

WPLYW NAWADNIANIA I ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA NA WYBRANE CECHY ILOŚCIOWE I JAKOŚCIOWE ZIEMNIAKÓW, BURAKÓW PASTEWNYCH I KUKURYDZY W UPRAWIE NA ZIARNO I KISZONKĘ

Krystyna Panek

Instytut Rolniczych Podstaw Melioracji, AR Wrocław

CEL, METODA I WARUNKI DOŚWIADCZEŃ

Celem przeprowadzonych w latach 1973-1975 doświadczeń z niektórymi gatunkami i odmianami roślin pastewnych było określenie wpływu nawadniania i różnych poziomów nawożenia mineralnego na wysokość i podstawowe cechy jakościowe plonów.

Doświadczenia polowe zostały zlokalizowane w RZD w Swojcu na glebie wytworzonej z piasku gliniastego mocnego na piasku słabo gliniastym, zaliczanej do kompleksu żytniego dobrego. Prowadzono je w następującym zmianowaniu: 1) ziemniaki (Lenino) ++, 2) buraki pastewne (Rekord Poly i Tytan Poly), 3) kukurydza na ziarno (Kb-280 i Anjou 210), 4) kukurydza na zakiszenie (Kb-280 i Anjou 210). Każda z badanych odmian stanowiła doświadczenie w układzie losowanych podbloków w czterech powtórzeniach. Czynnikiem doświadczenia były zmienne warunki wodne: wariant 0 — nie nawadniany i wariant W — nawadniany oraz zróżnicowane poziomy nawożenia. Stosowano następujące dawki nawozów mineralnych: 150, 300, 450 i 600 kg NPK/ha dla ziemniaków i obydwóch upraw kukurydzy oraz 200, 400, 600 i 800 kg NPK/ha dla buraków pastewnych. Stosunek N:P:K był stały i wynosił 1:0,7:1,3 w dawce nawozowej dla ziemniaków, 1:0,6:1,4 dla kukurydzy i 1:0,7:1,4 dla buraków pastewnych.

Rozkład opadów i nawodnień przedstawiony został w tabeli 1.

Agrotechnika nie odbiegała od stosowanej w warunkach produkcyjnych. Siew buraków pastewnych wykonywano w drugiej dekadzie kwietnia, a siew kukurydzy i sadzenie ziemniaków w trzeciej dekadzie tego miesiąca. Do zwalczania chwastów w burakach pastewnych używano mie-

Tabela 1

Opady i nawodnienia w mm

Rok	Miesiąc	Opady	Nawodnienia			
			ziemniaki	buraki pastewne	kukurydza na ziarno	kukurydza na zielonkę
1973	IV	43,1				
	V	42,2				
	VI	69,0				
	VII	90,9	45	45	45	45
	VIII	4,1	90	110	60	60
	IX	36,0	50	60	20	
1974	IV	18,8				
	V	66,1				
	VI	50,4				
	VII	82,7	30	30	30	
	VIII	75,6	30	30	30	30
	IX	18,2		30	30	
1975	IV	31,3				
	V	23,8				
	VI	131,4				
	VII	104,0	60		30	30
	VIII	46,7	90	90	60	60
	IX	13,8	20	20	20	

szaniny herbicydów Pyraminu (4 kg/ha) i Antyperzu (10 l/ha), w kukurydzy na ziarno Gesatopu w ilości 8 kg/ha. Ziemniaki zbierano w drugiej połowie września, kukurydzę do zakiszenia około 10 września w fazie dojrzałości mleczno-woskowej, buraki pastewne — na przełomie września i października, kukurydzę na ziarno — w drugiej połowie października.

Plon określano na podstawie zbioru z poletek o powierzchni od 20 do 50 m². Pomiarzy oraz oznaczenia jakościowe wykonywano na 10 roślinach wybranych losowo z każdego poletka. Z tych roślin pobierano także próbki do określenia zawartości suchej masy i składników chemicznych. Jedynie suchą masę soku komórkowego w korzeniach buraków pastewnych oznaczano refraktometrycznie na 5 roślinach z każdego poletka. Określenie zawartości azotu ogólnego, azotu azotanowego, fosforu, potasu, wapnia i magnezu wykonano według ogólnie przyjętych metod. Wyniki podane w tabelach 2-6 są średnimi z oznaczeń w każdym roku.

WYNIKI DOŚWIADCZEŃ

ZIEMNIAKI

Odmiana Lenino dała w trzydziestu latach badań przeciętny zbiór w wysokości 325 q/ha (tab. 2). Nawadnianie wywierało dodatni wpływ na wysokość plonu bulw ziemniaczanych. Zwiększało ono zbiór z ha o 30 do 88 q, średnio o 54 q. Wyższy plon na obiektach nawadnianych był wynikiem zwiększonej liczby bulw dużych oraz przeciętnie wyższej masy 1 bulwy. W warunkach stosowanego nawożenia organicznego (350 q/ha obornika + przyorywany poplon żyta) nawozy mineralne w dawkach wyższych od

Tabela 2

Ziemniaki — odmiana Lenino (1973-1975)

Badane cechy	Nie nawadniane				Nawadniane			
	kg NPK na ha							
	150	300	450	600	150	300	450	600
Plon w q/ha	315	309	279	289	389	351	340	328
w tym bulw handlowych								
w % wagowo	85	84	74	83	88	87	87	80
liczbowo	62	59	55	60	68	66	64	62
Sucha masa w %	23,0	23,1	22,7	22,1	22,2	22,6	22,1	22,2
Zawartość skrobi w %	17,2	17,4	16,9	16,3	16,5	16,9	16,4	16,5
Procentowa zawartość w suchej masie								
N	1,48	1,50	1,55	1,59	1,21	1,25	1,37	1,26
P ₂ O ₅	0,58	0,58	0,63	0,57	0,65	0,64	0,64	0,62
K ₂ O	3,00	2,91	2,86	3,21	3,11	3,00	2,87	2,72
CaO	0,13	0,13	0,11	0,11	0,10	0,14	0,13	0,13
Mg	0,05	0,08	0,08	0,06	0,06	0,08	0,07	0,08

150 kg NPK/ha powodowały z reguły obniżenie plonu. W przekroju trzydziestu lat plon na najwyższym nawożeniu był o 42 q/ha mniejszy niż na dawce 150 kg NPK/ha. Zawartość suchej masy oraz skrobi w bulwach ziemniaczanych zmniejszała się nieznacznie (o 0,4%) w wyniku nawadniania i trzykrotnie zwiększonego nawożenia. Wskutek polepszenia warunków wodnych spadała zawartość azotu, a wzrastała zawartość fosforu w suchej masie. Ilość wapnia i magnezu nie ulegała zmianie. Wzrastające poziomy nawożenia powodowały zwiększenie zawartości azotu i pewien spadek zawartości potasu, a nie wywierały większego wpływu na zawartość fosforu, wapnia i magnezu.

BURAKI PASTEWNE

Średni plon korzeni wyniósł 1009 q/ha. Bardziej plenną okazała się mny o 4,9 q/ha. Pod wpływem tego zabiegu wzrósł plon ziarna pszenica jamiany Rekord Poly (tab. 3). Zarówno nawadnianie jak i zwiększone o 600 kg NPK/ha nawożenie powodowało podobny wzrost plonu (w granicach 19-25%). Był on wynikiem zwiększenia korzeni, przy czym wystąpiła indywidualna reakcja odmian. U odmiany Rekord Poly stwierdzono wydłużanie korzeni wraz ze wzrostem poziomu nawożenia i w pewnym stopniu także wskutek nawadniania, a u odmiany Tytan cecha ta była mało zmienna. Obie odmiany zwiększały grubość korzenia wskutek nawadniania i wzrastającego nawożenia.

Stężenie soku komórkowego w korzeniach, określane refraktometrycznie w momencie zbioru, spadało w warunkach nawadnianych o 0,6% u odmiany Rekord Poly i utrzymywało się na nieco niższym poziomie u odmiany Tytan. Zwiększone o 600 kg NPK/ha nawożenie powodowało spadek stężenia soku komórkowego o 0,8-1% w warunkach kontrolnych i 1,6% w warunkach nawadnianych.

Zawartość suchej masy w korzeniach buraków zmniejszała się zarówno w wyniku nawadniania jak i wzrastających poziomów nawożenia. Silniej reagowała odmiana Rekord Poly.

Zawartość azotu i wapnia zmniejszała się wskutek nawadniania u obydwu odmian. Podobny wpływ miał ten zabieg na zawartość potasu i magnezu w korzeniach odmiany Tytan. Przeciwną w skutkach reakcję wywoływało nawadnianie na ilość przyswojonego potasu w korzeniach odmiany Rekord i fosforu w korzeniach odmiany Tytan. Wzrastające poziomy nawożenia mineralnego powodowały wyraźny wzrost zawartości azotu i potasu.

Plon liści zależny był od plonu korzeni, stanowił przeciętnie 32% jego wielkości i był w podobny sposób modyfikowany czynnikami doświadczenia jak plon korzeni (tab. 4).

Zawartość suchej masy w liściach buraków, a także zawartość azotu, wapnia i magnezu malała, natomiast potasu wzrastała w warunkach nawadnianych. Zwiększone dawki nawozowe oddziaływały ujemnie na zawartość suchej masy w liściach buraków nawadnianych odmiany Rekord i nie nawadnianych odmiany Tytan, powodowały także wyraźny wzrost zawartości azotu ogólnego i fosforu oraz pewien spadek zawartości potasu.

KUKURYDZA W UPRAWIE NA ZIARNO

Średni plon ziarna (o 15% zawartości wody) wyniósł 53 q/ha, a wahania między latami badań zawierały się w przedziale od 40 do 72 q/ha (tab. 5). Plenniejszą okazała się odmiana Anjou 210. Jej przeciętna wy-

Buraki pastewne — korzenie (1973-1975)

Badane cechy	Rekord Poly						Tytan Poly									
	nie nawadniane			nawadniane			nie nawadniane			nawadniane						
	200	400	600	800	902	943	876	200	400	600	800	200	400	600	800	
Plon w q/ha	790	823	902	943	876	860	941	1005	1028	1014	1107	1247	1265			
Wielkość korzeni w cm:	15,0	15,7	15,8	16,5	15,9	16,8	20,9	20,8	19,9	19,8	19,7	20,2	20,5			
	9,1	9,3	9,7	9,9	9,4	10,4	9,8	10,0	9,9	9,9	10,3	10,6	10,8			
Sucha masa soku kórki	13,0	12,5	12,0	12,0	12,6	11,0	11,8	11,5	11,1	12,3	11,9	11,0	10,7			
mórkowego w %	13,9	14,0	13,9	13,3	14,0	11,2	12,9	12,6	11,8	12,9	12,7	12,4	12,5			
Sucha masa w %	kg NPK/ha															
Procentowa zawartość w s.m.	1,16	1,29	1,50	1,66	0,92	1,35	1,21	1,45	1,52	0,98	0,91	1,07	1,03			
	0,46	0,52	0,52	0,49	0,49	0,46	0,41	0,39	0,46	0,49	0,50	0,46	0,47			
	2,40	2,45	2,57	2,68	2,52	2,91	2,43	2,72	3,15	2,68	2,52	2,57	2,64			
	0,32	0,36	0,38	0,39	0,35	0,28	0,26	0,29	0,35	0,22	0,22	0,22	0,22	0,24		
	0,11	0,14	0,12	0,13	0,09	0,11	0,10	0,12	0,15	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08		

Buraki pastewne — liście (1973—1975)

Badane cechy	Rekord Poly									Tytan Poly										
	nie nawadniane			nawadniane			nie nawadniane			nawadniane			nie nawadniane			nawadniane				
	kg NPK/ha																			
	200	400	600	800	200	400	600	800	200	400	600	800	200	400	600	800	200	400	600	800
Plon w q/ha	251	264	295	302	253	320	376	403	288	317	318	339	309	351	416	432	309	351	416	432
Procent w stosunku do plonu korzeni	32	32	33	32	29	32	34	33	33	34	32	33	31	32	33	34	31	32	33	34
Sucha masa w %	14,3	14,9	14,8	14,9	13,7	13,2	11,5	11,1	12,4	11,7	11,7	10,7	10,5	10,7	9,4	10,0	10,5	10,7	9,4	10,0
Procentowa zawartość w suchej masie																				
N	2,89	2,86	2,87	3,20	2,30	2,40	2,55	2,85	2,66	2,78	3,18	3,28	2,58	2,70	3,01	3,16	2,58	2,70	3,01	3,16
P ₂ O ₅	0,53	0,48	0,57	0,58	0,48	0,49	0,53	0,64	0,59	0,66	0,66	0,68	0,52	0,57	0,70	0,73	0,52	0,57	0,70	0,73
K ₂ O	3,37	3,22	3,03	3,20	4,08	3,63	3,03	3,00	3,08	3,10	2,93	3,14	3,70	3,21	3,70	3,87	3,70	3,21	3,70	3,87
CaO	1,81	1,76	1,95	1,82	1,70	1,62	1,43	1,30	1,82	1,63	1,70	1,93	1,55	1,43	1,25	1,47	1,55	1,43	1,25	1,47
Mg	0,48	0,51	0,51	0,57	0,49	0,46	0,44	0,51	0,43	0,51	0,52	0,50	0,46	0,41	0,42	0,45	0,46	0,41	0,42	0,45

Tabela 5

Kukurydza — ziarno (1973-1975)

Badane cechy	Kb-280												Anjou-210							
	nie nawadniane						nawadniane						nie nawadniane			nawadniane				
	150	300	450	600	150	300	450	600	150	300	450	600	150	300	450	600	150	300	450	600
Płon w q/ha	40,9	42,8	43,5	44,1	50,4	47,8	54,1	57,9	49,9	51,8	54,2	51,1	62,2	61,6	61,6	62,2	61,6	61,6	67,7	67,7
Masa 1000 ziarn w g	303	311	309	314	315	320	320	335	304	314	314	318	328	328	328	328	328	334	334	329
Sucha masa w %	62,9	63,0	63,0	63,2	62,7	61,7	62,2	63,6	64,8	66,2	65,2	66,1	62,9	62,9	62,9	62,9	62,9	63,0	63,0	65,4
Procentowa zawartość w suchej masie																				
N	1,89	1,85	1,96	1,94	1,78	1,79	1,88	1,87	1,66	1,70	1,70	1,75	1,62	1,55	1,55	1,62	1,55	1,64	1,70	1,70
P ₂ O ₅	0,72	0,76	0,79	0,79	0,78	0,79	0,78	0,78	0,68	0,66	0,66	0,79	0,79	0,81	0,81	0,79	0,81	0,79	0,81	0,81
K ₂ O	0,54	0,52	0,54	0,54	0,56	0,57	0,57	0,57	0,46	0,46	0,45	0,46	0,48	0,47	0,47	0,48	0,47	0,48	0,49	0,49
CaO	0,02	0,02	0,02	0,02	0,10	0,08	0,08	0,05	0,06	0,02	0,03	0,08	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mg	0,13	0,11	0,12	0,13	0,16	0,15	0,14	0,16	0,14	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,14

dajność była o 10 q/ha wyższa niż Kb-280. Nawadnianie o 23⁰/₀ zwiększało plon. Wzrastające poziomy nawożenia w znacznie mniejszym stopniu, zwłaszcza w przypadku odmiany Anjou, wpływały na wysokość plonu. Wzrost plenności był wynikiem zwiększenia rozmiarów kolb i masy 1000 ziarn. Ta ostatnia cecha była na ogół silniej modyfikowana zmiennymi warunkami wodnymi niż nawozowymi.

Zachowanie się niektórych badanych cech jakościowych ziarna pod wpływem czynników doświadczenia zależało w dużej mierze od odmiany. Przeciętnie wyższą o 2⁰/₀ zawartością suchej masy w czasie zbioru charakteryzowało się ziarno odmiany Anjou. Wartość tej cechy ulegała obniżeniu w wyniku nawadniania z 63⁰/₀ do 62,6⁰/₀ u odmiany Kb-280 i z 65,6⁰/₀ do 63,6⁰/₀ u odmiany Anjou. Wzrastające dawki nawożenia mineralnego na ogół zwiększały zawartość suchej masy w ziarnie obu odmian. Zawartość podstawowych składników mineralnych często zależała od odmiany i sposobu jej reakcji na zmienne czynniki środowiska. Zawartość azotu ogólnego była wyższa w ziarnie Kb-280 niż w ziarnie Anjou i zmniejszała się wskutek nawadniania o 0,8 do 0,9⁰/₀. Zawartość tego składnika korelowała dodatnio z wzrastającymi poziomami nawożenia mineralnego. Procentowa zawartość P₂O₅ i K₂O w suchej masie ziarna była podobnie modyfikowana przez zmienne warunki wodne i nawozowe. Zawartość obu składników była nieznacznie większa w ziarnie roślin nawadnianych. Zwiększenie dawki nawozów na ogół nie wywierało większego wpływu na poziom akumulacji wymienionych składników. Zawartość Mg była mało zmienna, a CaO w wielu przypadkach niestabilna.

KUKURYDZA W ÚPRAWIE NA ZIELONKE

Odmiany Kb-280 i Anjou 210 uprawiane na zbiór zielonki do zakiszenia dały odpowiednio przeciętny plon 359 i 415 q/ha. Nawodnienia zwiększały przeciętnie plon o 21⁰/₀, a zwiększone o 450 kg NPK/ha nawożenie mineralne o 29⁰/₀. W regulowanych warunkach wodnych udział kolb w masie zielonki nieco malał (tab. 6).

Obydwie odmiany w podobny sposób reagowały obniżeniem zawartości suchej masy (o około 2⁰/₀) na nawadnianie. Na cechę tą niewielki wpływ miał poziom nawożenia. U obu odmian nawadnianie powodowało obniżenie zawartości azotu ogólnego w suchej masie. U odmiany Anjou następowało obniżenie zawartości azotu azotanowego, a u obydwu odmian niewielki wzrost zawartości fosforu. Nawadnianie nieco obniżało zawartość potasu i wapnia i na ogół nie zmieniało zawartości magnezu. Ze wzrostem poziomu nawożenia zwiększała się zawartość azotu ogólnego, azotanów, potasu i wapnia, a malała, względnie była niezależna zawartość fosforu i magnezu.

Tabela 6

Kukurydza — zielonka (1973-1975)

Badane cechy	Kb-280												Anjou 210								
	nie nawadniane						nawadniane						nie nawadniane			nawadniane					
	150	300	450	600	150	300	450	600	150	300	450	600	150	300	450	600	150	300	450	600	
Plon w q/ha	279	319	362	349	331	379	413	437	323	370	382	406	371	477	461	527					
w tym % kolb	43	45	45	45	44	43	44	44	39	37	40	43	34	37	40	38					
Sucha masa w %	28,7	29,0	28,8	27,3	26,0	27,9	26,9	26,7	30,6	29,6	30,5	30,2	27,7	28,5	28,2	27,9					
Procentowa zawar- tość w suchej masie	kg NPK/ha																				
N	1,35	1,46	1,54	1,52	1,27	1,37	1,42	1,46	1,28	1,33	1,49	1,48	1,24	1,30	1,37	1,43					
N-NO ₃	0,007	0,016	0,019	0,021	0,006	0,010	0,020	0,029	0,008	0,017	0,029	0,030	0,015	0,016	0,012	0,017					
P ₂ O ₅	0,54	0,51	0,51	0,47	0,55	0,59	0,57	0,50	0,45	0,48	0,51	0,48	0,52	0,50	0,51	0,48					
K ₂ O	1,47	1,55	1,54	1,62	1,52	1,49	1,56	1,54	1,36	1,39	1,43	1,54	1,47	1,43	1,36	1,43					
CaO	0,24	0,30	0,27	0,35	0,25	0,24	0,28	0,24	0,31	0,35	0,34	0,40	0,31	0,30	0,32	0,29					
Mg	0,14	0,16	0,13	0,12	0,14	0,13	0,13	0,12	0,15	0,15	0,17	0,15	0,15	0,19	0,16	0,16					

WNIOSKI

1. Nawadnianie zwiększało plony ziemniaków, korzeni i liści buraków pastewnych oraz ziarna i zielonki kukurydzy o 18-22%. Wzrost plonu był wynikiem zwiększenia liczby i masy bulw ziemniaków handlowych, rozmiarów korzeni buraków pastewnych, wielkości kolb i masy 1000 ziarn kukurydzy w uprawie na ziarno oraz masy roślin kukurydzy w uprawie na zielonkę.

2. W warunkach nawadniania produktywność nawozów wzrastała w granicach od 15% do 24% na najniższym poziomie nawożenia oraz od 13% (ziemniaki) do 32% na najwyższym poziomie nawożenia.

3. Zarówno nawadnianie jak i zwiększone nawożenie mineralne powodowało na ogół niewielki spadek (od 0,4 do 2%) zawartości suchej masy w plonie.

4. Nawadnianie zmniejszało zawartość azotu, zwiększało zawartość fosforu, a także zwiększało lub nie wpływało na zawartość potasu w roślinach. Wzrastające poziomy nawożenia mineralnego działały w kierunku zwiększenia zawartości azotu oraz zmiennie wpływały na zawartość fosforu i potasu.

К. Панек

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ И ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО УДОБРЕНИЯ
НА ИЗБРАННЫЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ СВОЙСТВА
КАРТОФЕЛЯ, КОРМОВОЙ СВЕКЛЫ И КУКУРУЗЫ,
ВЫРАЩИВАЕМОЙ НА ЗЕРНО И НА СИЛОС

Резюме

В течение трех лет проводились исследования над влиянием орошения и дифференцированного минерального удобрения на величину и качество урожая картофеля, кормовой свеклы и кукурузы, выращиваемой на зерно и на зеленую массу для силосования. Было установлено, что орошение вызывало увеличение урожая этих растений на 18 до 22%.

Трехкратное увеличение минерального удобрения од 200 кг NPK/га (кормовая свекла) и 150 кг NPK/га (остальные растения) без орошения вызывало увеличение урожая корней кормовой свеклы на 17%, кукурузы на зеленую массу на 22% и кукурузы на зерно на 5%, а также снижение урожая картофеля. С применением орошения такое же увеличение удобрения повышало урожай, соответственно, на 32, 37 и 10%. Орошение и возрастающее удобрение вызывали снижение содержания сухой массы в урожае до 2%. Следствием улучшения водных условий в периоде вегетации растений было снижение у них содержания азота, повышение содержания фосфора, а также незначительное увеличение или отсутствие влияния на содержание калия. Возрастающий уровень nawożenia минеральным удобрением увеличивал содержание азота, а на количество калия и фосфора влиял неодинаково.

K. Panek

THE INFLUENCE OF IRRIGATION AND DIFFERENTIATED FERTILIZATION
ON CERTAIN QUALITY AND QUANTITY FEATURES
OF POTATOES, FIELD BEET AND MAIZE IN THE CULTIVATION
FOR CORN AND SILAGE

S u m m a r y

The influence of irrigation and differentiated mineral fertilization upon the quantity and quality of potatoes, field beet and maize crops cultivated for corn and ensilage was examined in the period of three years. It was found out that the irrigation caused the increase of these plants' crops from 18-22%. A triple increase of mineral fertilization in the amount of 200 kg of NPK/ha (field beet) and 150 of NPK/ha (the other plants) without irrigation caused 17% increase of the crops of field beet roots, 22% increase of the crops of maize for green forage and 5% increase of maize for corn at the simultaneous decrease of potato crops. Applying the irrigation the same increase of fertilization increase the crops 32%, 37% and 10%, respectively. The irrigation and increasing fertilization caused 2% decrease of dry matter in the crops. The decrease of nitrogen content, increase of phosphorus as well as slightly bigger influence or lack of it upon the content of potassium were the results of better water conditions in the period of plants' vegetation. The increasing levels of mineral fertilization increased the nitrogen content and they acted changeably on the quantity of potassium and phosphorus.