek.

Seria B. Baborówko 1970-1974. Porównanie motylkowych i niemotylkowych wsiewek poplonowych, wsiewanych na jesieni i na wiosnę w żyto ozime użytkowane na ziarno. Doświadczenia polowe zakładano w podobnych warunkach i w analogiczny sposób jak w serii "A".

Schemat doświadczenia:

Podbloki: terminy wysiewu w żyto ozime /jak w serii "A"/

Obiekty: wsiewki /jak w serii "A"/

Dodatkowo jako uzupełniające obiekty kontrolne wsiano w podbloku wiosennym seradelę w dwóch różnych terminach wysiewu oraz lucernę chmielową.

Nawożenie pod żyto w kg na ha: 50 N, 90 P₂O₅, 140 K₂O. Po sprzęcie żyta na wsiewki traw wysiano 80 kg N, a na mieszanki 40 kg N na ha.

Przebieg pogody w latach 1970-1973 był niekorzystny dla plonowania wsiewek wiosennych, natomiast dogodniejszy rozkład opadów w latach 1970 i 1972 oraz większa ilość opadów w roku 1974 sprzyjała lepszemu plonowaniu wsiewek jesiennych.

Seria C. Gliszcz 1973-1974. Porównanie motylkowych i niemotylkowych wsiewek w owies użytkowany na zieloną paszę. Doświadczenia zakładano na glebie kompleksu pszennego dobrego, metodą podbłoków w czterech powtórzeniach.

Schemat doświadczenia:

Podbloki: wysokość dawek azotu pod owies:

I. 30 kg N na ha

II. 60 kg N na ha

III. 90 kg N na ha

Obiekty: wsiewki /ilość wysiewu podano w tabl. 3,4/:

- 1/ koniczyna czerwona
- 2/ kupkówka pospolita
- 3/ życica westerwoldzka
- 4/ kupkówka + koniczyna czerwona
- 5/ tymotka łąkowa + koniczyna czerwona
- 6/ życica westerwoldzka + koniczyna czerwona

Nawożenie pod owies w kg na ha: N zgodnie ze schematem doświadczenia, $72 P_2O_5$ i $120 K_2O$. Po sprzęcie owsa i po pierwszym pokosie zastosowano na trawy i mieszanki po 60 kg N na ha.

Przebieg pogody w roku 1973 wobec braku opadów w okresie późniejszym i jesiennym był szczególnie niesprzyjający dla rozwoju i plonowania wsiewek. Natomiast rok 1974 charakteryzował się dużą ilością opadów w okresie lata i jesieni. W roku 1973 zebrano dwa pokosy, a w roku 1974 trzy pokosy wsiewek.

Seria D. Gliszcz 1973-1974. Porównanie motylkowych i niemotylkowych wsiewek w owies użytkowany na ziarno. Doświadczenie zakładano w podobnych warunkach i w analogiczny sposób jak w serii "C".

Schemat doświadczenia:

Podbloki: wysokość dawek azotu pod owies /jak w serii C/.

Obiekty: wsiewki /jak w serii C/.

Nawożenie pod owies jak w serii C. Po sprzęcie zastosowano pogłównie na trawy i mieszanki 60 kg N na ha.

Niesprzyjający przebieg pogody w roku 1973 spowodował obniżenie się plonu wsiewek do stopnia utrudniającego oznaczenie plonu. Jednak nawet w bogatym w opady roku 1974 zebrano po owiesie użytkowanym na ziarno tylko jeden pokos wsiewek.

3. Omówienie wyników

Warunki klimatyczne i glebowe, w których prowadzono doświadczenia okazały się sprzyjające dla uprawy zbóż na zieloną paszę podczas gdy w tych samych warunkach plony wsiewek były

Tablica 3

Porównanie motylkowych wsiewek poplonowych w owies
użytkowany na zielonkę

Suma plonów z dwóch lub trzech pokosów w q z ha

Gliszcz 1973-1974 "C"

lp.	Roślina-wysiew w kg na ha	Zielona masa			Sucha masa		
		1973	1974	średnia	1973	1974	średnia
1.	Koniczyna czerwona 20	77,8	288,4	188,2	31,1	39,4	35,2
2.	Kupkówka pospolita 20	70,5	268,2	169,3	27,4	50,9	39,1
3.	Życica westerwoldzka 40	62,0	198,4	130,2	23,7	38,9	31,3
4.	Kupkówka 10+ konicz.czerw.15	66,0	282,0	174,0	26,0	50,0	38,0
5.	Tymotka 10+konicz.czerw. 15	57,7	239,9	148,8	20,5	41,5	31,0
6.	Życica wester.20+konicz.czerw.15	72,5	256,6	164,5	34,0	44,5	39,2

Tablica 4

Porównanie motylkowych i niemotylkowych wsiewek
poplonowych w owies użytkowany na ziarno
Plony w q z ha

Gliszcz 1973-1974 "D"

lp.	Roślina - wysiew w kg na ha	Zielona masa			Sucha masa		
		1973	1974	średnia	1973	1974	średnia
1.	Koniczyna czerwona 20	56,3	35,4	45,8	26,9	6,2	16,5
2.	Kupkówka pospolita 20	66,7	109,2	87,9	31,0	20,2	25,6
3.	Życica westerwoldzka 40	59,3	25,6	42,4	25,7	4,8	15,2
4.	Kupkówka 10+konicz.czerw. 15	84,6	98,3	91,4	45,7	18,1	31,9
5.	Tymotka 10+konicz.czerw. 15	52,7	40,0	46,3	23,4	6,5	14,9
6.	Życica wester. 20+konicz.czerw. 15	65,4	47,3	56,4	27,3	7,7	17,5

niekiedy katastrofalne.

W Baborówku zbierano w każdym roku 350-400 q z ha zielonej masy żyta ozimego w pełni kłoszenia, a w Gliszczu zbierano 250-270 q zielonej masy owsa w fazie początku dojrzałości młecznej.

W doświadczeniach serii "A", gdzie porównywano wsiewki w żyto ozime na zieloną paszę, wśród jesiennych wsiewek, najlepsze plony wydała życica trwała /tabl.1/. Nieco niżej kształtowały się plony zielonej i suchej masy życicy westerwoldzkiej, a w niektórych latach również kupkówki i stokłosy uniolowatej. Z mieszanek, które przeciętnie plonowały niżej od traw w siewie czystym, najlepsze plony dała mieszanka życicy trwałej z koniczyną czerwoną. Plony koniczyn w siewie czystym były najniższe. Wsiewy wiosenne wpłynęły na obniżenie się średnich plonów zielonej masy wszystkich obiektów z 312 w z ha przy wsiewie jesiennym, na 172 q z ha. Jednak w roku 1973 uzyskano w obydwu terminach plony o zbliżonej wysokości. Plony poszczególnych gatunków i mieszanek kształtowały się podobnie jak wsiewek jesiennych.

Seradela wysiana w celach porównawczych plonowała przeciętnie niżej od życicy trwałej z wsiewu na wiosnę, jednak w niektórych latach przewyższała w plonach zielonej, a szczególnie suchej masy najwydajniejsze wsiewki /łącznie z życicą trwałą/. Lucerna chmielowa wydała plony niższe nawet od koniczyny białej.

W doświadczeniach serii "B", gdzie porównywano wsiewki w żyto ozime na ziarno /tabl.2/, w terminie jesiennym najlepiej plonowała życica trwała, a w terminie wiosennym dorównywała jej życica westerwoldzka. Plony stokłosy uniolowatej i kupkówki były przeciętnie niższe od plonów życicy, ale w niektórych latach im dorównywały. Plony zielonej masy mieszanek były wyraźnie niższe od plonów traw w siewie czystym. Plony koniczyn były znikome/np. w roku 1971 8 q z ha zielonej masy/ szczególnie przy wsiewie jesiennym. Ciekawe, że jesienne wsiewki koniczyn w żyto na zielonkę były nieco lepsze od wsiewek wiosennych.

W doświadczeniach serii "C" gdzie porównywano wsiewki w owies użytkowany na zieloną masę, w niekorzystnym roku 1973

wszystkie wsiewki wydały plony o zbliżonej wysokości /tabl.3/. W doświadczeniach tej serii stosunkowo dobrze plonowała koni - czynna czerwona - nawet w okresie suszy jesiennej w roku 1973. W sprzyjającym roku 1974 najwyższe plony zielonej i suchej masy wydała również mieszanka kupkówki z koniczyną czerwoną, oraz kupkówka w siewie czystym. Nieźle plonowała również mieszanka życicy westerwoldzkiej z koniczyną czerwoną.

Zróżnicowanie dawek azotu zastosowanych pod owies nie wpłynęło istotnie na plony wsiewek, choć można zauważyć pewną tendencję do zwiększenia się plonów wsiewek przy najwyższej dawce azotu - 90 kg N na ha / wobec braku istotności różnic, danych cyfrowych nie podaje się/.

W doświadczeniach serii "D" /tabl.4/ gdzie porównywano wsiewki w owies użytkowany na ziarno, wyraźnie najwyższe plony wydała kupkówka oraz mieszanka kupkówki z koniczyną czerwoną. Inne wsiewki wydały bardzo niskie, słabo zróżnicowane plony.

Przedstawione wyniki badań wykazują, że użytkowanie zbóż na zieloną paszę jest czynnikiem istotnie wpływającym na zwiększenie plonów wsiewek. Było to szczególnie wyraźne przy wsiewkach w owies, gdy nawet w bardzo sprzyjającym roku 1974 plony wsiewek w owies na ziarno dochodziły zaledwie do 100 q zielonej masy z ha.

W świetle dotychczasowych wyników serii "C" i "D" oraz wcześniejszych badań Goneta [1], Nelken [7] i Hübnera [4] wydaje się, że wsiewki poplonowe w owies powinny być stosowane tylko przy użytkowaniu tej rośliny na zieloną paszę.

Wyniki doświadczeń serii "A" i "B" wskazują, że jesienny termin wsiewu jest przeciętnie korzystniejszy dla traw i mieszanek z trawami. Jest to zgodne z danymi Stuczyńskiego [11] oraz Maćkowiaka i Nuckowskiego [6]. Natomiast jesienne wsiewki koniczyny czerwonej i białej nie zawsze są lepsze od wsiewek wiosennych.

Wyniki wszystkich przeprowadzonych doświadczeń potwierdziły hipotezę wstępną, że trawy pastewne w siewie czystym dają wyższe plony od tradycyjnych wsiewek koniczyny czerwonej, seradeli i lucerny chmielowej - niezależnie od rodzaju rośliny ochronnej i sposobu jej użytkowania. Podobne wnioski wysunęli

Kopczyński [5], Specht [9], Stuczyński [11].

Analiza wyników przeprowadzonych doświadczeń nie pozwala jednak na jednoznaczne stwierdzenie, który z porównywanych gatunków traw jest najbardziej przydatny do uprawy jako wsiewka poplonowa. W warunkach Baborówka przy wsiewie w żyto najlepiej plonowały życice, a w warunkach Gliszczka /gdzie niestety nie badano życicy trwałej/ przy wsiewie w owies, najlepiej plonowała kupkówka. W Baborówku kupkówka ustępowała innym gatunkom tylko we wsiewie na wiosnę. Potwierdza to od dawna znane zjawisko dużej uniwersalności przystosowawczej kupkówki [10,11]. Można więc przypuszczać, że dobór gatunku wsiewek traw powinien być ściśle dostosowany do rośliny ochronnej i jej sposobu użytkowania, a także do konkretnych warunków klimatycznych i glebowych. Podobnego zdania jest Petersen [8] Stuczyński zaś [10,11] sądzi że kupkówka jako najbardziej uniwersalny gatunek może być z powodzeniem uprawiana prawie we wszystkich warunkach.

Wypróbowane w doświadczeniach zestawy mieszanek plonowały na ogół gorzej od traw w siewie czystym, ale lepiej od roślin motylkowych w siewie czystym. Na podstawie dotychczasowych wyników nie wydaje się celowe zalecenie uprawy mieszanek w produkcji chociaż doświadczenia Hübnera w RFN [4] wskazują, że w niektórych warunkach mieszanki takie powinny dawać wysokie plony.

4. Wnioski

Przeprowadzone w latach 1970-1974 w ZDJUNG Baborówko i RZD ATR Gliszczka cztery serie doświadczeń porównawczych nad wsiewkami poplonowymi niektórych gatunków traw, roślin motylkowych oraz ich mieszanek w żyto ozime i owies, użytkowane na zieloną paszę i na ziarno - pozwalają na wysunięcie następujących wniosków

- 1/ użytkowanie żyta ozimego i owsa na zieloną paszę stwarza możliwość uzyskania wyższych plonów wsiewek niż przy użytkowaniu tych zbóż na ziarno,
- 2/ jesienne wsiewki w żyto ozime użytkowane na zieloną paszę wydały przeciętnie wyższe plony od wsiewek w owies użytko -

wany na paszę zieloną. Wiosenne wsiewki w żyto ozime wydały plony tylko nieco wyższe od plonów wsiewek w owies uprawiany w roku o sprzyjającym przebiegu pogody.

- 3/ plony wsiewek jesiennych w żyto ozime były istotnie wyższe od plonów wsiewek wiosennych.
- 4/ życica trwała i życica westerwoldzka wydały najwyższe plony jako wsiewki w żyto.
- 5/ kupkówka pospolita i koniczyna czerwona wydały najwyższe plony jako wsiewki w owies.
- 6/ seradela wykazała, że jest nadal cenną rośliną wsiewkową w warunkach gleb lżejszych.
- 7/ koniczyna czerwona wykazała, że jest cennym komponentem do mieszanek wsiewkowych w warunkach wilgotniejszych gleb cięższych.

Literatura

1. Gonet Z., Nowacki E.: Uprawa owsa i innych jednorocznych roślin na zielonkę w polu intensywnej produkcji pasz. Nowe Roln. z.9, 1972.
2. Gromadziński A., Sypniewski J.: Porównanie motylkowych i niemotylkowych wsiewek poplonowych wsiewanych w jesieni i na wiosnę w żyto na zielonkę. Pam.Puł. 1975 /w druku/.
3. Gromadziński A., Sypniewski J.: Przydatność różnych roślin do uprawy jako wsiewka poplonowa w żyto na ziarno. Pam.Puł. 1975 / w druku/.
4. Hubner R.: Die Leistungseigenschaften des Grünhafers in Kombination mit Klee gras - Untersaat. Zeitschr - A.u.Pflbau. 1967, z.2, s.129-156.
5. Kopczyński J.: Pięcioletnie obserwacje nad uprawą wsiewek w zkoża ozime i jare na glebach lekkich na Pomorzu Zachodnim. Zesz.Nauk. WSR, Szczecin, 1967, t.25, s.127-131.

6. Maćkowiak W., Nuckowski S.: Uprawa wsiewek traw w zbożach. Nowe Roln. z.3, 1971.
7. Nelken D.: Uprawa owsa w siewie czystym i w mieszance z peluszką na zieloną paszę. Nowe Roln. z.3,1972.
8. Petersen W.: Einjähriges Weidegras als Zwischenfrucht Deutsch. Landwirtschaft. z.42,1961.
9. Specht G.: Zum Anbau von Untersaaten auf den leichten Böden Brandenburg. Deutsch. Landwirtschaft. 1964, z.3.
10. Stuczyński E.: Uprawa kupkówki jako wsiewki w jęczmień. Nowe Roln. z.3,1971.
11. Stuczyński E., Stuczyńska J.: Wpływ terminu siewu na plon kupkówki i jej mieszanki z owsikiem wyniosłym uprawianych jako wsiewki w zboża w różnych rejonach kraju. CBR.Informacja o wynikach badań. W-wa, 1973.
12. Sypniewski J.: Wpływ terminu, sposobu i ilości wysiewu na rozwój i plon seradeli uprawianej w plonie głównym i we wsiewkach. Roczn.Nauk. Rol. 1958, t.79-A-2,s.465-504

THE INVESTIGATION OF THE CULTIVATION OF FODDER GRASS
SOWN AS AFTERCROP

Summary

During the years 1970-1974 in Gliszcz /Bydgoszcz Province/ four rounds of field experiments concerning comparison of after-crop sown in 1/winter rye used as green forage and grain, and 2/oat as green forage and grain took place.

Trifolium pratense, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum* var *westerwoldicum*, *Bromus unioloides* and blends of these grasses with *Trifolium pratense* and *repens* have been compared. The highest yields have been obtained in case of *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* and *Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum* sown in rye /green forage/ in winter or sown in oat /green forage/ in spring. The experiments in Gliszcz will be continued in future.

ОПЫТЫ НАД ВЫРАЩИВАНИЕМ КОРМОВЫХ ТРАВ
КАК ПОДСЕВА ТЕХНИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

Резюме

В 1970-74г.г. были проведены в Глище /быдгоское воеводство/ и в Бобрувке /познаньское воеводство/четыре серии полевых исследований над сравнением подсева пожнивных культур в озимую рожь предназначенные на зелёный корм и зерно, а также в овёс, также предназначенные на зелёный корм и зерно. Были сравнены *Trifolium pratense*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum*, *Bromus unioloides*, а также смеси этих трав с *Trifolium pratense* и *repens*. Самые высокие урожаи дали подсевы *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* и *Lolium Multiflorum* var. *westerwoldicum*, всаженные осенью в рожь предназначенные на зелёный корм или весной в овёс, предназначенные на зелёный корм. Опыты в Глище будут продолжены.

Stanisław Urbanowski

NIEKTÓRE ELEMENTY INTENSYFIKACJI PRODUKCJI ZBÓŻ

W pracy omówiono wyniki badań obejmujących agrotech -
nikę dwóch odmian jęczmienia jarego /Alsa i Damazy/.
Stwierdzono, że opóźnienie terminu siewu o 14 dni nie spo-
wodowało istotnej różnicy w plonach ziarna, jednak dalsze
opóźnienie o 28 dni w porównaniu z I terminem wykazało
obniżkę plonu o 8,2 q/ha, a w stosunku do II terminu
o 5,5 q/ha. Z badanych trzech ilości wysiewu ziarna /110,
170 kg/ha, najlepszą okazała się ilość 140 kg/ha. Odmiany
podobnie reagowały na badane czynniki.

Podano także wyniki dwuletnich badań z agrotechniką
trzech odmian pszenicy jarej. Zastosowano różne poziomy
nawożenia: 230, 320, 340 kg NPK/ha. Z badanych odmian naj-
korzystniej wypadła Kolibri, dalej Urbanka, a najniżej plo-
nowała Carola.

Omówiono również dotychczasowe wyniki z różnym u dzia-
łem roślin zbożowych w zmianowaniach. Jako rośliny tes -
towe badane były jęczmień jary /w drugim roku po oborniku/
oraz pszenica ozima - ostatnia roślina zmianowania.

Doświadczenie prowadzone było na czarnej ziemi kujaw-
skiej. Jęczmień odmiany Damazy nie różnił się w plonach
przy podwyższonym nawożeniu. Dodatkowo reagował na przed -
plon. Pszenica ozima odmiany Grana dawała wyższe plony po
roślinach pastewnych i owsie niż po pszenicy jarej. Pod -
wyższone o 50 % nawożenie mineralne zwiększało wyraźnie
plon ziarna. Zwiększone nawożenie wpłynęło na zmniejszenie
zachwaszczenia badanych zbóż.

1. Wstęp

Zboża zajmują w naszym kraju około 50 % powierzchni zasie-
wów i podobnie jak inne rośliny, na przestrzeni ostatnich lat,
wykazują dużą dynamikę wzrostu wydajności [7,17,18,21]. Szczegół-

nie szybkim wzrostem plonów charakteryzowały się pszenica ozima i jęczmień jary, głównie z racji wprowadzenia nowych bardziej intensywnych odmian, tak krajowych jak i zagranicznych [7,8,20, 21]. Również plony naszej głównej rośliny zbożowej-żyta wyraźnie zwiększyły się, pomimo wycofywania go z lepszych kompleksów i stanowisk na rzecz pszenicy i jęczmienia [21]. Możliwości zwiększenia powierzchni uprawy tego ostatniego są nadal wysokie [7,17,18].

W problematyce zbożowej naszego regionu, oprócz dalszych zmian na korzyść upraw bardziej intensywnych i plennych, wysuwają się obok stale aktualnych zagadnień dopracowania agrotechniki nowych odmian, zagadnienia zwiększenia roślin zbożowych w płodozmianach, zbadanie w różnych warunkach efektywności nawożenia mineralnego, ustalenie odpowiednich relacji w strukturze zasiewów: zboża ozime a jare.

Opóźniony kombajnowy zbiór zbóż lub roślin strączkowych, przyspieszony zbiór buraków cukrowych i ziemniaków nie sprzyjają starannemu przygotowaniu pól pod oziminy oraz terminowemu ich zasiewowi. Wspomniane okoliczności są nierzadko przyczyną późnego siewu, złego przezimowania i konieczności przesiewów zbożami jarymi. Ponadto wprowadzone w ostatnich latach odmiany zbóż jarych, zwłaszcza pszenicy jarej, w dużej mierze zniwelowwały istniejące uprzednio różnice w plonach w zestawieniu z formami ozimymi [21].

Zakład nasz podjął niektóre badania w tej ważnej dla regionu i kraju problematyce. Obejmują one następujące zagadnienia: - terminy i ilości wysiewu oraz reakcje odmian zbóż jarych na nawożenie mineralne /badania prowadzono wspólnie od 1971 roku z RRZD Minikowo/,

Dobór zmianowań o różnym udziale zbóż na tle zróżnicowanej agrotechniki na czarnej ziemi kujawskiej /temat resortowy, koordynowany przez IUNG w ramach problemu 103/,

- dobór zmianowań o różnym udziale zbóż na tle zróżnicowanej agrotechniki na czarnej ziemi kujawskiej /temat resortowy, koordynowany przez IUNG w ramach problemu 103/,
- uprawa roślin zbożowych nawożonych intensywnie w zmianowaniu tradycyjnym, uproszczonym i w monokulturze.

2. Doświadczenie z jęczmieniem jarym

a/ opis doświadczenia

W latach 1971-1973 przeprowadzono w RRZD Minikowo pow. Bydgoszcz doświadczenie z odmianami jęczmienia jarego Alsa i Damazy na glebie średniej, kompleksu pszenego dobrego o pH w KCl 6,3-6,7 i średniej zasobności w P_2O_5 i K_2O . Przedplonem jęczmienia były buraki pastewne na oborniku.

W doświadczeniu badano następujące czynniki:

- terminy siewu:

I - na początku siewu zbóż jarych

II - o 14 dni później,

III - o 28 dni później.

- ilość wysiewu

110, 140, 170 kg na ha

Nawożenie mineralne wynosiło:

80 kg P_2O_5 ,

100 kg K_2O ,

70 kg N z tego 40 kg przedsiwnie, pozostałą część w fazie strzelania w źdźbło

Rozkład i susza opadów w okresach kwiecień-sierpień były na ogół korzystne i wynosiły w 1971 roku 255 mm, w 1972 - 310mm, 1973 - 338 mm.

W okresie wegetacji wykonano liczenie roślin i pomiary biometryczne, a w ziarnie oznaczono ilości pośladu oraz zawartość białka.

b/ wyniki badań

Siew wykonany w pierwszym terminie odznaczał się niższą ilością roślin po wschodach na $1 m^2$ w porównaniu z pozostałymi /tabl.1/. Jednocześnie wyraźny wpływ na zagęszczenie liczby roślin miało zwiększenie ilości wysiewu. Terminy siewu miały również wpływ na ilość pędów przed sprzętem, zatem na rozkrzewienie. Zdecydowanie najniższe wielkości uzyskano w ostatnim

Tablica 1

Ilość roślin na 1 m², liczba prędów i rozkrzewienie
ogólne jęczmienia jarego w latach 1971 - 1973 w sztukach

Gęstość kg/ha	Odmiana	Termin siewu I			Termin siewu II			Termin siewu III			
		Ilość roślin	Ilość prędów kłoson.	Rozkrz. ogólne	Ilość roślin	Ilość prędów kłoson.	Rozkrzew. ogólne	Ilość prędów kłoson.	Ilość prędów kłoson.	Rozkrzew. ogólne	
110	Alsa	166	485	3,31	188	462	3,12	182	423	65	2,76
110	Damaz	172	490	3,64	187	469	3,14	186	427	61	2,86
140	Alsa	202	537	3,15	211	519	2,94	212	446	65	2,52
140	Damaz	195	508	3,07	225	534	2,83	222	474	62	2,54
170	Alsa	219	544	3,04	239	532	2,73	258	490	78	2,34
170	Damaz	228	582	3,06	246	580	2,83	257	521	82	2,48

terminie siewu, niezależnie od gęstości siewu.

Łłość pędów kłosośnych różniła się nieznacznie w poszczególnych gęstościach siewu między pierwszymi dwoma terminami, natomiast w ostatnim wykazała wyraźną obniżkę.

Różnice odmianowe nie były wyraźne z pewną tendencją na korzyść odmiany Damazy. Nie stwierdzono również wyraźnych różnic w wyleganiu, które wystąpiło nieznacznie, głównie w następstwie gwałtownych opadów burzowych. Skala natężenia tego zjawiska zależała w większym stopniu od wczesności siewu niż od odmiany i ilości wysiewu. Jęczmień zasiany w terminach I i II zwykle wylegał bardziej.

Plony ziarna i słomy kształtowały się pod wyraźnym wpływem terminu i ilości wysiewu /tabl.2/. Analiza zmienności wykazała istotność zróżnicowania terminu siewu i gęstości siewu. Ponadto udowodniono współdziałanie lat z terminami siewu i odmianami. Opóźnienie siewu o 14 dni, chociaż dość wyraźne, nie zostało udowodnione statycznie. Jednak dalsze opóźnienie spowodowało dalszy spadek wynoszący 8,2 q na ha w stosunku do najwcześniejszego siewu oraz 5,5 q na ha w porównaniu z drugim terminem. Potwierdza się zbieżność uzyskanych wyników z innymi badaniami [9,6,17,19].

Porównywane gęstości siewu u badanych odmian wywarły istotny wpływ na wysokość plonów. Wprawdzie zawsze uzyskiwano najwyższe plony w przypadku największej ilości wysiewu, to jednak statystycznie udowodniono jedynie istotne zróżnicowanie między najniższą gęstością siewu, a najwyższą oraz na korzyść średniej - 140 kg na ha, w porównaniu z ilością najniższą - 110 kg na ha. Podwyższenie wysiewu do 170 kg na ha nie miało istotnego wpływu na plon ziarna w stosunku do średniej gęstości. Wyniki takie uzyskiwano niezależnie od terminu siewu, a różnice bardziej zacierały się w przypadku siewów wykonanych w drugim i trzecim terminie. Stwierdzona średnia ilość wysiewu, jako najodpowiedniejsza znajduje też potwierdzenie w literaturze [13,14,15]. Porównywane odmiany nie różniły się istotnie plonami, jednak w poszczególnych latach badań wystąpiły różnice. Reakcja odmian na opóźniony termin siewu okazała się podobna, z wyjątkiem ostatniego roku badań, kiedy odmiana Alsa plonowała istotnie

Tablica 2

Plony ziarna i słomy odmian jęczmienia jarego w latach 1971-1973

a ziarno /w g/ha/ Gęstość siewu kg/ha	Terminy siewu I		Terminy siewu II		Terminy siewu III		Terminy siewu IV		średnio
	Alsa	Damazy	Alsa	Damazy	Alsa	Damazy	Alsa	Damazy	
110	44,9	46,9	42,9	43,3	38,0	37,3	41,9	42,5	42,2
140	45,3	48,3	45,3	44,3	39,5	38,8	43,4	43,9	43,6
170	46,5	49,6	44,9	45,0	41,1	37,9	44,1	44,2	44,2
\bar{x}	45,6	48,4	44,4	44,2	39,5	38,0	43,2	43,5	
\bar{x}	47,0		44,3		38,8				
b słoma	NRU dla terminu siewu = 4,08 NRU dla gęstości siewu = 1,05								
110	60,1	61,1	62,4	65,5	61,1	60,7	61,2	62,4	
140	63,5	63,3	63,3	63,3	62,8	61,0	63,2	62,5	
170	61,4	62,4	62,1	63,2	65,0	60,6	62,9	62,1	
\bar{x}	61,7	62,3	62,6	64,0	63,0	60,8	62,4	62,4	

wyżej przy opóźnionych terminach siewu. Fakt ten był przypuszczalnie następstwem nieznacznego tylko wylegania roślin w przeciwieństwie do odmiany krajowej, która po ulewnym deszczu na początku lipca w dużym stopniu była wyłożona. Brak zatem w o - parciu o uzyskane wyniki podstaw do potwierdzenia tezy iż na - sza rodzima odmiana jest bardziej tolerancyjna na opóźnienie siewów [15].

Badane czynniki w doświadczeniu wykazały ich wpływ nie tylko na wysokość plonu ziarna, ale także na jego jakość.

Zawartość białka w ziarnie /tabl.3/ wzrastała u badanych odmian z opóźnieniem wysiewu. Przeciętnie nieco wyższą zawar - tość białka stwierdzono u odmiany Alsa, chociaż w poszczegól - nych latach były też odchylenia. Obniżenie zawartości białka przy wczesnych siewach, co ma duże znaczenie w uprawie jęcz - mienia browarnego, potwierdzają liczne badania [3,13,19]. Uzys - kane wyniki pozwalają wyciągnąć następujące wnioski:

- najwyższe plony ziarna badanych odmian uzyskano z wczesnych terminów siewu, przy czym opóźnienie wysiewu o dwa tygodnie w stosunku do początku siewu, nie powoduje większej obniżki plonu,
- jako najodpowiedniejsza ilość siewu ze względu na wysokość plonu i inne badane cechy, okazała się gęstość 140 kg na ha,
- zwiększenie ilości wysiewu tylko przy niewielkim opóźnieniu zapobiega spadkowi plonu ziarna,
- znaczne opóźnienie siewu wpływa na wzrost zawartości białka i pośladu,
- badane odmiany podobnie reagowały na zmienne czynniki agro - techniczne.

3. Doświadczenie z pszenicą jarą

a/ opis doświadczenia

Od 1973 r. prowadzone jest w RRZD w Minikowie doświadcze - nie z trzema odmianami pszenicy jarej. Warunki glebowe podobne do tych, które podano dla jęczmienia. Schemat doświadczenia o - bejmuje następujące czynniki:

Tablica 3

Zawartość białka w ziarnie jęczmienia jarego w % w latach
1971-1973

Częstość siewu kg/ha	Rok	Termin siewu I		Termin siewu II		Termin siewu III		Termin siewu IV		Średnia dla odmian
		Alsa	Damazy	Alsa	Damazy	Alsa	Damazy	Alsa	Damazy	
110	1971	10,9	9,7	12,7	11,8	13,2	13,4	12,3	11,6	11,9
	1972	11,4	9,9	12,4	12,2	12,9	12,5	12,2	11,5	11,9
	1973	9,6	9,5	11,4	11,0	11,2	12,1	10,7	10,9	10,8
\bar{x}		10,6	9,7	12,2	11,7	12,4	12,7	11,7	11,3	
140	1971	11,4	11,0	12,2	11,6	13,5	12,7	12,4	11,8	12,1
	1972	11,0	10,0	12,6	11,6	13,0	13,0	12,2	11,5	11,9
	1973	9,0	9,4	10,5	10,8	10,9	11,2	10,1	10,5	10,3
\bar{x}		10,5	10,1	11,8	11,3	12,5	12,3	11,6	11,3	
170	1971	10,7	12,4	13,2	11,8	13,5	12,1	12,5	12,1	12,3
	1972	11,4	10,1	11,0	10,2	13,1	13,4	11,8	11,2	11,5
	1973	8,8	9,5	10,7	11,0	11,1	11,8	10,2	10,8	10,5
\bar{x}		10,3	10,7	11,6	11,0	12,6	12,4	11,5	11,4	
\bar{x}		10,5	10,2	11,9	11,3	12,5	12,5	11,6	11,3	

I poziomy nawożenia mineralnego

a/ - N - 80 kg, P_2O_5 70 kg, K_2O 80 kg na ha,

b/ - N - 100 kg, P_2O_5 100 kg, K_2O 120 kg na ha,

c/ - N - 120 kg, P_2O_5 100 kg, 120 kg na ha.

II gęstość wysiewu w kg na ha

180, 210 i 240

III odmiany

Carola, Kolibri, Urbanka

Siew przeprowadzony jest możliwie wcześnie. W okresie wegetacji wykonuje się liczenie roślin i pomiary biometryczne. Plon ziarna oblicza się po sprowadzeniu do 15 % wilgotności, ponadto określa się masę 1000 ziaren, ilość pośladu oraz zawartość białka.

b/ wyniki badań

Z uwagi na niezakończenie doświadczenia podane zostaną jedynie niektóre wyniki.

Plony ziarna kształtowały się w pierwszym roku odmiennie, /tabl.4/. Istotne różnice wystąpiły między odmianami natomiast poziomy nawożenia nie miały wyraźnego znaczenia, a nawet zaobserwowano tendencję spadkową tam, gdzie zastosowano najwyższą dawkę. Najwyżej plonowała odmiana Kolibri, a najniższej Carola. Najodpowiedniejszą gęstością siewu okazała się najmniejsza ilość - 180 kg na ha. Zawartość białka zmieniała się wyraźnie pod wpływem badanych czynników. Najwyższy procent zawierała odmiana Urbanka, a najniższy Carola. Istotna różnica wystąpiła też na tle zmiennego nawożenia. Zwiększonemu nawożeniu odpowiadał istotny wzrost zawartości białka. Jednak między średnią a najwyższą dawką różnica nie została potwierdzona statystycznie. W następnym roku plony ziarna ukształtowały się na znacznie wyższym poziomie /tabl.4/. Najwyżej plonowała również odmiana Kolibri, jednak różnice w porównaniu z pozostałymi

Tablica 4

Plon ziarna odmian pszenicy jarej w latach 1973-1974

w g/ha

Poziom nawoże- nia w kg/ha	Gęstość siewu kg/ha	Odmiana i lata									
		Kolibri					Carola				
		1973	1974	\bar{x}	1973	1974	\bar{x}	1973	1974	\bar{x}	1973
A-230	180 210 240	45,2 43,4 42,9	49,4 49,5 51,4	47,3 46,5 47,2	40,4 40,0 40,2	47,2 48,8 48,9	43,8 44,4 44,6	40,7 40,1 40,9	46,8 49,4 49,8	44,8 44,8 45,4	
\bar{x}		43,8	50,1	47,0	40,2	48,3	44,3	40,6	49,3	45,0	
B-320	180 210 240	43,7 41,8 42,8	48,6 49,5 49,6	46,2 45,7 46,2	41,4 41,2 37,6	47,7 48,2 48,6	44,6 44,7 43,1	41,2 39,1 40,6	47,1 50,6 50,7	44,2 44,9 45,7	
\bar{x}		42,7	49,2	46,0	40,1	48,2	44,1	40,1	49,5	44,9	
C-340	180 210 240	41,7 38,6 39,6	49,9 50,3 54,2	45,8 44,5 46,9	36,2 36,2 34,5	48,1 50,9 51,7	42,2 43,6 43,1	37,1 38,1 37,5	50,9 51,7 51,8	44,0 44,9 44,7	
\bar{x}		39,9	51,5	45,7	35,6	50,2	43,0	37,6	51,5	44,5	

były mniejsze i nie udowodnione statystycznie. Lepiej wykorzystane zostało wyższe nawożenie mineralne, wyrażające się znaczną wyższą plonem ziarna w obiektach najwyżej nawożonych. Badane odmiany różnią się wyraźnie wysokością źdźbeł i odpornością na wyleganie. Największą skłonność wykazała w obu latach odmiana krajowa, a następnie Carola.

Dwuletnie wyniki doświadczeń nie dają właściwych przesłanek do wyciągania szerszych wniosków odnośnie prawidłowego wyboru i zalecenia któregoś z badanych czynników w odniesieniu do badanych odmian.

Nie potwierdziły się w pełni wyniki badań dotyczące dużego wpływu na plon różnych odmian zwiększonego nawożenia [1,11,16].

Reakcja badanych odmian na gęstość wysiewu okazała się nieco zmienna w latach, lecz zgodna na ogół z innymi wynikami [11,16], ale różna w porównaniu do wcześniej uprawianych odmian, które wysiewano w mniejszych ilościach [8,11,16].

W przekroju dwóch lat badań biorąc pod uwagę różne określone parametry spośród uprawianych odmian, najkorzystniej wypadła Kolibri. Natomiast jedyną ujemną cechą Urbanki jest jej duża skłonność do wylegania, gdyż innymi właściwościami przewyższała zagraniczną odmianę Carola.

4. Doświadczenia płodozmianowe z różnym udziałem zbóż

a/ opis doświadczenia

Doświadczenie prowadzone jest od 1972 roku w ramach problemu resortowego nr 103, na czarnej ziemi kujawskiej w miejscowości Głęboke pow. Inowrocław w Państwowym Przedsiębiorstwie Rolnym. Temat szczegółowy: "Dobór zmianowań o różnym udziale zbóż na tle zróżnicowanej agrotechniki dla wybranych kompleksów glebowych".

Badanymi czynnikami są:

Czynnik I /kompleksowy/ - czteropolowe płodozmiany z różnym udziałem zbóż:

- a/ płodozmian z 50 % udziałem zbóż /Norfolk/,
- b/ płodozmian z 75 % udziałem zbóż /roślina regenerująca okopowe/,
- c/ płodozmian z 75 % udziałem zbóż /roślina regenerująca pastewne jednoroczne zawartego łąnu/,
- d/ płodozmian ze 100 % udziałem zbóż.

Czynnik II - dwa poziomy nawożenia mineralnego:

- a/ nawożenie przeciętne tj. planowane na 1975 rok - dawka około 200 kg NPK na ha na rok,
- b/ zwiększone o 50 % /perspektywiczne /- dawka około 300 kg NPK na ha na rok.

Szczegółowe następstwo roślin w poszczególnych
płodozmianach

Płodozmian	A	B	C	D
I	buraki c. ⁺⁺	buraki c. ⁺⁺	pastewne ⁺⁺	pszenica j. ⁺⁺
II	jęczmień j.	jęczmień j.	jęczmień j.	jęczmień j.
III	pastewne	pszenica j.	pszenica j.	owies
IV	pszenica oz.	pszenica oz.	pszenica oz.	pszenica oz.

Doświadczenie założone w czterech powtórzeniach, wielkość pojedynczego poletka do uprawy i siewu 5 x 12 m, do zbioru 3 x 10 m = 30 m².

Głównymi roślinami badanymi w doświadczeniu /testowymi/są jęczmień jary i pszenica ozima.

Oprócz plonu ziarna i słomy badane jest zachwaszczenie poruszeniu vegetacji oraz tuż przed zbiorem, masa 10000 ziaren i stopień dosortowania. W ostatnim roku badań prowadzone będą jeszcze dodatkowe oznaczenia.

b/ wyniki badań

Plony ziarna i słomy pszenicy ozimej odmiany Grana podano w tablicy 5, a odmiany jęczmienia Damazy w tablicy 6. Uzyskane plony ziarna pszenicy ozimej wykazują wyraźnie dodatni wpływ przedplonu z roślin pastewnych /peluska z owsem z zasiewu wiosennego i peluska ze słonecznikiem z siewu letniego/w porównaniu do roślin zbożowych.

Spośród zbożowych, plony owsa /1974r./ okazały się korzystniejsze od pszenicy jarej [4,5,8]. Podwyższone nawożenie dodatnio wpłynęło na plony ziarna i słomy [2,4,8,12].

Jęczmień jary posiadał znacznie korzystniejsze przedplony, gdyż następował po roślinach nawożonych pełną dawką obornika. Wpływ przedplonu ujawnił się dość wyraźnie. Średnio najwyższy plon ziarna przypadł nie po burakach cukrowych [4,5,13,14], lecz po roślinie pastewnej. Pszenica jara mimo nawożenia organicznego okazała się zdecydowanie najgorszym przedplonem [4,5,13]. Znamienny jest jednak fakt, że zwiększone nawożenie mineralne nie wpłynęło na wyżkę plonu, co jest sprzeczne z innymi badaniami [4,17,18]. Przeprowadzone oznaczenia stanu zachwaszczenia potwierdziły zarówno w przypadku pszenicy ozimej jak i jęczmienia jarego, iż zwiększone nawożenie zmniejsza rozmiary zachwaszczenia [12].

Rośliny zbożowe jako przedplon badanych roślin testowych zwiększały zachwaszczenie w porównaniu z pozostałymi. Uogólnienie uzyskanych wyników i praktyczne wnioski będzie można wyciągnąć po zakończeniu badań całej pierwszej rotacji.

Tablica 5

Plon pszenicy ozimej w płożozmianach, na czarnej ziemi kujawskiej
w latach 1973-1974 w g/ha

Udział zboż w pło- dozmianie	Przedplon	Ziarno						Ślona						Średnio			
		1973 ^x		1974		1973		1974		1973		1974		ziarno		ślona	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
50 %/A/	Mieszanka strączkowa	37,2	45,2	50,8	49,1	54,5	64,5	72,3	75,3	44,0	47,2	63,4	69,9				
75 %/B/	Pszenica jara	29,4	30,2	38,1	46,0	51,1	53,5	57,0	70,3	33,8	38,1	54,1	61,9				
75 %/C/	Pszenica jara	27,1	31,9	39,0	45,3	44,7	54,4	57,2	78,7	33,1	38,6	51,0	66,6				
100%/D/	Owies	24,9	36,9	42,2	49,1	46,6	58,7	62,3	75,4	33,6	43,0	54,5	67,1				
\bar{x}		29,7	36,1	42,5	47,4	49,2	57,8	62,2	74,9								

x - przedplonem w płożozmianach B, C, D była pszenica jara

xx - nawożenie średnie, b - dawka zwiększona o 50 %

Tablica 6

Plony jęczmienia jarego w płożoznaniach na czarnej ziemi kujawskiej
w latach 1972-1974

Udział w płożoznaniach	Przedplon	ziarno						słoma						Srednio			
		1972 ^x		1973		1974		1972		1973		1974		ziarno	słoma		
		a ^{xx}	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		
50 % ^{xx} /A/	Buraki c.	29,3	27,5	35,3	34,3	37,2	35,7	49,5	47,5	52,2	57,2	69,1	71,4	33,9	32,5	56,9	58,7
75% /B/ 75% /C/	Buraki c. Mieszanka pastewna	26,7	23,8	35,7	35,8	35,8	35,9	44,9	42,7	56,0	57,5	67,1	65,6	32,7	31,8	56,0	55,3
100% /D/	Pszemica jara	27,1	25,1	37,3	34,2	41,1	35,8	48,4	45,5	61,8	53,3	77,7	74,9	35,2	31,7	62,6	57,9
		28,2	26,9	32,8	32,0	31,1	34,6	45,9	47,9	64,7	53,8	57,2	75,0	30,7	31,2	55,9	58,9
\bar{x}		28,7	25,8	35,3	34,1	36,3	35,5	47,2	45,9	58,6	55,4	67,8	71,7				

Literatura

1. Boguszewski W., Ruszkowski M.: Nawożenie zbóż dużymi dawkami nawozów mineralnych. PWRL, 1968.
2. Domski D.: Wpływ nawożenia na plon pszenicy i jęczmienia oraz jego wartość odżywczą. Nowe Rol.nr 5, 1974.
3. Fatyga J.: Wpływ terminu siewu i ilości wysiewu na jakość ziarna trzech odmian jęczmienia jarego. Zeszyty Naukowe Rolnictwo XXI. Wrocław, 1967.
4. Gawrońska A.: Wpływ zmianowania i nawożenia na plonowanie niektórych roślin zbożowych. Zeszyty Naukowe SGGW nr 14, 1972.
5. Kõnrecke G.: Zmianowanie-tłumaczenie z j.niemieckiego, 1974.
5. Kriuczok M.B.: Opyt pouczenia wysokich i ustoicznych urodzajew jaczmienia. Ziemledielie, z.2, 1960.
6. Listowski A.: Uwagi o udziale zbóż, a w szczególności jęczmienia w strukturze zasiewów. Nowe Rol. nr 1 1971.
8. Łubkowski Z.: Pszenica. PWRL, Warszawa, 1968.
9. Maćkowiak W.: Wpływ czasu wysiewu na plonowanie różnych odmian jęczmienia jarego. Pam.Puł. z.21, 1966,
10. Maćkowiak W.: Wpływ terminu siewu na rozwój i plonowanie owsa, jęczmienia i pszenicy jarej. Pam.Puł. z.31, 1968.
11. Mazurek J.: Wpływ ilości wysiewu na plonowanie odmian pszenicy jarej przy różnych poziomach nawożenia mineralnego. Pam.Puł. z.35, 1968.
12. Pawłowski F., Malicki L.: Wpływ poziomu nawożenia mineralnego na zachwaszczenie roślin. Nowe Rol.nr 2, 1974.
13. Praca zbiorowa : Jęczmień. PWRL Warszawa, 1973.
14. Ruszkowska B., Ruszkowski M.: Racjonalna uprawa jęczmienia gwarancją wysokich plonów. Nowe Rol. nr 1, 1971.
15. Ruszkowska B.: Uprawa rejonizowanych odmian jęczmienia jarego. Nowe Roln. nr 4, 1973.
16. Słabońska A., Piech. M., Malcherek M.: Wpływ nawożenia azo - tem na plon i jakość ziarna pszenicy jarej cz.1. Zeszyty Naukowe WSR, Szczecin nr 24, 1967.

17. Słaboński A.: Stan hodowli i możliwości rozszerzenia uprawy jęczmienia jarego w Polsce. Nowe Roln. nr 15, 1970.
18. Słaboński A.: Możliwości uzyskania wysokich plonów jęczmienia jarego na glebach lekkich. Nowe Roln. Nr 2, 1971.
19. Sowiński J.: Wpływ terminu siewu na plon i jakość browarnego jęczmienia. Nowe Roln. nr 6, 1963.
20. Szymczyk R.: Ruch odmianowy i próba oceny postępu w hodowli jęczmienia jarego w Polsce w latach 1956-71. Biuletyn 0 - ceny Odmian, z.4,1973.
21. Zeszyt COBOR: Odmiany zbóż. Słupia Wielka z.182,1974.

SOME ELEMENTS OF THE INTENSIFICATION OF GROWING GRAIN

Summary

The results of agrotechny investigation of the two varieties of spring barley /Alsa and Damazy / have been discussed in the work. It has been noticed that 14 day seed time delay has not resulted in any essential difference of yield, however, further 28 day delay, as compared with the first seed time, has caused the 8,2 q/ha reduction of yield, and the 5,5 q/ha reduction in comparison with the second seed time. Three quantities of grain for seeding /110,140,170 kg/ have been applied, and the 140 kg quantity has proved optimal. The varieties have similarly reacted on examined features.

There have been included the results of two-year experiments with agrotechny of three varieties of spring wheat. Different intensity of fertilization has been applied: 230, 320, 340 kg NPK/ha. The best results have been obtained in case of the Kolibri variety, next-Urbanka, and Carola has yielded lowest of the three under examination.

The author has discussed the results we have obtained hitherto with different rotation of crops. Spring barley /the second year after dunging/ and winter wheat /the last plant of rotation/ have been tested. The experiment has taken place on the black soil /humus/ of the Kujawy Region. The Damazy variety of barley has yielded the same in case of higher fertilization. The forecrop reaction has been positive. The Gran variety of winter wheat has yielded higher after pasturables and barley than after spring wheat. The 50 % increase of mineral fertilization has increased crop considerably. The increased fertilization has caused some reduction of weedy state of the examined grain.

НЕКОТОРЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЗЕРНОВЫХ

Резюме

В работе представлены результаты опытов охватывающих агротехнику двух сортов ярового ячменя / **Alsa** и **Damazy**/.

Установлено, что опоздание срока посева на 14 дней не принесло существенной разницы в урожаях зерна, однако дальнейшая задержка на 28 дней по сравнению с I сроком дала уменьшение урожая на 8,2 ц/га, а по отношению ко второму сроку на 5,5 ц/га.

Из исследованных трёх количеств посева зерна 110, 140, 170 кг/га лучшим оказалось количество 147 кг/га. Сорта проявляли подобную реакцию к исследуемым факторам.

Даны также результаты двулетних опытов по агротехнике трёх сортов яровой пшеницы, были применены разные уровни удобрения: 230, 320, 340 кг/га. Из исследованных сортов лучшие результаты дали **Kolibri** потом **Urbanka** и самый низкий урожай дала **Carola**.

Представлены также полученные до сих пор результаты с разным участием зерновых культур в севооборотах. Как тестовые растения были исследованы яровой ячмень /на второй год после удобрения органическими удобрениями, а также озимая пшеница – последнее растение севооборота.

Опыт проводится на кувявском чернозёме.

Ячмень сорта **Damazy** дал тот же урожай при повышенном удобрении. Положительно реагировал на предшественника.

Озимая пшеница сорта **Grapa** давала более высокие урожаи после кормовых трав и после овса, нежели после яровой пшеницы.

Увеличение на 50% минерального удобрения резко повышало урожай зерна. Исключительное удобрение привело к уменьшению засорённости зерновых культур.



Cena zł 10,-