

ZMIANY JAKOŚCI PLONU I ZASOBNOŚCI GLEBY POD WPŁYWEM ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA I NAWADNIANIA BURAKÓW CUKROWYCH, PSZENICY I BOBIKU

Lech Nowak

Instytut Rolniczych Podstaw Melioracji AR, Wrocław

CEL I METODYKA BADAŃ

Celem badań przeprowadzonych w latach 1972-1975 było określenie wpływu zróżnicowanego nawożenia i nawadniania na cechy ilościowe i jakościowe plonu buraków cukrowych, pszenicy ozimej, jarej i bobiku, uprawianych w płodozmianie norfolkskim, oraz na zawartość w glebie niektórych składników pokarmowych, C-organicznego i odczyn gleby.

Do badań wykorzystano próbki roślin następujących odmian: burak cukrowy AJ Poly 1 (na dawce 350 q obornika na ha), pszenica jara Carola, bobik Major i pszenica ozima Grana.

Doświadczenie przeprowadzono 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.

Doświadczenie polowe założono metodą losowanych podbloków w czterech powtórzeniach z dwoma czynnikami zmiennymi. Czynniki zmiennymi I rzędu były trzy warianty wodne: W_0 — nie nawadniany, W_1 — nawadniany przy spadku wilgotności gleby do 60% ppw i W_2 — nawadniany przy spadku wilgotności gleby do 75% ppw. Rozkład opadów i nawodnień przedstawiono w tabeli 1. Czynniki zmiennymi II rzędu były 4 poziomy nawożenia mineralnego: NPK, 2NPK, 3NPK i 4NPK. Wyjściowa dawka NPK pod buraki wynosiła 200 kg przy stosunku N:P:K 1:0,7:1, 4, pod pszenice 100 kg przy stosunku wniesionych składników 1:0,7:1,1 oraz pod bobik 100 kg PK przy stosunku tych składników 1:2, 3. Poziomy 2, 3 i 4NPK były 2, 3 i 4-krotnie wyższe. Wielkość poletek do zbioru wynosiła powyżej 30 m².

Przy sprzeczce roślin pobierano średnio obiektowe próbki do analiz

Tabela 1

Opady i nawodnienia w mm

Rok	Miesiąc	Opady	Nawodnienia							
			buraki cukrowe		pszenica jara		bobik		pszenica ozima	
			W ₁	W ₂	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂
1972	IV	72,4								
	V	80,0								
	VI	116,5			30	60		30		30
	VII	112,1	55	85	30	60	60	90		
	VIII	46,4		30						
	IX	86,4								
	IV-IX	513,8	55	115	60	120	60	120	—	30
1973	IV	43,1								
	V	53,8							35	50
	VI	71,8		40	70	70				60
	VII	115,3	80	40	75	70			70	25
	VIII	8,2	40	80		55	45	45		
	IX	35,1	40	45						
	IV-IX	327,3	160	205	145	195	45	45	105	135
1974	IV	23,4			40	40			40	40
	V	98,3								
	VI	80,6			40	40			40	40
	VII	90,7			40	120				
	VIII	112,9								
	IX	21,8								
	IV-IX	427,7	—	—	120	200	—	—	80	80
1975	IV	31,7								
	V	29,6			40	40			40	40
	VI	185,4			40	40	40	40	40	40
	VII	149,3	40	40			80	80		
	VIII	33,5	80	120						
	IX	12,7	40	80						
	IV-IX	442,2	160	240	80	80	120	120	80	80

chemicznych. W burakach oznaczano zawartość suchej masy, popiołu i cukru, w pszenicy masę 1000 ziarn i hektolitra według ogólnie przyjętych metod. We wszystkich próbkach oznaczono azot ogólny metodą Kjeldahla, fosfor metodą metawanadynianową, potas i wapń na fotometrze płomieniowym oraz magnez metodą żółcieni tytanowej.

Po zakończeniu rotacji roślin w płodozmianie pobrano średnie próbki gleby ze wszystkich badanych obiektów wodnych oraz nawozowych i oznaczono w nich zawartość P₂O₅ i K₂O metodą Egnera-Riehma, ma-

gnezu metodą Schachtschabela, S-SO₄ metodą Bardsleya-Lancastera, pH w 1 n KCl i C-organiczny metodą Tiurina. Wyniki analiz roślin i gleby podano jako średnie czteroletnie.

WYNIKI BADAŃ

BURAKI CUKROWE

Przeciętny czteroletni plon korzeni wynosił 431, a liści 350 q/ha. Zwiększenie poziomu nawożenia mineralnego powodowało wzrost plonu korzeni i liści (tab. 2). Na obiektach 4NPK uzyskano wyższy plon korzeni o 94 i liści o 86 q/ha w porównaniu z dawką wyjściową. Na obiektach nawadnianych W₂ średni plon korzeni był wyższy o 46, a liści o 53 q/ha w porównaniu z plonem uzyskanym z obiektów nie nawadnianych. Z obiektów nawadnianych W₁ i W₂ uzyskano podobne zbiory korzeni i liści.

Zawartość suchej masy w korzeniach i liściach zmniejszała się ze wzrostem poziomu nawożenia, natomiast pod wpływem nawodnień nie ulegała zmianom w liściach i zwiększała się w korzeniach.

Procentowa zawartość cukru w korzeniach buraków zmniejszała się ze wzrostem poziomu nawożenia, a zwiększała pod wpływem nawadniania. Zarówno nawożenie jak i nawadnianie zwiększało biologiczny plon cukru. Przyrost plonu cukru na obiektach nawożonych dawką 4NPK wynosił 12 q/ha w porównaniu z plonem uzyskanym przy dawce wyjściowej. Na obiektach nawadnianych W₂ uzyskano o 10,6 q cukru więcej w porównaniu z obiektami nie nawadnianymi.

Korzenie buraków intensywniej nawożonych zawierały więcej popiołu, natomiast pod wpływem nawodnień zawartość popiołu zmniejszała się. Nawożenie i nawadnianie modyfikowało skład chemiczny korzeni i liści buraków. Zawartość azotu i potasu zwiększała się ze wzrostem poziomu nawożenia, a zmniejszała pod wpływem nawodnień. Omawiane zabiegi nie wpływały wyraźnie na zawartość fosforu, wapnia i magnezu w korzeniach buraków. W liściach pod wpływem nawodnień zmniejszała się zawartość wapnia i magnezu, zaś pod wpływem nawożenia zwiększała się zawartość fosforu i magnezu oraz nieznacznie zmniejszała się zawartość wapnia. Liście buraków zawierały około 2-krotnie więcej azotu, fosforu i magnezu oraz 4-5-krotnie więcej potasu i wapnia w porównaniu z korzeniami.

PSZENICA OZIMA I JARA

Średni plon ziarna pszenicy ozimej wynosił 46,6 q/ha, a pszenicy jarej 42,4 q/ha (tab. 3-4). Plon słomy wynosił odpowiednio 49,4 i 43,5 q/ha. Najwyższe plony ziarna uzyskano, nawożąc pszenice dawką 200 kg NPK

Tabela 2

Plon, niektóre cechy użytkowe oraz skład chemiczny korzeni i liści buraków cukrowych
(średnie z lat 1972-1975)

Wyszczególnienie	Nawadnianie			Nawożenie kg/ha				Nawadnianie			Nawożenie kg/ha			
	W ₀	W ₁	W ₂	200	400	600	800	W ₀	W ₁	W ₂	200	400	600	800
Plon korzeni, q/ha	402	444	448	382	423	444	476	317	363	370	307	334	365	393
Cukier, %	17,1	17,8	17,7	18,1	17,8	17,2	17,0							
Plon cukru, q/ha	68,7	79,0	79,3	69,1	75,3	76,4	80,9							
Popiół, %	5,07	4,83	4,43	4,30	4,49	5,14	5,17							
Sucha masa, %	24,6	25,0	24,8	25,4	25,1	24,3	24,4	14,9	14,8	14,9	15,1	14,9	14,8	14,7
Procentowa zawartość w suchej masie														
N	1,30	0,98	1,01	0,93	1,05	1,13	1,28	2,83	2,63	2,66	2,56	2,60	2,77	2,87
P ₂ O ₅	0,32	0,31	0,30	0,29	0,31	0,32	0,30	0,66	0,66	0,68	0,63	0,65	0,69	0,69
K ₂ O	1,14	1,02	1,02	0,94	0,95	1,13	1,22	4,83	4,89	4,95	4,79	4,80	4,92	5,06
CaO	0,24	0,22	0,23	0,24	0,22	0,24	0,22	1,28	1,22	1,20	1,24	1,26	1,21	1,22
Mg	0,16	0,16	0,17	0,15	0,16	0,16	0,17	0,46	0,40	0,41	0,39	0,40	0,43	0,46

Tabela 3

Plon, niektóre cechy użytkowe oraz skład chemiczny ziarna i słomy pszenicy ozimej
(średnie z lat 1972-1975)

Wyszczególnienie	Nawadnianie			Nawożenie w kg/ha				Nawadnianie				Nawożenie w kg/ha			
	W ₀	W ₁	W ₂	100	200	300	400	W ₀	W ₁	W ₂	100	200	300	400	
Plon, q/ha	44,9	47,5	47,5	46,2	51,7	44,5	43,9	47,5	48,2	52,4	45,0	50,5	49,2	52,8	
Masa 1000 ziarn, g	40,4	39,8	39,9	41,6	41,0	39,1	38,3								
Masa hektolitra, kg	71,8	71,8	71,7	72,2	71,6	71,6	71,5								
Procentowa za- wartość w su- chej masie				Ziarno							Słoma				
N	2,48	2,36	2,38	2,24	2,28	2,49	2,56	0,91	0,91	0,87	0,74	0,85	0,91	1,01	
P ₂ O ₅	0,92	0,92	0,88	0,90	0,91	0,91	0,93	0,30	0,31	0,33	0,28	0,31	0,33	0,35	
K ₂ O	0,58	0,55	0,55	0,54	0,56	0,56	0,56	1,08	1,08	1,21	1,06	1,09	1,13	1,21	
CaO	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,34	0,30	0,30	0,29	0,31	0,28	0,29	
Mg	0,18	0,16	0,16	0,16	0,17	0,18	0,17	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	

Tabela 4

Plon, niektóre cechy użytkowe oraz skład chemiczny ziarna i słomy pszenicy jarej
(średnie z lat 1972-1975)

Wyszczególnienie	Nawadnianie				Nawożenie w kg/ha				Nawadnianie				Nawożenie w kg/ha			
	W ₀	W ₁	W ₂	W ₀	100	200	300	400	W ₀	W ₁	W ₂	W ₀	100	200	300	400
Plon, q/ha	40,1	42,9	44,1	44,8	41,9	44,1	40,7	42,8	40,5	44,9	45,2	41,6	43,3	44,2	45,0	
Masa 1000 ziarn, g	39,7	39,4	39,4	37,8	40,8	40,5	38,8	37,8								
Masa hektolitra, kg	69,5	69,4	69,3	68,2	70,7	69,2	69,3	68,2								
Procentowa zawartość w suchej masie					Ziarno							Słoma				
N	2,43	2,35	2,37	2,51	2,24	2,31	2,47	2,51	0,73	0,73	0,73	0,70	0,73	0,75	0,81	
P ₂ O ₅	0,95	0,98	0,97	0,97	0,94	0,97	1,01	0,97	0,30	0,29	0,30	0,30	0,27	0,31	0,31	
K ₂ O	0,57	0,57	0,57	0,60	0,55	0,56	0,59	0,60	1,11	1,16	1,23	1,11	1,16	1,17	1,25	
CaO	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,36	0,35	0,38	0,36	0,37	0,36	0,37	
Mg	0,16	0,17	0,18	0,18	0,17	0,17	0,18	0,18	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,11	

na ha, natomiast plony słomy na dawce 400 kg NPK na ha. Nawadnianie W_2 zwiększało plon ziarna pszenicy ozimej średnio o 2,5 q/ha, a plon słomy o 4,9 q/ha. Pod wpływem tego zabiegu wzrósł plon ziarna pszenicy jarej o 4,0 q i plon słomy o 4,7 q/ha. Zarówno masa 1000 ziarn jak i hektolitra nieznacznie zmniejszała się pod wpływem nawożenia i nawadniania. Nieco wyższe wartości omawianych cech zaobserwowano w ziarnie pszenicy ozimej.

Skład chemiczny ziarna pszenicy ozimej i jarej był podobny. Wraz ze wzrostem poziomu nawożenia zwiększała się zawartość azotu oraz nieznacznie fosforu i potasu, natomiast zawartość wapnia i magnezu nie ulegała zmianom. Nawadnianie zmniejszało zawartość azotu w ziarnie, a nie wpływało na pozostałe składniki pokarmowe.

Słoma pszenicy ozimej zawierała więcej azotu niż słoma pszenicy jarej. Zawartość pozostałych składników pokarmowych układała się w słomie obydwu pszenic na zbliżonym poziomie. Zmiany w składzie chemicznym słomy pod wpływem zmiennych czynników doświadczenia miały podobny kierunek jak w ziarnie.

BOBIK

Średni plon nasion bobiku wynosił 27,9 q, a plon słomy 35 q/ha (tab. 5). Nawożenie i nawadnianie wpływało dodatnio na plony. Na obiektach nawożonych dawką 4NPK uzyskano zwyżkę plonu nasion wynoszącą 4,3 q i plonu słomy — 2,9 q/ha w porównaniu z plonami uzyskanymi przy dawce wyjściowej. Na obiektach nawadnianych W_2 zwyżka plonu nasion wynosiła 1,7 q/ha i plonu słomy 4,3 q/ha w porównaniu z obiektami nie nawadnianymi.

Zmienne czynniki doświadczenia nie różnicowały wyraźnie składu chemicznego nasion i słomy bobiku. Nasiona zawierały około 4-5 razy więcej azotu, fosforu i magnezu w porównaniu ze słomą. Zawartość potasu, a szczególnie wapnia, była znacznie wyższa w słomie.

GLEBA

Zróznicowane nawożenie i nawadnianie modyfikowało zawartość niektórych składników pokarmowych, C-organicznego i pH w glebie. Po 4-letnim, intensywnym nawożeniu mineralnym wzrosła w glebie zawartość fosforu średnio z 5,7 do 15,4 mg/100 i potasu z 15,3 do 19,6 mg/100 g gleby. Zawartość C-organicznego nieznacznie zwiększyła się, a pH obniżyło się z 6,4 do 6,0. Wraz ze wzrostem poziomu nawożenia zmniejszała się zawartość przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu oraz wzrastała kwasowość gleby (tab. 6). Zawartość S-SO₄ i C-organicznego nie ulegała wyraźnym zmianom pod wpływem nawożenia. Nawadnianie obniżało

Tabela 5

Plon oraz skład chemiczny nasion i słomy bobiku
(średnie z lat 1972-1975)

Wyszczególnienie	Nawadnianie				Nawożenie				Nawadnianie				Nawożenie						
	W ₀	W ₁	W ₂	100	200	300	400	W ₀	W ₁	W ₂	W ₀	W ₁	W ₂	100	200	300	400		
Plon, q/ha	27,1	28,2	28,9	25,3	27,3	28,8	30,1	32,5	35,6	36,8	33,1	34,9	35,9	36,0					
Procentowa zawartość w suchej masie				Nasiona							Słoma								
N	4,85	4,85	4,94	4,89	4,87	4,86	4,90	0,96	0,90	0,93	0,92	0,92	0,93	0,95					
P ₂ O ₅	1,50	1,50	1,56	1,52	1,50	1,54	1,52	0,36	0,35	0,34	0,34	0,35	0,35	0,36					
K ₂ O	1,65	1,67	1,68	1,68	1,66	1,66	1,67	2,32	2,21	2,15	2,19	2,28	2,20	2,24					
CaO	0,14	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	1,00	0,96	0,94	0,98	0,99	0,96	0,95					
Mg	0,19	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,21	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05					

Tabela 6

Zawartość niektórych składników pokarmowych oraz odczyn gleby po 4 latach zróżnicowanego nawadniania i nawożenia

Nawadnianie i nawożenie	mg/100 g gleby				C-org. %	pH
	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S-SO ₄		
W ₀	16,8	20,1	3,78	0,61	1,46	5,9
W ₁	14,4	19,2	3,99	0,58	1,49	6,1
W ₂	14,9	19,5	4,08	0,67	1,55	6,1
NPK	16,0	22,4	413	0,60	1,47	6,3
2NPK	15,3	20,9	3,04	0,63	1,49	6,1
3NPK	15,5	17,5	3,92	0,62	1,54	6,1
4NPK	14,9	17,6	3,78	0,64	1,51	5,7

w glebie zawartość fosforu i potasu, a podwyższało zawartość magnezu. Pod wpływem tego zabiegu zawartość S-SO₄ i C-organicznego nie ulegała zmianom, natomiast zmniejszała się nieznacznie kwasowość gleby.

WNIOSKI

1. Plon buraków cukrowych i bobiku zwiększał się z poziomem nawożenia. Najwyższy plon pszenicy uzyskano przy poziomie 2NPK. Nawadnianie zwiększało plony badanych roślin przeciętnie o 4-12%.

2. W korzeniach buraków cukrowych zawartość popiołu, azotu i potasu zwiększała się wraz z nawożeniem, a malała pod wpływem nawodnień. Zwiększenie poziomu nawożenia obniżało zawartość cukru, natomiast pod wpływem nawodnień zaobserwowano tendencję odwrotną.

3. W liściach buraków cukrowych zawartość azotu i potasu zwiększała się, a procent suchej masy zmniejszała się wraz ze wzrostem dawki NPK. Nawadnianie powodowało obniżenie zawartości azotu, a nie wpływało wyraźnie na zawartość pozostałych składników pokarmowych.

4. W ziarnie pszenicy zawartość azotu wzrastała wraz z nawożeniem, a zmniejszała się pod wpływem nawodnień. Intensywniejsze nawożenie obniżało masę 1000 ziarn.

5. W słomie pszenicy zawartość azotu zwiększała się pod wpływem nawożenia, a potasu — zarówno pod wpływem nawożenia jak i nawadniania.

6. Skład chemiczny nasion i słomy bobiku nie zmieniał się pod wpływem zróżnicowanego nawożenia i nawadniania.

7. Wzrost poziomu nawożenia powodował zmniejszenie zawartości przyswajalnego K₂O i Mg w glebie oraz podwyższenie jej kwasowości.

Nawadnianie zmniejszało w glebie zawartość fosforu i potasu, a zwiększało zawartość magnezu. Pod wpływem tego zabiegu zmniejszała się kwasowość gleby.

Л. Новак

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА УРОЖАЯ И ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ
ПОД ВЛИЯНИЕМ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО УДОБРЕНИЯ И ОРОШЕНИЯ
САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, ПШЕНИЦЫ И КОРМОВЫХ БОБОВ

Резюме

В 1972-1975 гг. проводились полевые опыты на глинистой почве с сахарной свеклой, яровой пшеницей, викой и озимой пшеницей, в которых исследовалось влияние интенсивного удобрения и орошения на количественные и качественные свойства урожая, а также на содержание в почве некоторых кормовых веществ, С-органического и на реакцию почвы. Течение осадков и орошение приводится в таблице 1, урожай, его химический состав и некоторые эксплуатационные качества урожая в табл. 2-5, а содержание некоторых кормовых веществ, С-органического и реакция почвы в табл. 6.

Было замечено, что урожай кормовой свеклы и вики увеличивался с уровнем удобрения. Самый высокий урожай пшеницы был получен при уровне 2НПК. Орошение увеличивало урожай исследуемых растений примерно на 4-12%. В корнях сахарной свеклы содержание золы, азота и калия увеличивалось вместе с удобрением, а уменьшалось под влиянием орошений. Увеличение уровня удобрения уменьшало содержание сахара, но зато под влиянием орошений наблюдалась противоположная тенденция. В листьях сахарной свеклы содержание азота и калия увеличивалось, а процент сухой массы уменьшался с увеличением дозы НПК. Орошение вызывало снижение содержания азота, но не влияло отчетливо на содержание остальных кормовых веществ. В зерне пшеницы содержание азота увеличивалось вместе с удобрением, а уменьшалось под влиянием орошений.

Более интенсивное удобрение снижало массу 1000 зерен. В соломе пшеницы содержание азота увеличивалось под влиянием удобрения, а калия — под влиянием удобрения и орошения. Химический состав семян и соломы вики не изменялся под влиянием дифференцированного удобрения и орошения. Повышение уровня удобрения вызывало уменьшение содержания усвояемого K_2O и Mg в почве, а также повышение ее кислотности. Орошение уменьшало в почве содержание фосфора и калия и увеличивало содержание магния. Под влиянием этого приема уменьшалась кислотность почвы.

L. Nowak

CHANGES IN THE QUALITY OF YIELD AND RESOURCES
OF SOIL UNDER THE INFLUENCE OF FERTILIZATION
AND IRRIGATION OF SUGAR BEET, WHEAT AND FIELD BEAN

S u m m a r y

In 1972-1975 some experiments with sugar beet, spring and winter wheat and field bean were carried out in clay soil. On the basis of the experiments were examined the influence of intensive fertilization and irrigation on quantitative and quality features of the field and on the content of some nutrients in soil, organic C and on acid reaction of soil.

The course of rainfalls and irrigation are shown in table 1, the field, its chemical content and some utilitarian features of the crop in tables 2-5, and the content of some nutrients, organic C and the soil reaction in table 6. It was found out that the yield of sugar beet and field bean increased when the level of fertilization increased. The best wheat yield were obtained at the level 2NPK. Irrigation made the average increase of the yield of the examined plants was 4-12%. In sugar beet roots the content of ash, nitrogen and potassium increased together with fertilization and decreased under the influence of irrigation.

The higher level of fertilization decreased the content of sugar while an opposite tendency was observed under the influence of irrigation. In the sugar beet leaves the content of nitrogen and potassium increased and the percentage of dry matter decreased when the dose of NPK increased. The irrigation caused the lowering of nitrogen content, but it did not influence significantly the content of other nutrients. In wheat seeds the content of nitrogen increased together with fertilization, and decreased under the influence of irrigation. A more intensive fertilization lowered the mass of 1000 seeds.

In the wheat straws the content of nitrogen increased under the influence of fertilization, and the content of potassium both under the influence of fertilization and irrigation. The chemical composition of seeds and field bean straws did not change under the influence of differentiated fertilization or irrigation. The higher level of fertilization caused the decrease or available K_2O and Mg in soil as well as the increase of its acidity. The irrigation decreased the content of phosphorus and nitrogen in soil and it increased the content of magnesium. This treatment decreased the acidity of soil.