

## ZAWARTOŚĆ I PLONY BIAŁKA NIEKTÓRYCH ROŚLIN UPRAWNYCH W WARUNKACH DESZCZOWANIA

Kazimierz Piechowiak, Ferdynand Orłowski, Franciszek Borówczak

Instytut Uprawy Roli i Roślin AR w Poznaniu

Przedstawione wyniki badań nad wpływem deszczowania na zawartość i plon białka 15 roślin uprawnych przy różnych poziomach nawożenia są dalszym ciągiem opracowania pt. Wpływ różnych poziomów nawożenia na plon niektórych roślin uprawnych [9].

### METODYKA BADAŃ

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 1972-1975 w RZD Złotniki. Badano w nich zachowanie się w warunkach deszczowania 15 roślin uprawnych przy 4 poziomach nawożenia NPK (tab. 1).

Tabela 1

Nawożenie mineralne badanych roślin uprawnych — pierwszy wyjściowy poziom NPK

Roślina	Nawożenie w kg czystego składnika na ha		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Buraki cukrowe	80	60	120
Buraki pastewne	80	60	120
Ziemniaki późne	60	60	120
Ziemniaki wczesne	50	45	90
Kukurydza silosowa	60	60	90
Kapusta pastewna	60	45	60
Rzepak ozimy	60	60	90
Pszenicy ozima	45	45	60
Pszenica jara	40	45	45
Owies	40	45	45
Jęczmień jary	30	30	45
Kukurydza na ziarno	70	90	90
Bobik	—	60	90
Groch	—	60	95
Koniczyna perska	—	45	60

Nawożenie w każdym następnym poziomie zwiększono w porównaniu z poprzednim o całą dawkę azotu i 2/3 dawki fosforu i potasu, jakie zastosowano w pierwszym poziomie. Białko w materiałach roślinnych z doświadczeń oznaczono metodą Kjeldahla.

### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Otrzymane wyniki umożliwiły podział badanych roślin na 4 grupy: silnie, średnio i słabo obniżające zawartość białka oraz podwyższające jego zawartość pod wpływem deszczowania (tab. 2).

Wzrost zawartości białka pod wpływem deszczowania stwierdzono u roślin motylkowatych, z wyjątkiem bobiku. Szczególnie wyraźny był on w słomie grochu. W nasionach rzepaku ozimego i słomie owsa pozostawał praktycznie nie zmieniony. U pozostałych roślin zawartość białka pod wpływem deszczowania uległa obniżeniu. Szczególnie wyraźny spadek nastąpił u ziemniaków późnych (o 19,7<sup>0</sup>/o) oraz u kapusty pastewnej (o 12,2<sup>0</sup>/o).

Wielkość zmian w zawartości białka, wywołanych deszczowaniem, nie zależała od gatunkowego poziomu tego składnika u badanych roślin. Na przykład silny spadek występował zarówno u niskobiałkowych ziemniaków późnych, jak i u wysokobiałkowej kapusty pastewnej. Z kolei nieznaczne obniżenie poziomu białka stwierdzono w liściach buraków pastewnych i cukrowych zasobnych w białko, jak również u kukurydzy silosowej i w słomie pszenicy jarej uboższych pod tym względem.

Wpływ poziomów nawożenia mineralnego na zawartość białka był mało zależny od deszczowania. Niezależnie od deszczowania odsetek białka zwiększył się u ziemniaków późnych o 0,71<sup>0</sup>/o przy 4 NPK w porównaniu z NPK, u ziemniaków wczesnych o 2,17<sup>0</sup>/o, w korzeniach buraków pastewnych o 3,68<sup>0</sup>/o, u buraków cukrowych o 1,38<sup>0</sup>/o, w liściach buraków pastewnych o 2,28<sup>0</sup>/o, w liściach buraków cukrowych o 2,25<sup>0</sup>/o, u kukurydzy silosowej o 0,41<sup>0</sup>/o, u kapusty pastewnej o 2,92<sup>0</sup>/o, w ziarnie pszenicy ozimej o 2,18<sup>0</sup>/o, pszenicy jarej o 1,66<sup>0</sup>/o, jęczmienia jarego o 2,42<sup>0</sup>/o, owsa 2,76<sup>0</sup>/o, kukurydzy na ziarno o 1,00<sup>0</sup>/o, w słomie zbóż od 1,00 (jęczmień jary) do 1,90<sup>0</sup>/o (owies).

U roślin motylkowatych, które nawożono P i K z pominięciem N, zmiany w zawartości białka pod wpływem nawożenia praktycznie nie wystąpiły.

Plony białka były związane w znacznie większym stopniu ze zmianami w wydajności roślin, wywołanymi badanymi czynnikami, niż ze zmianami w procentowej zawartości białka. W zależności od stopnia przyrostu plonu białka badane rośliny podzielono na 3 grupy: silnie reagujące (przyrost większy od 30<sup>0</sup>/o), średnio reagujące (przyrost od 10-

Tabela 2

## Wpływ deszczowania na zawartość białka surowego

Roślina	Procent w s.m. w warunkach bez deszczowania	Zmiany w zawartości białka pod wpływem deszczowania	
		% w suchej masie	w przeliczeniu procentowym
<b>Silny spadek zawartości białka (powyżej 10%)</b>			
Ziemniaki późne	9,54	—1,88	19,7
Kapusta pastewna	25,98	—3,16	12,2
<b>Średni spadek zawartości białka (5,1—10%)</b>			
Buraki cukrowe — korzenie	6,22	—0,61	9,8
Owies — słoma	5,84	—0,56	9,6
Jęczmień — słoma	5,98	—0,55	9,2
Kukurydza na ziarno — słoma	8,17	—0,68	8,3
— ziarno	12,00	—0,98	8,2
Pszenica jara — ziarno	15,43	—1,10	7,1
Ziemniaki wczesne	11,94	—0,70	5,9
<b>Słaby spadek zawartości białka (0,1—5%)</b>			
Jęczmień jary — ziarno	14,40	—0,65	4,5
Pszenica ozima — ziarno	13,96	—0,59	4,2
Buraki cukrowe — liście	20,15	—0,77	3,8
Buraki pastewne — korzenie	9,65	—0,33	3,4
Pszenica jara — słoma	5,33	—0,14	2,6
Bobik — nasiona	29,22	—0,64	2,2
Buraki pastewne — liście	21,08	—0,36	1,7
Kukurydza silosowa	10,32	—0,07	0,6
<b>Wzrost zawartości białka</b>			
Owies — ziarno	15,58	+0,04	0,3
Rzepak ozimy — nasiona	23,77	+0,13	0,5
Groch — nasiona	24,10	+0,29	1,2
Koniczyna perska —	18,95	+1,15	6,1
Groch — słoma	8,50	+1,27	14,9

30<sup>0</sup>/o), słabo reagujące (przyrost mniejszy od 10<sup>0</sup>/o). Do grupy silnie reagujących zaliczono: rośliny motylkowate, kukurydzę silosową i kukurydzę na ziarno; do średnio reagujących: rośliny zbożowe (z wyjątkiem pszenicy ozimej), kapustę pastewną, buraki cukrowe, buraki pastewne oraz ziemniaki wczesne. Do grupy słabo reagujących zaliczono ziemniaki późne, rzepak ozimy i pszenicę ozimą (tab. 3).

W słomie pszenicy jarej, w liściach buraków pastewnych, a zwłaszcza u koniczyny perskiej i w słomie grochu procentowy przyrost plonu

Tabela 3

Plon jednostek owsianych i białka surowego roślin uprawnych w zależności od deszczowania

Roślina	Plon bez deszczowania		Procentowy przyrost	
	j.ows./ha	białko t/ha	j.ows.	białka
<b>Silny wzrost plonu białka ogółem (powyżej 30%)</b>				
Koniczyna perska	4403	0,860	69,1	82,7
Bobik — nasiona	2549	0,572	53,4	49,7
Groch — nasiona + słoma	3690	0,663	30,0	42,2
— nasiona	2654	0,429	24,9	29,1
— słoma	1036	0,234	43,1	66,2
Kukurydza silosowa	11399	1,024	44,9	34,7
Kukurydza na ziarno — ziarno + słoma	7964	0,861	51,8	30,5
— ziarno	5018	0,418	46,8	37,1
— słoma	2946	0,443	60,1	24,4
<b>Średni wzrost plonu białko ogółem (10—30%)</b>				
Pszenica jara — ziarno + słoma	3626	0,500	32,6	27,4
— ziarno	2845	0,316	30,4	19,3
— słoma	781	0,184	40,2	41,3
Kapusta pastewna	2848	0,628	52,8	27,4
Owies — ziarno + słoma	4247	0,601	21,9	24,1
— ziarno	3005	0,402	14,9	18,4
— słoma	1242	0,199	38,4	35,2
Ziemniaki wczesne	4998	0,464	20,3	19,8
Buraki cukrowe — korzenie + liście	19664	1,588	29,2	18,5
— korzenie	14512	0,612	25,1	6,9
— liście	5152	0,976	40,6	25,7
Buraki pastewne — korzenie + liście	16445	1,675	28,5	16,6
— korzenie	13705	0,974	32,0	19,6
— liście	2740	0,601	10,4	11,6
Jęczmień jary — ziarno + słoma	4842	0,556	17,9	13,8
— ziarno	3625	0,378	15,7	11,9
— słoma	1217	0,178	24,4	18,0
<b>Wzrost plonu białka ogółem poniżej 10%</b>				
Ziemniaki późne	8771	0,674	37,2	8,6
Rzepak ozimy — nasiona	—	0,465	—	6,3
Pszenica ozima — ziarno	4940	0,496	11,4	6,7

białka pod wpływem deszczowania był wyższy niż jednostek owsianych.

Odwrotnie u ziemniaków późnych, kukurydzy, kapusty pastewnej, korzeni buraków cukrowych i pastewnych, i u pszenicy jarej wzrost plonów w jednostkach owsianych był większy niż wzrost plonów białka. Spośród roślin zbożowych tylko owies wyraźniej zwiększył plon białka pod wpływem deszczowania.

Tabela 4

Maksymalny plon białka surowego przy optymalnym poziomie nawożenia (średnio za lata 1972-1975)

Roślina	Bez deszczowania		Deszczowane		Interakcja deszczowanie × nawożenie
	t/ha	przy poziomie nawożenia	t/ha	przy poziomie nawożenia	
Buraki pastewne	1,925	IV	2,320	IV	
Buraki cukrowe	1,678	III	2,208	IV	istotna
Kukurydza na ziarno	0,891	I	1,239	IV	istotna
Rzepak ozimy	0,530	III	0,625	IV	
Koniczyna perska	0,929	I	1,644	III	istotna
Kukurydza silosowa	1,124	III	1,485	III	
Kapusta pastewna	0,666	II	0,905	III	istotna
Owies	0,623	III	0,769	III	
Pszenica jara	0,493	II	0,672	III	istotna
Jęczmień jary	0,556	II	0,655	III	istotna
Ziemniaki wczesne	0,506	III	0,595	III	
Pszenica ozima	0,336	III	0,563	III	
Groch	0,666	I	1,041	II	istotna
Bobik	0,602	I	0,884	I	
Ziemniaki późne	0,701	I	0,799	I	istotna

W tabeli 4 podano informację o optymalnym dla produkcji białka nawożeniu mineralnym. W przypadkach, gdy nie było istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi poziomami, jako optymalny przyjęto najniższy. Badane rośliny podzielono na 3 grupy: silnie, średnio i słabo reagujące na zwiększenie poziomu nawożenia. U ziemniaków późnych plon białka malał w miarę wzrostu nawożenia. Bobik nie zareagował na zwiększone nawożenie. U grochu w miarę podnoszenia poziomu PK plon białka wzrastał w małym stopniu. Nieco silniejsza reakcja wystąpiła u koniczyny perskiej.

Wykazane istotne interakcje informują, które rośliny wymagają zwiększenia nawożenia w przypadku deszczowania. Należą do nich przede wszystkim kukurydza na ziarno i koniczyna perska, a także buraki cukrowe, kapusta pastewna, pszenica jara, jęczmień jary oraz groch.

U buraków pastewnych, rzepaku ozimego, kukurydzy silosowej, ziemniaków wczesnych, pszenicy ozimej i bobiku nawożenie działało niezależnie od deszczowania. Istotna interakcja u ziemniaków późnych została wywołana wyraźniejszym spadkiem plonów w miarę wzrostu nawożenia przy deszczowaniu w porównaniu do obiektów nie deszczowanych.

W krajowej literaturze jest stosunkowo niewiele prac dotyczących wpływu deszczowania na zachowanie się białka w masie roślinnej.

W omawianych doświadczeniach u przeważającej liczby badanych

roślin procentowa zawartość białka pod wpływem deszczowania uległa obniżeniu. Jedynie u rzepaku ozimego, w ziarnie owsa oraz u roślin motylkowatych, a zwłaszcza w słomie grochu stwierdzono wzrost zawartości białka. Ujemny wpływ deszczowania na zawartość białka u roślin okopowych i zbożowych stwierdzili również inni autorzy [1-8, 10, 11]. U motylkowatych nieznaczne zwiększenie udziału białka w suchej masie pod wpływem deszczowania uzyskał Rojek [11].

Stwierdzono, że pod wpływem deszczowania u kapusty pastewnej, a zwłaszcza u ziemniaków późnych, przyrost plonów białka był znacznie mniejszy niż przyrost plonów jednostek owsianych, gdyż u roślin tych deszczowanie wyraźnie obniżyło zawartość białka. Według Kuszelewskiego [8] plon białka kapusty pastewnej nie zmienił się pod wpływem deszczowania, jednak przy znacznie mniejszym przyroście plonu masy (o 10<sup>0</sup>/o) niż w badaniach złotnickich (o 50<sup>0</sup>/o). Wzrastające nawożenie zwiększało plon białka z ha głównie wskutek wzrostu zawartości białka w suchej masie i na ogół wykazywało małą zależność od deszczowania.

Niewielką zależność działania nawożenia od deszczowania stwierdzili również Dzieżyc [4], Dzieżycowa [5], Kuszelewski [8], Rojek [11].

Zdecydowaną reakcję roślin na wzrastające nawożenie w warunkach deszczowania wyrażoną plonem białka, stwierdzono u kukurydzy na ziarno i u koniczyny perskiej. U buraków cukrowych, kapusty pastewnej, pszenicy jarej, grochu i jęczmienia jarego zależność ta była niewielka, a u buraków pastewnych, rzepaku ozimego, kukurydzy silosowej, owsa, pszenicy ozimej, ziemniaków wczesnych, bobiku — nie ujawniła się.

#### WNIOSKI

Deszczowanie działało na procentową zawartość białka surowego na ogół niezależnie od nawożenia. Obniżało ją u większości badanych roślin (z wyjątkiem nasion rzepaku ozimego i ziarna owsa oraz roślin motylkowatych). Przyrosty plonów białka z jednostki powierzchni pod wpływem deszczowania były największe u roślin motylkowatych i kukurydzy, a najmniejsze u ziemniaków późnych i rzepaku ozimego.

Wzrastające nawożenie NPK u roślin niemotylkowatych zwiększało zawartość białka surowego. U roślin motylkowatych, nawożonych tylko PK, zmiany pod wpływem nawożenia nie wystąpiły.

Wobec stosunkowo niewielkiego wpływu nawożenia na plony jednostek owsianych wpływ tego czynnika na wydajność białka surowego z jednostki powierzchni zależała głównie od wywołanych zmian w zawartości białka w suchej masie.

## LITERATURA

1. Biskupski A., Bogdanowiczowa M., Dzieżyc J.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 181, 1976, 269-288.
2. Daszdendew D.: Międzyn. Czas. rol., 4, 1975, 43-46.
3. Duka V., Duka L., Senkiv A.: Agrochimija. 11, 1974, 58-61.
4. Dzieżyc J.: Nawadnianie roślin. Warszawa 1975.
5. Dzieżycowa D.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 181, 1976, 303-325.
6. Eich D., Richter R., Smukalski M.: Arch. Acker -u. Pflbau u. Bodenk. 18 h, 12, 1974.
7. Herse J., Kołpak R.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 181, 1976, 255-267.
8. Kuszelewski L., Łabędowicz M.: RNR 100-A-3, 1975, 65-87.
9. Piechowiak K., Sobiech S., Orłowski F., Borówczak F.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 199, 1978, 27-35.
10. Płoszyński M., Żurawski H.: Pam. puł., 56, 1973, 195-292.
11. Rojek St.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 140, 1973, 395-450.
12. Sin'kovskij L., Kidimova L.: Vest. sel.-choz. nauki, 8, 1975, 45-48.

*Казимеж Пеховяк, Фердинанд Орловски, Францишек Борувчак*

#### СОДЕРЖАНИЕ И УРОЖАЙ БЕЛКА НЕКОТОРЫХ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ ДОЖДЕВАНИЕМ

##### Резюме

В полевых опытах, проведенных в период 1972-1975 гг. в опытной станции Злотники, подчиненной Сельскохозяйственной академии в г. Познани, исследовали 15 культурных растений в условиях дождевания при 4 уровнях удобрения NPK. Дождевание действовало на процентное содержание сырого белка, в общем, независимо от удобрения и снижало его у большинства исследуемых растений, за исключением семян озимого рапса, зерна овса и бобовых.

Урожай сырого белка с единицы площади под влиянием дождевания были обусловлены в первую очередь изменениями в урожаях овсяных единиц, а в более сильной степени содержанием белка в сухом веществе. Наиболее сильно реагировали прибавкой урожая белка бобовые культуры и кукуруза, а наиболее слабо — позднеспелый картофель, озимый рапс и озимая пшеница.

Повышающееся удобрение NPK повышало содержание сырого белка у всех исследуемых культур, за исключением бобовых, удобряемых только РК. Ввиду сравнительно небольшого влияния удобрения на урожай овсяных единиц, воздействие этого фактора на продукцию белка обусловлено в первую очередь вызванными изменениями в содержании белка в сухом веществе.

*Kazimierz Piechowiak, Ferdynand Orłowski, Franciszek Borówczak*

CONTENT AND YIELDS OF PROTEIN OF SOME CROPS  
UNDER SPRINKLER IRRIGATION CONDITIONS

Summary

In field experiments carried out in the period 1972-1975 at the Agricultural Experiment Station Złotniki of the Poznań Agricultural University the behaviour of 15 crops under sprinkler irrigation conditions at 4 NPK fertilization levels was investigated. The sprinkler irrigation affected the crude protein percentage in plants, on the whole, independently of fertilization and decreased it in most plants except for winter rape seed, oat grain and legumes.

The crude protein yields from an area unit under sprinkler irrigation conditions depended mainly on changes in yields of oat units and in distinctly lower degree on changes of the protein content in dry matter. That were legumes and maize, which responded more readily to irrigation with yield increments the weakest response showing late potatoes, winter rape and winter wheat.

Increasing NPK fertilization increased the crude protein content in all crops tested, except for legumes fertilized only with PK. In view of a relatively weak fertilization effect on the yields of oat units, this factor affected the protein yields mainly depending on changes in the protein content in dry matter.