

## POBRANIE I PRODUKCYJNOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH I WODY ZALEŻNIE OD NAWOŻENIA I NAWADNIANIA W PŁODOZMIANIE NORFOLSKIM NA GLEBIE GLINIASTEJ

*Józef Dzieżyc, Lech Nowak, Mieczysław Trybała,  
Władysław Buniak*

Instytut Rolniczych Podstaw Melioracji, AR Wrocław

### CEL, METODA I WARUNKI BADAŃ

Większość dotychczasowych doświadczeń ze zróżnicowanym nawożeniem i nawadnianiem podstawowych gatunków roślin uprawnych w rejonie Wrocławia była prowadzona na glebach lekkich, należących do kompleksów żytnich. Brak doświadczeń z nawadnianiem buraków cukrowych, pszenicy i bobiku na glebach zwięźlejszych i o większej przydatności rolniczej skłonił nas do podjęcia tego tematu.

Doświadczenie przeprowadzono w latach 1972-1975 w RZD Samotwór, na czarnej ziemi wytworzonej z gliny lekkiej na piasku gliniastym lekkim, zawierającej w warstwie ornej 1,35% C organicznego oraz 5,7 mg  $P_2O_5$  i 15,3 mg  $K_2O$  w 100 g gleby o pH 6,4. Gleba należy do klasy IIIa, kompleksu pszennego wadliwego. Badania przeprowadzono w ścisłym doświadczeniu w płodozmianie norfolskim o następującym zmianowaniu: 1) buraki cukrowe — AJ Poly 1 na oborniku — 350 q/ha; 2) pszenica jara — Carola; 3) bobik — Major; 4) pszenica ozima — Grana.

Każda z uprawianych roślin stanowiła doświadczenie w układzie losowanych podbloków w 4 powtórzeniach. W doświadczeniu porównywano następujące warianty wodne i poziomy nawożenia:

1. Zmienne warunki wodne:

wariant  $W_0$  — nie nawadniany,

wariant  $W_1$  — nawadniany przy spadku wilgotności gleby do 60% ppw,

wariant  $W_2$  — nawadniany przy spadku wilgotności gleby do 75% ppw.

Przebieg opadów i nawodnień podano w tabeli 1.

Tabela 1

## Opady i nawadnianie w latach 1972-1975

Wyszczególnienie	Miesiąc											
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX					
Opady (w mm)												
1972	72,4	80,0	116,5	112,1	46,4	86,4	513,8					
1973	43,1	53,8	71,8	115,3	8,2	35,1	327,3					
1974	23,4	98,3	80,6	90,7	112,9	21,8	427,7					
1975	31,7	29,6	185,4	149,3	33,5	12,7	442,2					
Średnie wieloletnie 1951-1970	40,3	65,2	63,8	85,0	71,9	42,3	368,5					
Nawadnianie (w mm)												
	$W_1$	$W_2$	$W_1$	$W_2$	$W_1$	$W_2$	$W_1$	$W_2$				
1972												
Buraki cukrowe				55	85	30		55	115			
Pszenica jara			30	60	30	60		60	120			
Bobik			30		60	90		60	120			
Pszenica ozima			30					—	30			
1973												
Buraki cukrowe			40		80	40	40	45	160	205		
Pszenica jara			70	70	75	70		55	145	195		
Bobik							45	45	45	45		
Pszenica ozima		35	50	60	70	25			105	135		
1974												
Buraki cukrowe									—	—		
Pszenica jara	40	40		40	40	40	120		120	200		
Bobik									—	—		
Pszenica ozima	40	40		40	40				80	80		
1975												
Buraki cukrowe					40	40	80	120	40	80	160	240
Pszenica jara	40	40	40	40							80	80
Bobik			40	40	80	80					120	120
Pszenica ozima	40	40	40	40							80	80

2. Cztery poziomy nawożenia mineralnego: NPK, 2NPK, 3NPK, 4NPK. W wyjściowej dawce NPK pod badane rośliny zastosowano następujące dawki poszczególnych składników w kg/ha:

buraki cukrowe: N — 65,  $P_2O_5$  — 45 i  $K_2O$  — 90;

pszenica ozima i jara: N — 35,  $P_2O_5$  — 25 i  $K_2O$  — 40;

bobik:  $P_2O_5$  — 30 i  $K_2O$  — 70.

Tabela 2

Średnie plony w q/ha z lat 1972-1975

Obiekty wodne i nawo- zowe	Buraki cukrowe		Pszenica jara		Bobik		Pszenica ozima		
	korzenie	liście	ziarno	słoma	nasiona	słoma	ziarno	słoma	
W <sub>0</sub>	NPK	355	282	38,5	40,9	24,8	30,0	43,0	42,9
	2NPK	404	312	40,1	40,5	27,5	32,1	48,8	45,4
	3NPK	412	326	38,4	41,8	26,7	34,0	42,7	49,9
	4NPK	438	349	43,4	38,7	29,3	33,8	44,8	51,9
W <sub>1</sub>	NPK	404	318	43,4	38,7	25,1	34,0	47,1	43,4
	2NPK	429	346	44,6	42,1	27,4	35,8	54,1	53,2
	3NPK	446	371	40,7	48,7	28,9	36,6	45,4	44,5
	4NPK	496	416	42,8	50,2	31,3	36,1	43,5	51,6
W <sub>2</sub>	NPK	386	320	43,9	45,3	26,1	35,2	48,6	48,8
	2NPK	437	345	47,5	47,2	27,0	36,7	52,3	52,7
	3NPK	475	399	43,0	42,1	30,7	37,0	45,4	53,3
	4NPK	495	414	42,1	46,1	29,8	38,1	43,4	54,9
Średnio	W <sub>0</sub>	402	317	40,1	40,5	27,1	32,5	44,9	47,5
	W <sub>1</sub>	444	363	42,9	44,9	28,2	35,6	47,5	48,2
	W <sub>2</sub>	448	370	44,1	45,2	28,9	36,8	47,5	52,4
Średnio	NPK	382	307	41,9	41,6	25,3	33,1	46,2	45,0
	2NPK	423	334	44,1	43,3	27,3	34,9	51,7	50,5
	3NPK	444	365	40,7	44,2	28,8	35,9	44,5	49,2
	4NPK	476	393	42,8	45,0	30,1	36,1	43,9	52,8

Przedziały ufności dla istotnych czynników i ich interakcji

Źródła zmienności	Wartość przedziałów ufności w opracowaniu czterolecia (p = 0,05)							
	1. Nawadnianie	36,2	37,1	2,9	3,1			2,2
2. Nawożenie	30,6	25,3			1,5		2,9	4,4
3. Współdziałanie nawodnień z la- tami	72,5			4,4			4,3	
4. Współdziałanie nawożenia z la- tami		50,6	4,4	4,2	3,0		5,7	
5. Współdziałanie nawożeń z na- wodnieniami			3,8	5,1				

\* Przedział ufności dla porównania średnich wewnątrz poszczególnych obiektów wodnych.

Poziomy 2, 3 i 4NPK były 2, 3 i 4-krotnie wyższe w porównaniu z dawką wyjściową.

Powierzchnia poletek do nawożenia wynosiła 144 m<sup>2</sup>, a do zbioru powyżej 30 m<sup>2</sup>. Średnie obiektowe próbki roślin do analiz chemicznych

pobierano w okresie zbioru. Analizy chemiczne wykonano według stosowanych metod. Ocenę efektywności i intensywnego nawożenia i nawadniania oparto na wysokości plonów, pobraniu i wykorzystaniu składników pokarmowych oraz produktywności nawozów i wody.

#### PLONOWANIE ROŚLIN

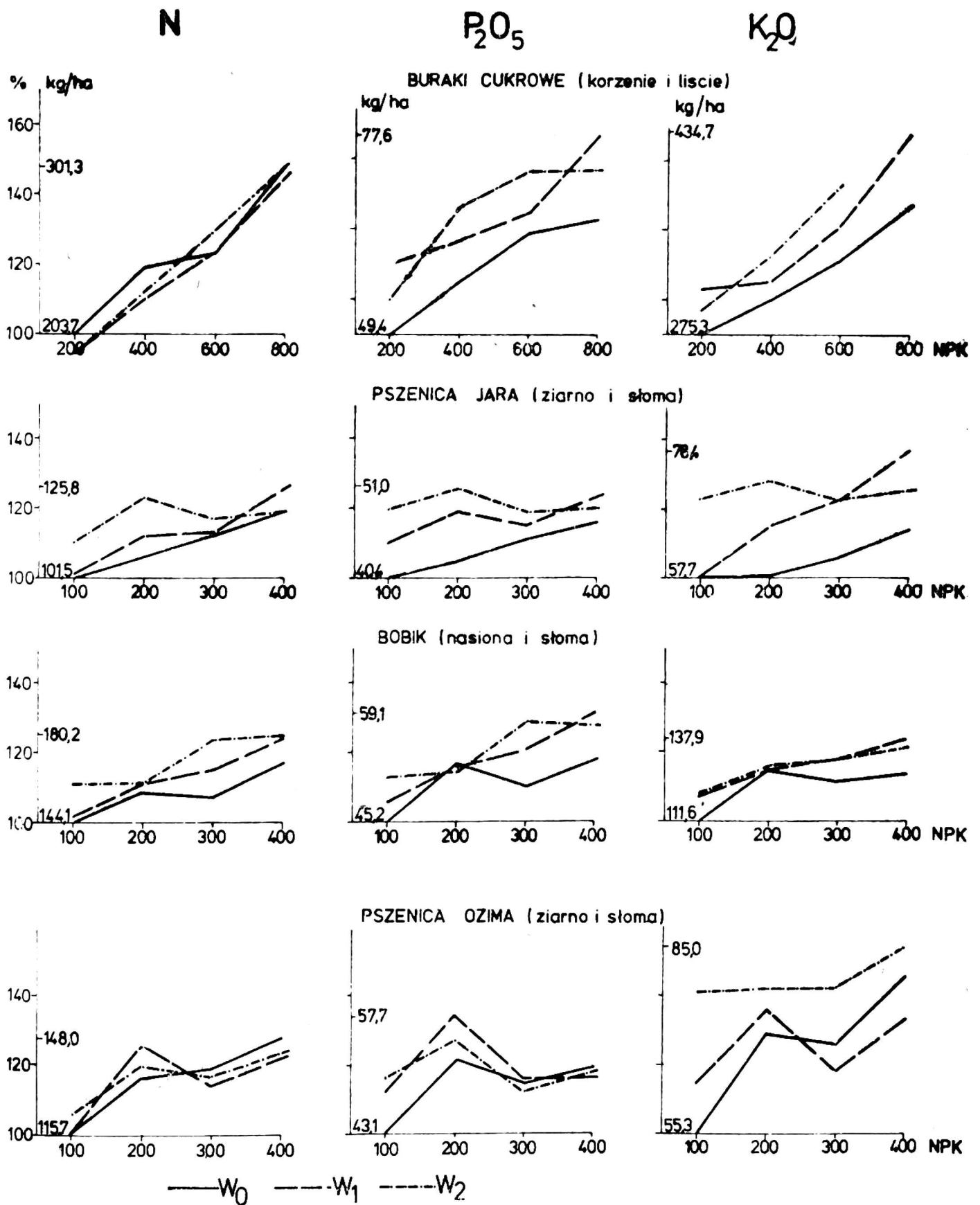
**Buraki cukrowe.** Średni czteroletni plon korzeni w doświadczeniu (tab. 2) wynosił 431, a liści 350 q/ha. W każdym roku badań plon korzeni był wyższy od plonu liści. Wzrastające nawożenie mineralne powodowało systematyczny wzrost plonów. Na obiektach NPK i 4NPK różnica w plonach korzeni wynosiła średnio 94, a liści 86 q/ha. Na obiektach nawadnianych uzyskano przeciętnie więcej o 42 do 46 q korzeni i o 45 do 53 q liści w porównaniu z obiektami nie nawadnianymi.

**Pszenica jara i ozima.** Przeciętny czteroletni plon ziarna pszenicy jarej wynosił 42,4 q/ha zaś ozimej 46,6 q/ha. Plon słomy w tych warunkach kształtował się odpowiednio na poziomie 43,5 i 49,4 q/ha (tab. 2). Najwyższy średni plon ziarna pszenicy uzyskano na obiektach 2NPK. Stosowanie wyższych dawek NPK powodowało obniżenie plonu ziarna. O takim układzie wyników zdecydowały głównie lata 1972 i 1974, w których pszenica wyległa na obiektach intensywniej nawożonych. Plony słomy wahały się średnio u pszenicy jarej od 41,6 do 45,0 q/ha, zaś u pszenicy ozimej od 45,0 do 52,8 q/ha, zależnie od poziomu nawożenia. Pod wpływem nawodnień wzrósł plon ziarna pszenicy jarej średnio o 0,7% na obiektach  $W_1$  i o 10% na  $W_2$ , zaś pszenicy ozimej o 6% na obydwu wariantach wodnych. Plon słomy na obiektach nawadnianych był wyższy średnio o 1,5 do 11% na obiektach  $W_1$  i o 10 do 11,5% na  $W_2$ .

**Bobik.** Plony nasion i słomy bobiku wzrastały systematycznie ze wzrostem dawki NPK (tab. 2). Różnica w plonach nasion na obiektach skrajnie nawożonych wynosiła przeciętnie 4,8 q/ha, zaś w plonach słomy 2,9 q/ha. Średni czteroletni plon nasion bobiku wynosił 27,9 q/ha, natomiast plon słomy 35 q/ha. Na obiektach nawadnianych uzyskano wyższe plony nasion średnio o 4 do 6,5%, a słomy o 9,5 do 13%.

#### POBRANIE, WYKORZYSTANIE I PRODUKCYJNOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH

Skład chemiczny plonów badanych roślin ulegał zmianom pod wpływem nawadniania i zwiększonego nawożenia, przy czym kierunek tych zmian był różny. Ze wzrostem poziomu nawożenia najsilniej wzrastała zawartość azotu w badanych roślinach, z wyjątkiem bobiku. Zawartość fosforu i potasu na ogół nie ulegała większym zmianom w pszenicach



Rys. 1. Wpływ zróżnicowanego nawadniania i nawożenia na pobranie N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O w plonie buraków cukrowych, pszenicy i bobiku

i bobiku, a wzrastała w liściach i korzeniach buraków cukrowych. Pod wpływem nawodnień zmniejszała się zawartość azotu w roślinach, zaś zawartość P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O nie ulegała większym zmianom. Nawożenie i na-

wadnianie różnicowało skład chemiczny i zbiory roślin, a tym samym modyfikowało stosunek N:P:K w plonie (tab. 3).

Pobranie składników pokarmowych w plonach w kg/ha przedstawiono na rysunku 1 i w tabeli 4. Ze wzrostem poziomu nawożenia rośliny pobierały więcej składników N, P i K, przy czym w obrębie tego samego poziomu nawożenia wzrastała ilość składników pokarmowych w plonach

Tabela 3

Stosunek N:P:K w plonie (średnie z lat 1972-1975)

Obiekty wodne i nawozowe	Burak cukrowy	Pszewica jara	Bobik	Pszewica ozima
$W_0$	1:0,24:1,29	1:0,40:0,55	1:0,32:0,79	1:0,36:0,52
$W_1$	1:0,28:1,49	1:0,41:0,60	1:0,33:0,79	1:0,37:0,51
$W_2$	1:0,27:1,48	1:0,41:0,61	1:0,33:0,78	1:0,37:0,58
NPK	1:0,28:1,49	1:0,42:0,59	1:0,32:0,80	1:0,40:0,55
2NPK	1:0,27:1,38	1:0,41:0,58	1:0,32:0,81	1:0,39:0,54
3NPK	1:0,26:1,42	1:0,41:0,58	1:0,33:0,78	1:0,36:0,53
4NPK	1:0,24:1,37	1:0,39:0,60	1:0,32:0,76	1:0,35:0,55

Tabela 4

Pobranie, wykorzystanie i produktywność podstawowych składników pokarmowych (średnie z lat 1972-1975)

Roślina	Nawożenie NPK kg/ha	Pobranie w kg/ha			Wykorzystanie w %			Produkcyjność 1 kg NPK w kg s.m. plonu		
		$W_0$	$W_1$	$W_2$	$W_0$	$W_1$	$W_2$	$W_0$	$W_1$	$W_2$
Burak cukrowy (korzenie i liście)	200	528	562	540	264	281	270	62,6	72,7	70,2
	400	602	604	635	151	151	159	34,5	38,8	40,0
	600	648	680	731	108	113	122	23,5	26,5	27,1
	800	744	804	808	93	101	101	19,1	22,4	21,6
Pszewica jara (ziarno i słoma)	100	200	205	232	200	205	232	70,5	71,2	79,9
	200	208	228	249	104	114	125	36,7	38,1	42,0
	300	217	232	238	72	77	79	23,7	26,0	25,2
	400	233	254	247	58	64	62	18,2	20,7	19,5
Bobik (nasiona i słoma)	100	301	314	325	301	314	325	55,1	60,1	62,3
	200	339	344	340	170	172	170	30,2	32,6	32,3
	300	331	352	369	110	117	123	20,6	22,1	22,8
	400	349	376	375	87	94	94	16,0	17,1	17,2
Pszewica ozima (ziarno i słoma)	100	214	228	251	214	228	251	76,1	80,0	86,1
	200	259	279	273	130	140	137	41,8	47,7	46,7
	300	257	247	262	86	82	87	27,5	26,5	28,5
	400	280	264	279	70	66	70	21,5	21,1	21,8

Tabela 5

Ilość składników pokarmowych w kg w 100 q pólów  
(średnie z lat 1972-1975)

Roślina	Składnik	Nie nawadniane, W <sub>0</sub>								Nawadniane, W <sub>1</sub>							
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK	NPK	2NPK	3NPK	4NPK	NPK	2NPK	3NPK	4NPK	NPK	2NPK	3NPK	4NPK
Buraki cukrowe (korzenie i liście)	N	32,0	33,8	34,0	38,3	26,5	29,0	30,7	32,3	27,2	29,2	30,1	33,0	33,0	30,1	30,1	33,0
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	7,8	7,9	8,6	8,3	8,2	8,1	8,2	8,5	7,7	8,6	8,3	7,9	7,9	8,3	8,3	7,9
	K <sub>2</sub> O	43,2	42,4	45,1	47,9	43,2	40,9	44,4	47,4	41,6	43,4	45,1	47,8	47,8	45,1	45,1	47,8
Pszenica jara (ziarno i słoma)	razem	83,0	84,1	87,7	94,5	77,9	78,0	83,3	88,2	79,2	81,2	83,5	88,7	88,7	83,5	83,5	88,7
	N	127,8	133,1	138,5	147,3	125,2	131,0	128,3	135,3	125,6	131,4	140,1	140,5	140,5	140,1	140,1	140,5
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50,9	52,6	56,1	56,6	54,2	55,4	51,8	53,4	54,1	53,9	56,3	56,3	56,3	56,3	56,3	56,3
	K <sub>2</sub> O	72,7	71,7	76,3	80,0	70,4	76,6	79,1	84,3	79,8	78,1	83,1	87,0	87,0	83,1	83,1	87,0
Bobik (nasiona i słoma)	razem	251,4	257,4	270,9	283,9	249,8	263,0	259,2	273,0	259,5	263,4	279,5	282,8	282,8	279,5	279,5	282,8
	N	263,0	264,4	252,0	266,4	247,5	257,9	252,4	265,9	250,0	250,2	263,4	265,4	265,4	263,4	263,4	265,4
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	82,5	88,6	80,9	84,8	81,4	83,8	83,4	87,7	83,0	81,2	86,1	85,4	85,4	86,1	86,1	85,4
	K <sub>2</sub> O	203,6	214,9	203,1	201,6	202,5	203,4	201,5	204,6	196,7	202,8	195,3	201,0	201,0	195,3	195,3	201,0
Pszenica ozima (ziarno i słoma)	razem	549,1	567,9	536,0	552,8	531,4	544,1	537,3	558,3	529,7	534,2	544,8	551,8	551,8	544,8	544,8	551,8
	N	134,7	143,3	149,1	153,0	128,7	136,3	146,9	148,2	126,4	132,4	137,3	145,6	145,6	137,3	137,3	145,6
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50,2	55,5	53,1	52,9	53,1	53,8	54,5	51,8	51,5	52,3	49,0	51,8	51,8	49,0	49,0	51,8
	K <sub>2</sub> O	64,4	76,2	75,6	83,1	70,3	69,9	72,9	77,1	80,0	75,0	79,4	86,7	86,7	79,4	79,4	86,7
	razem	249,3	275,0	277,8	289,0	251,0	260,0	274,3	277,1	257,9	259,7	265,7	284,1	284,1	265,7	265,7	284,1

(tab. 4). Pobranie poszczególnych składników pokarmowych było modyfikowane nawożeniem, nawadnianiem, wysokością plonu i zawartością składników w plonie (rys. 1). Na ogół przy wyższym poziomie nawożenia silniej wzrastało pobranie azotu i potasu niż fosforu. Nawadnianie w większości przypadków zwiększało pobranie N, P i K, przy czym wyraźniej wzrastało pobranie P i K niż pobranie N.

Wykorzystanie składników pokarmowych i produktywność 1 kg NPK wyrażona w kg s.m. plonu zmniejszały się ze wzrostem poziomu nawożenia (tab. 4). Pod wpływem nawodnień przy tym samym poziomie nawożenia zwiększało się wykorzystanie wniesionych składników pokarmowych i produktywność nawozów.

Ilość pobranych składników pokarmowych w przeliczeniu na jednostkę plonu przedstawiono w tabeli 5. Na ogół rośliny intensywniej nawożone pobrały więcej składników pokarmowych na wyprodukowanie jednostki plonu, przy czym największe różnice w ilości składników NPK zebranych z plonem z obiektów skrajnie nawożonych wystąpiły w pszenicy ozimej i jarej, a najmniejsze u buraków cukrowych. Przy tym samym poziomie nawożenia plony zebrane z obiektów nawadnianych zawierały na ogół mniej azotu, fosforu i potasu, co świadczy o bardziej oszczędnej gospodarce roślin składnikami pokarmowymi w warunkach nawodnień.

#### SUMARYCZNE I JEDNOSTKOWE ZUŻYCIE WODY

Przeciętne z czterech lat zużycie wody (tab. 6) wahało się na obiektach nie nawadnianych od 364 do 460 mm, zależnie od gatunku rośliny. Pod wpływem nawodnień połowe zużycie wody wzrastało. Średnio za lata 1972-1975 wzrost polowego zużycia wody pod wpływem wyższej normy nawadniania ( $W_2$ ) wynosił dla buraków cukrowych 140 mm, dla pszenicy jarej 116 mm i dla pszenicy ozimej 115 mm.

Jednostkowe zużycie wody wyrażone w  $m^3$  na 1 q s.m. plonu kształtowało się różnie w zależności od nawadniania, nawożenia, zmiennych warunków wegetacji i gatunku rośliny (rys. 2). Na ogół pod wpływem nawodnień jednostkowe zużycie wody wzrastało, natomiast pod wpływem intensywniejszego nawożenia zaobserwowano tendencję odwrotną. W przypadku buraków cukrowych wynosiło średnio 33 na obiektach nie nawadnianych i 38 na obiektach nawadnianych  $W_2$ , przy czym wahało się ono od 19 do 46 na  $W_0$  i od 29 do 63 na  $W_2$ . Jednostkowe zużycie wody u pszenic było blisko dwukrotnie wyższe, a jednocześnie wielkość tego wskaźnika w poszczególnych latach badań miała mniejsze wahania niż u buraków cukrowych.



Tabela 6

Plon suchej masy w q/ha, polowe zużycie wody w mm i jednostkowe zużycie wody w m<sup>3</sup>/q s.m w płodozmianie norfolkskim w RZD Samotwór na glebie gliniastej

Lata	Plon suchej masy w q/ha			Sumaryczne zużycie wody w okresie wegetacyjnym w mm (S)			Jednostkowe zużycie wody w m <sup>3</sup> /q s.m. (S/Q)		
	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>
Buraki cukrowe — korzenie i liście									
1972	83	101	111	360	493	501	43	49	45
1973	222	285	265	413	541	542	19	19	29
1974	138	149	142	548	584	630	40	39	44
1975	113	104	117	518	663	733	46	64	63
Średnio	139	160	159	460	570	601	37	43	45
Pszenica jara — ziarno i słoma									
1972	69	71	74	360	374	447	52	53	60
1973	70	86	85	319	362	469	45	42	55
1974	59	75	79	524	554	595	76	74	75
1975	76	76	79	382	503	536	50	66	68
Średnio	68	77	79	386	498	512	56	59	65
Pszenica ozima — ziarno i słoma									
1972	67	70	73	372	410	440	55	58	60
1973	48	90	96	312	416	535	65	46	56
1974	99	93	99	353	392	448	36	42	45
1975	73	85	86	418	458	492	57	54	57
Średnio	72	84	88	364	419	479	53	50	54

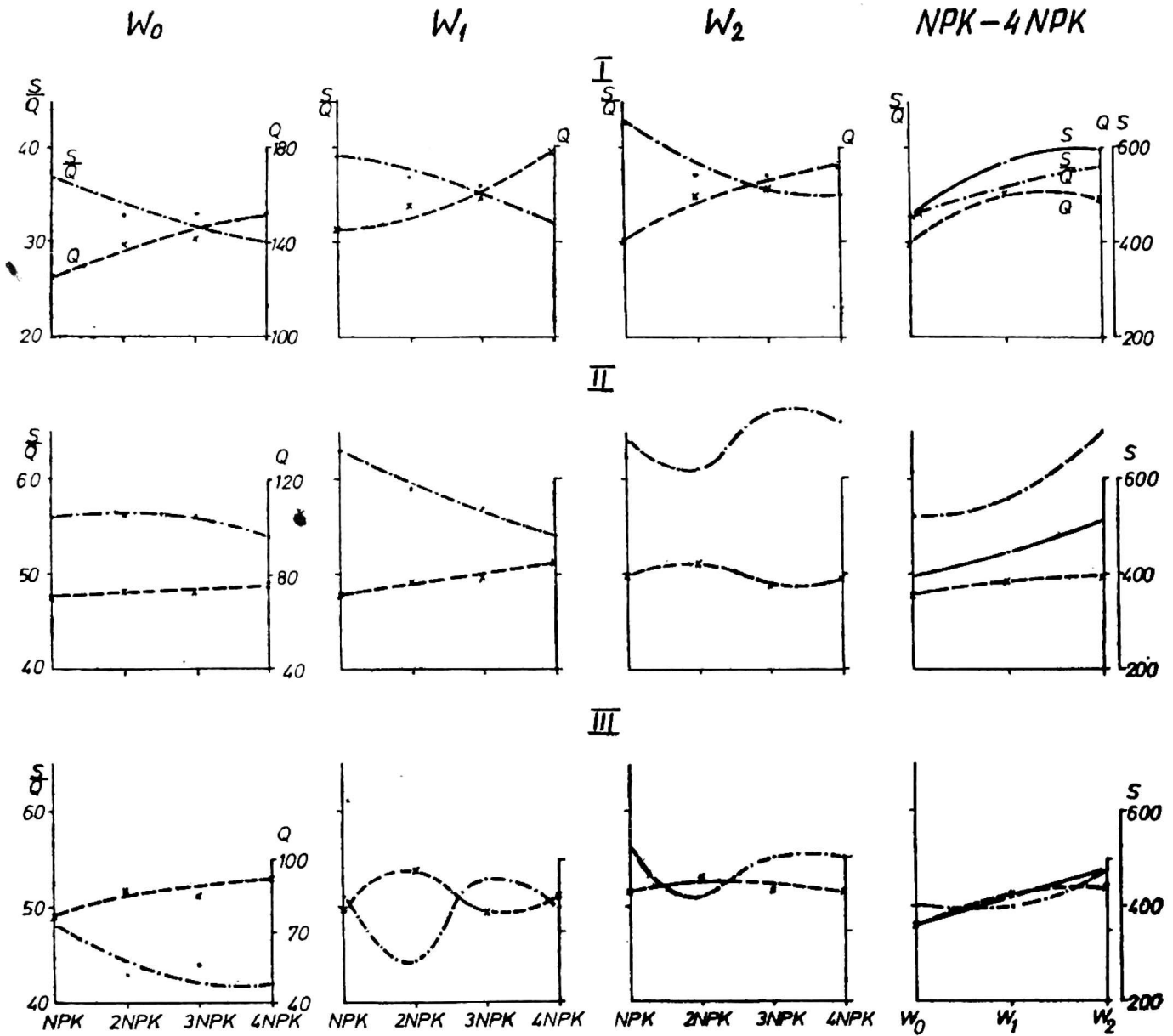
## WNIOSKI

1. Najwyższe plony buraków cukrowych i bobiku uzyskano przy poziomie nawożenia 4NPK, natomiast pszenicy ozimej i jarej przy 2NPK. Nawadnianie zwiększało plony badanych roślin średnio o 4-12<sup>0</sup>%, w zależności od gatunku rośliny i przebiegu pogody.

2. Pobranie N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O wzrastało na ogół wraz ze wzrostem poziomu nawożenia i było z reguły większe w plonie roślin nawadnianych w porównaniu z nie nawadnianymi.

3. Wykorzystanie składników pokarmowych i produktywność 1 kg NPK zmniejszały się przy intensywniejszym nawożeniu, natomiast nawadnianie w tych warunkach zwiększało wykorzystanie i produktywność składników pokarmowych przez rośliny.

4. Zużycie składników pokarmowych na wyprodukowanie jednostki plonu zwiększało się ze wzrostem poziomu nawożenia, natomiast pod wpływem nawodnień zaobserwowano tendencję odwrotną.



Rys. 2. Polowe zużycie wody od siewu do zbioru w mm ( $S$ ), plon suchej masy roślin w q/ha ( $Q$ ) i jednostkowe zużycie wody w  $m^3/q$  s.m. ( $S/Q$ ), I — burak cukrowy (korzenie i liście), II — pszenica jara (ziarno i słoja), III — pszenica ozima (ziarno i słoja)

5. Wraz z nawadnianiem wzrastało sumaryczne zużycie wody od 15 do 33%, a jednostkowe od 8 do 16%.

6. Jednostkowe zużycie wody u pszenic było około dwukrotnie wyższe w porównaniu z burakami cukrowymi. Na wyprodukowanie jednostki plonu rośliny częściej nawadniane ( $W_2$ ) zużywały więcej wody średnio o 8 do 16%, w zależności od gatunku, natomiast pod wpływem wzrastających dawek nawozów na ogół malało jednostkowe zużycie wody.

Ю. Дзежиц, Л. Новак, М. Трыбала, В. Буняк

ПОТРЕБЛЕНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ  
И ВОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЯ И ОРОШЕНИЯ  
В НОРФОЛЬСКОМ СЕВООБОРОТЕ НА ГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

Резюме

В 1972-1975 гг. был произведен на глинистой почве полевой опыт с сахарной свеклой, яровой пшеницей бобом и озимой пшеницей, в котором исследовалось влияние интенсивного минерального удобрения и орошения на потребление и продуктивность кормовых веществ и воды. Течение осадков и орошения приводится в таблице 1, а урожай, соотношение N:P:K в урожае, потребление, использование и продуктивность кормовых веществ, использование кормовых веществ на единицу урожая, а также суммарное и единичное использование воды представлено в таблице 2-6 и на рисунках 1 и 2.

Было установлено, что наиболее высокий урожай сахарной свеклы и бобов был получен при уровне удобрения 4 NPK, тогда как пшеницы озимой и яровой при 2 NPK. Орошение увеличивало урожай исследуемых растений в среднем на 4-12% в зависимости от вида растения и погоды. Потребление N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O увеличивалось, в основном, вместе с уровнем удобрения; было большим в урожае орошаемых растений по сравнению с неорошаемыми. Использование кормовых веществ и продуктивность 1 кг NPK уменьшалось при более интенсивном удобрении, тогда как орошение в этих условиях увеличивало использование и продуктивность кормовых веществ растениями. Потребление кормовых веществ на производство единицы урожая увеличивалось с возрастающим уровнем удобрения, тогда как под влиянием орошений наблюдалась противоположная тенденция.

Вместе с орошением возрастало суммарное использование воды от 15 до 33%, а единичное от 8 до 16%. Единичное использование воды пшеницей было около двухкратно больше по сравнению с сахарной свеклой. На производство единицы урожая растения чаще орошаемые (W<sub>2</sub>) использовали больше воды в среднем от 8 до 16% в зависимости от вида, тогда как под влиянием возрастающих доз удобрений, в общем, уменьшалось единичное использование воды.

J. Dzieżyc, L. Nowak, M. Trybała, W. Buniak

THE UPTAKE AND PRODUCTIVENESS OF NUTRIENTS AND WATER  
ACCORDING TO FERTILIZATION AND IRRIGATION IN NORFOLK  
FOUR-CROSS ROTATION ON LOAMNY SOIL

Summary

In the years 1972-1975 field experiments with sugar beets, spring wheat, field mean and winter wheat were carried out on loamy soil to study the influence of intensive mineral fertilization and irrigation on the uptake and productiveness of nutrients and water. The course of precipitation and irrigation is presented in Table 1, while the yields, N:P:K ration in the yield, uptake, utilization and

productiveness of nutrients per a unit of yield, as well as total and unit water consumption — in Tables 2-6 and in Fig. 1 and 2.

The highest yields of sugar beets and field beans were obtained with 4NPK, while those of winter and spring wheat with 2NPK fertilization level. Irrigation increased the crops by 4-12% on an average, according to the species of plant and the course of weather. The uptake of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O was generally getting higher along with increasing level of fertilization and, as a rule, it was higher in the irrigated crop than in the non-irrigated one. The utilization of nutrients and the productiveness of 1 kg NPK was getting less with more intensive productiveness of 1 kg NPK was getting less with more intensive fertilization, while in the same conditions irrigation increased the utilization and productiveness of nutrients. The consumption of nutrients for production of a unit of yield was getting higher along with increasing level of fertilization, while irrigation was bringing about a reverse tendency. Irrigation was followed by an increase of the total water consumption from 15 to 33%, and the unit one from 8 to 16%. The unit water consumption by wheats was about twice higher as compared with sugar beets. To produce a unit of yield the plants irrigated more frequently (W<sub>2</sub>) used up on an average from 8 to 16% more water depending on the species, while under the influence of increasing doses of fertilizers the unit water consumption was usually getting lower.