

## ZAWARTOŚĆ MAKROSKŁADNIKÓW W ZIEMNIAKACH, PSZENICY I JĘCZMIENIU ZALEŻNIE OD WARUNKÓW WODNYCH ORAZ DAWEK AZOTU I POTASU

*Józef Dzieżyc, Krystyna Pekarnik, Władysław Buniak*

Instytut Rolniczych Podstaw Melioracji AR, Wrocław

Celem pracy jest przebadanie wpływu deszczowania oraz wzrastających dawek azotu na tle jednakowego nawożenia PK i wzrastających dawek potasu na tle jednakowego nawożenia NP na zawartość składników pokarmowych w ziemniakach odm. Pola, pszenicy jarej odm. Drabant i jęczmieniu jarym odm. Aramir.

Dla wyjaśnienia tego zagadnienia w próbkach wyżej wymienionych roślin pobranych w czasie sprzętu roślin w latach 1975-1977 oznaczono zawartość azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu. W ziemniakach określono również zawartość skrobi i suchej masy. Próbki pochodziły z doświadczeń polowych z nawadnianiem, przy uwzględnieniu kombinacji nawozowych podanych w tabeli 1.

Tabela 1

Dawki nawozów mineralnych w kg/ha

Roślina	Doświadczenie azotowe						Doświadczenie potasowe					
	0	N	2N	3N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	0	K	2K	3K	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Ziemniaki	0	100	200	300	100	200	0	100	200	300	200	100
Pszenica j.	0	50	100	150	80	120	0	60	120	180	100	80
Jęczmień j.	0	35	70	105	90	110	0	55	110	165	70	90

Doświadczenia przeprowadzono w RZD Swojec koło Wrocławia na glebie brunatnej wytworzonej z piasku gliniastego lekkiego IV klasy bonitacyjnej, zaliczanej do kompleksu żytanego dobrego. Rozkład opadów w latach doświadczeń podaje tabela 2, zaś wielkości dawek nawodnień — tabela 3.

W doświadczeniu badano trzy warianty wodne: W<sub>0</sub> — bez nawadnia-

Tabela 2

Opad naturalny w mm dla stacji Swojec

Lata	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Suma IV-IX
1975	31	24	131	104	47	14	351
1976	6	80	20	111	57	74	348
1977	31	78	83	83	146	40	461
1947—1970	37	59	60	83	72	38	350

Tabela 3

Nawodnienia w mm opadu

Lata	W <sub>1</sub>			W <sub>2</sub>		
	jęczmień	pszenica	ziemniaki	jęczmień	pszenica	ziemniaki
1975	70	90	150	70	90	150
1976	50	100	180	70	120	210
1977	10	35	65	10	35	65

nia oraz W<sub>1</sub> — z nawadnianiem przy wzroście siły ssącej gleby do 0,5 at i W<sub>2</sub> — przy wzroście do 0,3 at.

Azot oznaczono metodą Kjeldahla, fosfor metodą metawanadynianową, potas i wapń na fotometrze płomieniowym, magnez metodą żółcieni tytanowej, natomiast skrobię za pomocą wagi hydrostatycznej. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, a istotność różnic sprawdzono przedziałem ufności na poziomie istotności 0,05.

## WYNIKI BADAŃ

Plony badanych roślin układały się różnie w poszczególnych latach, przy czym zarówno w doświadczeniu azotowym jak i potasowym były najwyższe w roku 1975, a najniższe w roku 1977 (tab. 4). Stwierdzone różnice w wysokości plonów między tymi latami były zawsze istotne, z wyjątkiem jęczmienia w doświadczeniu potasowym. Dane z roku 1976

Tabela 4

Wysokość plonów w t/ha w zależności od lat

Roślina	Doświadczenie azotowe				Doświadczenie potasowe			
	1975	1976	1977	p.uf.	1975	1976	1977	p.uf.
Ziemniaki	42,8	33,7	27,5	8,2	43,9	39,7	27,3	9,5
Pszenica j.	4,48	3,71	3,32	1,16	5,04	4,23	3,80	1,13
Jęczmień j.	5,59	3,68	4,47	0,84	5,78	4,32	5,57	0,72

miały wartości pośrednie, zaś różnice istotne między sąsiednimi latami wykazano jedynie dla ziemniaków i jęczmienia.

Deszczowanie spowodowało istotny wzrost plonu ziarna pszenicy i tendencję wzrostową plonu ziemniaków w doświadczeniu potasowym (tab. 5) oraz tendencję spadkową plonowania ziemniaków i jęczmienia w doświadczeniu azotowym, z wyjątkiem jęczmienia na obiekcie  $W_2$ .

Tabela 5

Wysokość plonów w t/ha w zależności od nawadniania i nawożenia

Nawadnianie i nawożenie azotowe	Ziemniaki	Pszenica Jęczmień		Nawadnianie i nawożenie potasowe	Ziemniaki	Pszenica Jęczmień	
		ziarno				ziarno	
Wpływ nawadniania							
$W_0$	38,8	3,30	4,68	$W_0$	34,1	3,68	5,29
$W_1$	35,8	4,02	4,66	$W_1$	39,0	4,81	5,23
$W_2$	36,3	4,11	4,79	$W_2$	37,9	4,59	5,15
p.uf.	—	—	—	—	—	1,13	—
Wpływ nawożenia							
O	31,1	2,76	4,43	O	36,6	4,33	5,21
N	36,0	4,21	5,17	K	37,5	4,38	5,27
2N	36,1	4,29	4,73	2K	36,3	4,37	5,20
3N	38,1	3,99	4,65	3K	37,6	4,35	5,20
p.uf.	—	0,53	0,31	—	—	—	—

Pod wpływem wzrastających dawek azotu plon badanych roślin w porównaniu do kombinacji bezazotowej wzrastał, jednak różnice istotne wykazano jedynie dla pszenicy i jęczmienia. Najwyższy plon pszenicy uzyskano na dawce 2N (4,29 t/ha), jęczmienia na dawce N (5,17 t/ha), zaś ziemniaków na dawce 3N (30,1 t/ha).

Wzrastające dawki potasu nie wpłynęły na wysokość plonu badanych roślin, co było prawdopodobnie spowodowane dostateczną zasobnością gleb w ten składnik.

Skład jakościowy badanych roślin (tab. 6, 7, 8) zmieniał się pod wpływem badanych czynników. Nawadnianie zawsze obniżało zawartość azotu, chociaż różnice udowodnione stwierdzono jedynie w ziemniakach i słomie jęczmienia w doświadczeniu potasowym. Zmiany zawartości fosforu pod wpływem wody nie były wyraźnie ukierunkowane. W kłębach ziemniaków z doświadczenia azotowego stwierdzono istotny wzrost ilości fosforu, natomiast w słomie jęczmienia z obu przeprowadzonych doświadczeń stwierdzono zmniejszenie jego zawartości. Również zmiany zawartości potasu nie wykazywały tendencji jednokierunkowej pod wpływem

Skład jakościowy kłębów ziemniaków w % — średnie z lat 1975-1977

Nawadnia- nie 6nawoże- nie azotowe	Nawadnia- nie i nawoże- nie potasowe										Sucha masa	Skrobia			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Mg	Sucha masa	Skrobia	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			CaO	Mg	
Wpływ nawadniania															
W <sub>0</sub>	1,50	0,85	3,18	0,30	0,10	18,5	12,0	W <sub>0</sub>	1,76	0,86	3,11	0,26	0,09	18,6	12,0
W <sub>1</sub>	1,42	0,91	3,23	0,30	0,10	18,8	12,2	W <sub>1</sub>	1,59	0,87	3,10	0,31	0,10	19,0	12,2
W <sub>2</sub>	1,40	0,93	3,22	0,30	0,09	18,4	12,2	W <sub>2</sub>	1,56	0,91	3,14	0,28	0,10	18,8	12,3
p.u.f.	—	0,05	—	—	—	—	—	—	0,17	—	—	—	—	—	—
Wpływ nawożenia															
O	1,38	0,94	3,34	0,32	0,10	18,5	12,1	O	1,63	0,87	2,97	0,29	0,09	19,2	12,3
N	1,38	0,91	3,32	0,30	0,10	18,7	12,1	K	1,64	0,85	3,00	0,29	0,10	19,0	12,3
2N	1,52	0,88	3,21	0,28	0,11	18,4	12,3	2K	1,63	0,89	3,23	0,25	0,11	18,4	11,9
3N	1,51	0,86	3,11	0,31	0,09	18,6	11,9	3K	1,60	0,91	3,27	0,23	0,10	18,6	12,1
p.u.f.	—	0,05	0,18	—	—	—	—	—	—	—	0,23	—	—	—	—

Tabela 7

Zawartość składników pokarmowych w % a.s.m. w zależności od nawadniania  
średnie z lat 1975-1977

Nawodnienie	Pszenica																			
	ziarno						słoma													
	ziarno			słoma			ziarno			słoma										
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Mg	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Mg	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Mg					
	Doświadczenie azotowe																			
W <sub>0</sub>	2,25	0,83	0,53	0,04	0,08	0,55	0,29	1,35	0,43	0,07	1,94	0,91	0,54	0,07	0,12	0,58	0,27	1,71	0,50	0,06
W <sub>1</sub>	2,07	0,86	0,57	0,05	0,09	0,62	0,30	1,62	0,49	0,07	1,83	0,92	0,56	0,08	0,12	0,53	0,20	1,51	0,48	0,06
W <sub>2</sub>	2,04	0,88	0,57	0,05	0,09	0,55	0,32	1,61	0,40	0,07	1,76	0,94	0,56	0,09	0,14	0,51	0,21	1,60	0,47	0,06
p.uf.	—	—	0,04	—	—	—	—	0,21	—	—	—	—	—	—	—	—	0,06	0,09	0,03	—
	Doświadczenie potasowe																			
W <sub>0</sub>	1,95	0,80	0,52	0,05	0,09	0,60	0,23	1,43	0,53	0,07	1,93	0,90	0,54	0,07	0,12	0,49	0,20	1,59	0,50	0,07
W <sub>1</sub>	1,97	0,80	0,55	0,04	0,09	0,55	0,31	1,65	0,46	0,07	1,81	0,92	0,55	0,08	0,12	0,47	0,14	1,44	0,48	0,07
W <sub>2</sub>	1,93	0,80	0,56	0,04	0,08	0,52	0,24	1,60	0,50	0,08	1,76	0,94	0,55	0,08	0,13	0,43	0,14	1,39	0,46	0,06
p.uf.	—	—	—	—	—	—	—	0,04	—	—	0,06	0,05	0,18	—	—	—	—	—	—	—

Tabela 8

Zawartość składników pokarmowych w % a.s.m. w zależności od poziomu nawożenia  
średnie z lat 1975-1977

Nawożenie	Pszenica										Jęczmień									
	ziarno					słoma					ziarno			słoma						
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Mg	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Mg	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Mg	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Mg
	Doświadczenie azotowe																			
O	1,82	0,85	0,57	0,05	0,09	0,45	0,26	1,30	0,39	0,07	1,51	0,89	0,54	0,09	0,14	0,41	0,18	1,36	0,39	0,06
N	1,97	0,82	0,54	0,04	0,08	0,50	0,28	1,38	0,43	0,07	1,77	0,91	0,53	0,08	0,13	0,41	0,19	1,39	0,47	0,06
2N	2,22	0,90	0,57	0,05	0,09	0,60	0,32	1,63	0,47	0,08	1,94	0,94	0,57	0,08	0,12	0,57	0,26	1,73	0,53	0,06
3N	2,46	0,84	0,55	0,05	0,09	0,57	0,35	1,81	0,48	0,07	2,16	0,94	0,57	0,08	0,12	0,78	0,28	1,99	0,54	0,06
p.uf.	0,21	—	0,02	—	—	0,11	—	0,25	—	—	0,29	—	—	—	—	0,16	0,10	0,37	0,03	—
	Doświadczenie potasowe																			
O	1,96	0,80	0,55	0,05	0,09	0,60	0,26	1,49	0,45	0,06	1,77	0,90	0,54	0,08	0,12	0,43	0,15	1,30	0,49	0,06
.K	1,93	0,79	0,54	0,04	0,09	0,56	0,23	1,58	0,56	0,08	1,79	0,90	0,54	0,08	0,12	0,44	0,14	1,35	0,47	0,07
2K	1,95	0,83	0,55	0,05	0,08	0,54	0,31	1,57	0,51	0,07	1,87	0,95	0,56	0,08	0,12	0,49	0,19	1,60	0,48	0,07
3K	1,97	0,78	0,54	0,05	0,09	0,53	0,28	1,59	0,48	0,07	1,90	0,94	0,55	0,07	0,13	0,53	0,18	1,65	0,49	0,07
.uf.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,08	—	0,21	—	—

P

deszczowania. W przypadku słomy jęczmienia w obu doświadczeniach udowodniono matematycznie spadek zawartości potasu pod wpływem wody, natomiast w pozostałych przypadkach stwierdzono tendencję do wzrostu. Ponadto stwierdzono istotny wzrost zawartości potasu w wyniku nawadniania ziarna pszenicy z doświadczenia potasowego. Zawartość wapnia zmieniała się w badanych roślinach bardzo nieznacznie i tylko w słomie jęczmienia z doświadczenia azotowego zaznaczył się istotny spadek zawartości tego pierwiastka. Podobnie zawartość magnezu w analizowanych roślinach nie zmieniała się pod wpływem nawadniania.

Bardziej wyraźny był wpływ dawek azotu i potasu na jakość badanych roślin (tab. 6 i 8). W doświadczeniu azotowym w miarę coraz wyższych dawek azotu występował systematyczny wzrost zawartości tego składnika we wszystkich badanych roślinach. Stwierdzone różnice, z wyjątkiem kłębów ziemniaków, były zawsze istotne. Zawartość fosforu w większości przypadków miała tendencję wzrastającą, a różnice istotne stwierdzono tylko w słomie pszenicy i jęczmienia. Udowodniony spadek zawartości tego pierwiastka w wyniku dawek N stwierdzono jedynie w kłębach ziemniaków. Dość ciekawie kształtowała się pod wpływem nawożenia azotowego zawartość potasu. Zwiększała się ona w ziarnie i słomie obu badanych zbóż, chociaż różnice udowodniono tylko dla słomy, a malała w kłębach ziemniaków. Zawartość wapnia malała istotnie tylko w słomie jęczmienia, zaś zawartość magnezu w analizowanych roślinach nie zależała od wielkości dawek azotu.

W doświadczeniu potasowym zwiększające się dawki tego pierwiastka miały istotny wpływ tylko na zawartość azotu i potasu. Tendencja wzrostu zawartości azotu w wyniku nawożenia zaznaczyła się w ziarnie i słomie jęczmienia, jednak różnice istotne wykazano tylko dla słomy. W ziemniakach zwiększające się dawki potasu spowodowały tendencję spadkową w zawartości azotu. Ilość fosforu w badanych roślinach, z wyjątkiem ziarna pszenicy, wykazywała tendencję wzrostową, jednak zróżnicowanie nie zostało udowodnione statystycznie. Zawartość potasu w badanych próbkach roślinnych, oprócz ziarna zbóż, wykazała tendencję do zwiększania się, ale różnice udowodnione statystycznie stwierdzono tylko dla ziemniaków i słomy jęczmienia. Poziom nawożenia potasem nie spowodował wyraźnych zmian w zawartości wapnia i magnezu w badanych roślinach. Także zawartość suchej masy i skrobi w ziemniakach w przeprowadzonych doświadczeniach nie zależała od nawadniania i zróżnicowanego poziomu nawożenia azotowego i potasowego (tab. 6).

## WNIOSKI

1. Plony w mokrym 1977 r. w stosunku do plonów w normalnym roku 1976 były zawsze istotnie niższe, z wyjątkiem jęczmienia w doświadczeniu potasowym. Średnio w trzyleciu deszczowanie zwiększyło istotnie tylko plon ziarna pszenicy w doświadczeniu potasowym. Wzrastające dawki azotu powodowały tendencję wzrostową plonu wszystkich badanych roślin, jednak różnice istotne wykazano jedynie dla pszenicy i jęczmienia.

2. Nawadnianie w doświadczeniu azotowym istotnie zwiększało zawartość potasu w ziarnie i słomie pszenicy oraz fosforu w ziemniakach, natomiast zmniejszało ilość fosforu, potasu i wapnia w słomie jęczmienia. W doświadczeniu potasowym nawadnianie obniżało istotnie zawartość azotu w ziemniakach i potasu w ziarnie pszenicy oraz azotu, fosforu i potasu w słomie jęczmienia.

3. Wzrastające dawki azotu zwiększały zawartość tego pierwiastka we wszystkich badanych roślinach oraz zawartość fosforu, potasu i wapnia w słomie jęczmienia i potasu w słomie pszenicy, a obniżały zawartość fosforu i potasu w ziemniakach. Wzrastające dawki potasu zwiększały zawartość tego składnika w słomie jęczmienia i w ziemniakach oraz zawartość azotu w słomie jęczmienia.

*Ю. Дзежиц, К. Пекарник, В. Буняк*

**СОДЕРЖАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В КАРТОФЕЛЕ, ПШЕНИЦЕ И ЯЧМЕНЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОДНЫХ УСЛОВИЙ, А ТАКЖЕ ДОЗ АЗОТА И КАЛИЯ**

**Резюме**

В опыте, проведенном в 1975—1977 гг. на бурой почве, причисляемой к хорошему ржаному комплексу, исследовали три водных варианта: без орошения и с орошением при увеличении сосущей силы почвы до 0,3 и 0,5 атм., а также сравнивали возрастающие дозы азота на фоне одинакового удобрения РК и возрастающие дозы калия на фоне одинакового удобрения НР. В собранном растительном материале определяли процентное содержание азота, фосфора, калия, кальция и магния, а в картофеле добавочно содержание крахмала и сухой массы. Полученные результаты подвергали статистической обработке.

Установлено, что орошение существенным образом повышало урожай пшеницы в опыте с возрастающими дозами калия. Повышение урожая в зависимости от уровня удобрения азотом было доказано только относительно пшеницы и ячменя.

Качественный состав анализируемых растений изменялся под влиянием орошения и удобрения, причем это влияние по отношению к отдельным ком-



понентам было разным. Орошение увеличивало содержание калия в зерне хлебных злаков, а также фосфора в картофеле, но уменьшало содержание азота, калия и кальция в соломе ячменя и в картофеле. Повышенные дозы азота вызвали высшее содержания этого элемента во всех исследуемых растениях, а также калия в соломе хлебных злаков, но уменьшали содержание фосфора и калия в картофеле. Удобрение калием увеличивало содержание этого элемента в соломе ячменя и в картофеле, а также содержание азота в соломе ячменя.

*J. Dzieżyc, K. Pekarnik, W. Buniak*

THE CONTENT OF MINERAL COMPONENTS IN POTATOES,  
WHEAT AND BARLEY DEPENDING ON WATER CONDITIONS  
AND RATES OF NITROGEN AND POTASSIUM

Summary

In an experiment carried out in the period 1975-1977 on brown soil belonging to good remland complex three variants of irrigation were tested: no irrigation, irrigation with capillary potential increase up to 0.3 atm and irrigation with capillary potential increase up to 0.5 atm. At the same time, there were compared increasing rates of nitrogen with similar PK fertilization and increasing rates of potassium with similar NP fertilization. In the plant material collected the percentual content of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium, and in potatoes additionally the content of starch and dry matter were determined. The results were subjected to statistical analysis. The two variants of irrigation were found to significantly increase the wheat yield in the experiment with increasing rates of potassium. Yield increase depending on the level of nitrogen fertilization was proved only for wheat and barley.

The quantitative composition of the plants analyzed varied with irrigation and fertilization, their influence being different with regard to respective components. Irrigation increased the content of potassium in the grain of cereals and of phosphorus in potatoes, but it decreased the content of nitrogen, potassium and calcium in barley straw and of nitrogen in potatoes. Increasing rates of nitrogen increased the content of this element in all the plants tested, as well as of potassium in cereal straw, but they decreased the content of phosphorus and potassium in potatoes. Potassium fertilization increased the content of this element in barley straw and in potatoes, as well as the content of nitrogen in barley straw.