

WPŁYW DESZCZOWANIA I NAWOŻENIA MINERALNEGO NA PLONOWANIE I SKŁAD CHEMICZNY NASION BOBIKU ORAZ ZIARNA PSZENICY I JĘCZMIENIA

Stanisław Karczmarczyk, Stanisław Laskowski

Irena Zbieć, Sylwia Nowicka

Instytut Uprawy Roli i Roślin AR, Szczecin

Liczne badania przeprowadzone nad wpływem deszczowania i nawożenia mineralnego wykazały korzystny wpływ zastosowanych zabiegów na plonowanie bobiku — Paprocki [7], Simon [12], Songinowa [13], pszenicy ozimej — Dzieżyc [2], Ruszkowska [11] i jęczmienia jarego — Dzieżyc i Ziółkowski [3], Richtér [10]. Natomiast mniej jest badań, dotyczących wpływu stosowania intensywnej agrotechniki na skład chemiczny plonu, zawartość mikroelementów czy skład aminokwasowy białek. Celem podjętych badań było więc określenie wpływu deszczowania i nawożenia mineralnego na plon oraz zawartość niektórych makro- i mikroelementów w nasionach bobiku oraz ziarnie pszenicy ozimej i jęczmienia jarego. Podjęto też próbę określenia zmian zawartości aminokwasów w białku pod wpływem zastosowanych zabiegów.

WARUNKI I METODYKA BADAŃ

Doświadczenie polowe przeprowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Lipki koło Stargardu Szczecińskiego w latach 1972-1976. Zakładano je metodą losowanych podbloków na glebie brunatnej kwaśnej, wytworzonej z piasku zwałowego lekkiego naglinowego. Gleba ta charakteryzowała się niską zawartością próchnicy (1,3-1,5%) i części spławialnych w warstwie ornej (11-13%), niskim pH (5,6 w KCl) i małą zawartością przyswajalnych form K_2O (4,2-6,4 mg/100 g) i P_2O_5 (3,5-5,7 mg/100 g). Lustro wody gruntowej znajdowało się poniżej 4 m. Zaliczana jest do kompleksu żytniego dobrego IV klasy bonitacyjnej.

Lata 1972-1976, w których przeprowadzono doświadczenia, były pod względem klimatycznym dość zróżnicowane. Niemniej średnie z 5 lat ni-

welują odchylenia ekstremalne i zbliżają je do przeciętnych za wielolecie 1959-1976.

Schemat doświadczenia uwzględniał 2 warianty deszczowania — jako czynniki I rzędu:

0 — bez uzupełniającego deszczowania,

W — deszczowanie w fenofazach krytycznych, łączna dawka wody 160 mm.

Deszczowanie stosowano w dawkach po 20 mm w odstępach 5-dniowych w danej fenofazie. W przeprowadzonym doświadczeniu zastosowano 3 warianty nawożenia mineralnego — jako czynniki II rzędu:

pod bobik: 1NPK — 150 kg, 2NPK — 300 kg i 3NPK — 450 kg NPK na ha,

pod pszenicę ozimą: 1NPK — 192 kg, 2NPK — 384 kg i 3NPK — 576 kg/ha oraz

pod jęczmień jary: 1NPK — 184 kg, 1,5NPK — 276 kg i 2NPK — 368 kg/ha.

Stosunek N : P : K dla bobiku przedstawiał się jak 1 : 4 : 5, a dla zbóż jak 1 : 1,2 : 1. Nawożenie azotowe pod rośliny zbożowe zastosowano w 3 ratach: 1/3 dawki przedsiwnie oraz 2/3 w dwóch dawkach pogłównie w fazie krzewienia i strzelania w źdźbło. Ponadto w pierwszym polu ogniwa zmianowania — pod bobik zastosowano nawożenie siarczanem magnezu w ilości 60, 90 i 120 kg MgO na ha.

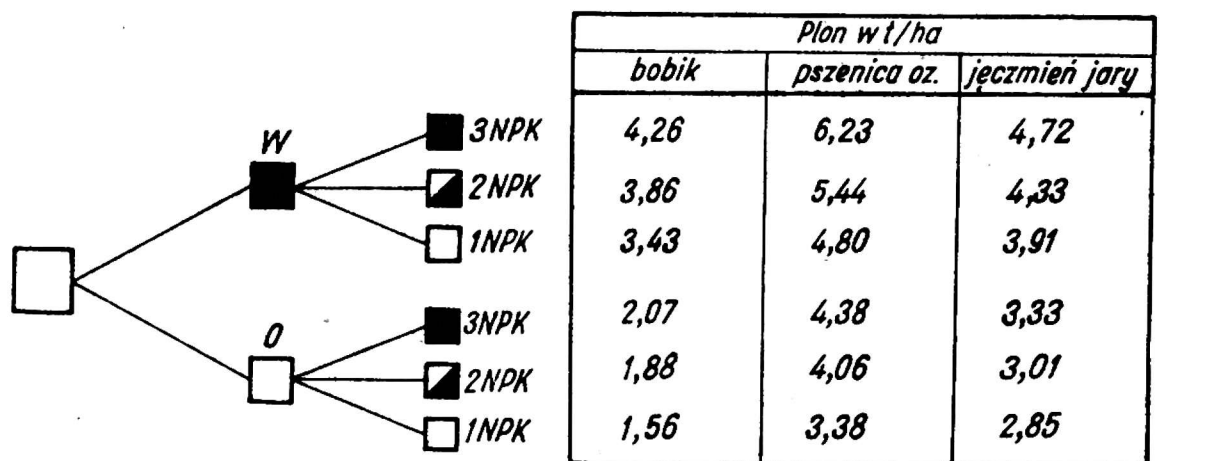
Doświadczenie polowe przeprowadzono w ogniwie zmianowania: bobik—pszenica ozima—jęczmień jary. Bobik wysiano w stanowisku po okopowych na oborniku. Zabiegi uprawowe wykonano zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami agrotechniki.

Jako rośliny testowe wysiano bobik Nadwiślański w ilości 220 kg/ha, pszenicę ozimą Grana 200 kg/ha i jęczmień jary Gryf 150 kg/ha.

Oznaczenie zawartości azotu dokonano metodą Kjeldahla, potasu i wapnia przy pomocy fotometrii płomieniowej, fosforu i magnezu — kolorymetrycznie, a mikroelementów metodą atomowej spektrofotometrii absorpcyjnej. Zawartość aminokwasów oznaczono metodą chromatografii bibułowej. Hydrolizę przeprowadzono 6n HCl w atmosferze azotu, odparowano pod zmniejszonym ciśnieniem i rozpuszczono w buforze o pH 2,2.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Zwiększenie plonów nasion bobiku oraz ziarna pszenicy i jęczmienia jarego pod wpływem zastosowanych zabiegów ilustrują dane zestawione na rysunku 1. Jako efekt deszczowania uzyskano wzrost plonu nasion bobiku o 109,2%, pszenicy ozimej o 39,3% i jęczmienia jarego o 41,2%. Efekt nawożenia mineralnego był znacznie mniejszy i wyraził się liczbą



Efekt deszczowania (t/ha)

Obiekt	Bobik	Pszenica oz.	Jęczmień jary
0	1,84	3,94	3,06
W	3,85	5,49	4,32
NIR	0,284	0,238	0,194

Efekt nawożenia mineralnego (t/ha)

Obiekt	Bobik	Pszenica oz.	Jęczmień jary
1NPK	2,30	3,99	3,15
2NPK	2,73	4,57	3,45
3NPK	2,99	4,97	3,82
NIR	0,124	0,151	0,093

Łączny efekt deszczowania i nawożenia mineralnego (t/ha i %)

Wyszczególnienie	Bobik		Pszenica oz.		Jęczmień jary	
	2NPK	3NPK	2NPK	3NPK	1,5NPK	2NPK
Przyrost plonu (t/ha)	2,30	2,69	2,05	2,86	1,48	1,87
Wzrost plonu (%)	169,0	197,5	61,9	85,4	55,1	69,2

Rys. 1. Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na plonowanie bobiku, pszenicy ozimej i jęczmienia jarego

25,1% w odniesieniu do bobiku, 24,6% w plonie ziarna pszenicy i 21,3% jęczmienia jarego. Łączne działanie obu zastosowanych zabiegów, tzn. wyższego nawożenia mineralnego — 3NPK i deszczowania, wpłynęło na wzrost plonu bobiku o 197,5%, pszenicy ozimej o 85,4% i jęczmienia jarego o 69,2%. Uzyskane zwiększenie plonów bobiku jest zbieżne z wynikiem badań Simóna [12] i Songinowej [13], którzy otrzymali wprawdzie mniejsze przyrosty plonów, ale też stosowali znacznie mniejsze dawki polewowe. W odniesieniu do pszenicy o korzystnym działaniu deszczowania donoszą m.in. Ruszkowska [11] i Richter [10], a jęczmienia jarego Richter [10] oraz Dzieżyc i Ziółkowski [3].

Zastosowane zabiegi — deszczowanie i wyższe nawożenie mineralne nie pozostały bez wpływu na zawartość niektórych makro- i mikrośladników w nasionach bobiku oraz w ziarnie pszenicy i jęczmienia jarego.

Wyniki zebrane w tabeli 1 wykazują, że znacznym wahaniem, zależnym od poziomu zastosowanego nawożenia, ulegała zawartość azotu w nasionach bobiku i ziarnie zbóż. Pod wpływem zwiększonego nawożenia wzrastała poziom zawartości azotu o około 12%; deszczowanie przyczyniło

Tabela 1

Wpływ nawożenia mineralnego i deszczowania na zawartość makro- i mikroelementów w plonie

Obiekt	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			CaO	Mg	Fe	Zn	Cu
			(%)							
Bobik										
1NPK	4,34	0,92	1,00	0,11	0,28	56	31	3,0		
O 2NPK	4,28	0,96	1,13	0,18	0,27	80	33	3,7		
3NPK	4,63	0,95	1,39	0,17	0,31	120	31	3,9		
1NPK	3,75	0,93	1,25	0,15	0,29	31	29	3,4		
W 2NPK	3,71	1,00	1,54	0,20	0,30	60	30	3,6		
3NPK	4,07	1,15	1,53	0,16	0,36	79	31	3,7		
Pszenica ozima										
1NPK	2,20	0,58	0,50	0,12	0,17	38	29	1,2		
O 2NPK	2,19	0,62	0,57	0,16	0,20	47	29	1,6		
3NPK	2,30	0,67	0,60	0,10	0,28	50	28	1,1		
1NPK	1,86	0,65	0,58	0,18	0,23	34	25	2,3		
W 2NPK	2,02	0,72	0,59	0,13	0,17	33	30	2,0		
3NPK	2,14	0,78	0,63	0,11	0,13	30	28	1,9		
Jęczmień jary										
1NPK	1,86	0,50	0,51	0,11	0,31	41	29	1,3		
O 1,5 NPK	1,98	0,58	0,56	0,12	0,33	60	28	1,1		
2NPK	2,26	0,63	0,57	0,12	0,35	75	30	0,8		
1NPK	1,58	0,50	0,57	0,12	0,30	45	29	0,9		
W 1,5 NPK	1,88	0,63	0,60	0,09	0,32	44	30	0,9		
2NPK	2,06	0,67	0,61	0,09	0,31	39	29	0,8		

się do obniżenia zawartości N w nasionach średnio o 11⁰/. Stwierdzony dodatni wpływ wysokiego poziomu nawożenia wystąpił w większym stopniu przy zastosowaniu nawadniania roślin.

Zawartość fosforu w nasionach bobiku i ziarnie zbóż nieznacznie wzrastała wraz z podnoszeniem poziomu nawożenia; również deszczowanie oddziaływało korzystnie, zwłaszcza we współdziałaniu z nawożeniem.

Wzrastające dawki nawożenia mineralnego przyczyniły się do wyraźnego zwiększenia zawartości potasu, ale tylko w nasionach bobiku. Wzrost ten był większy na poletkach nie deszczowanych; efekt nawadniania był dodatni.

Wpływ zastosowanej agrotechniki na zawartość wapnia i magnezu w nasionach i ziarnie był niewielki. Uzyskano zwiększenie poziomu Ca i Mg w nasionach bobiku pod wpływem zwiększonego nawożenia; w ziarnie zbóż wzrost poziomu nawożenia wywołał zwiększenie zawartości Mg, a spadek poziomu Ca. Deszczowanie przyczyniło się do obniżenia poziomu Ca i Mg w ziarnie zbóż i niewielkiego wzrostu w nasionach bobiku. Wyniki te nie odbiegają od rezultatów doświadczeń Kołoty i Ściążki [4] oraz

Malickiego i wsp. [5]. Należy podkreślić, że zastosowanie dodatkowego deszczowania testowanych roślin spowodowało zwiększenie gromadzenia P, K, Ca i Mg w plonie, zwłaszcza przy stosowaniu wysokich dawek nawożenia mineralnego.

Zawartość pierwiastków śladowych ulegała zmianom zarówno pod wpływem zróżnicowanego nawożenia jak i deszczowania. Znacznym wahaniom ulegał poziom żelaza — zwłaszcza w nasionach bobiku. W nasionach roślin nawożonych dawką 3NPK stwierdzono dwukrotnie więcej Fe niż w nasionach pochodzących z roślin nawożonych dawką 1NPK. W mniejszym stopniu wraz ze zwiększeniem nawożenia wzrastał poziom żelaza w ziarnie zbóż. Deszczowanie roślin spowodowało wyraźne obniżenie zawartości Fe, niwelując efekt nawożenia mineralnego. Wyniki te odbiegają od badań Mikos i Wardy [6], które nie stwierdziły zależności między poziomem nawożenia, a zawartością mikroelementów. Różnice te mogą wynikać z odmiennych warunków siedliskowych na Nizinie Szczecińskiej.

Nie stwierdzono, aby pod wpływem zastosowanych dawek nawozów mineralnych lub deszczowania ulegała zmianom zawartość cynku. Pewne tendencje obniżenia poziomu Zn wystąpiły tylko w wyniku stosowania deszczowania, co byłoby zgodne z badaniami De Remera i Smitha (9), którzy stwierdzili, że w warunkach sprzyjających wzrostowi aktywności mikrobiologicznej zmniejsza się dostępność Zn dla roślin bobiku.

Korzystnym zmianom pod wpływem nawożenia ulegała zawartość miedzi w nasionach bobiku, natomiast wpływu deszczowania nie stwierdzono. Zawartość Cu w ziarnie zbóż malała przy wzrastającym nawożeniu. Deszczowanie spowodowało wzrost poziomu miedzi w ziarnie, ale zwiększone nawożenie powodowało znaczne obniżenie zawartości tego metalu na obiektach deszczowanych.

Wykonane obliczenia statystyczne wykazały istnienie dodatniej korelacji między zawartością fosforu a żelaza oraz cynku i miedzi w plonach. Zależności te były większe na obiektach nie deszczowanych i wynosiły np. dla P_2O_5 i Fe na obiektach O $r = 0,70$; na obiektach W $r = 0,63$.

Na rysunku 2 i w tabeli 2 przedstawiono skład aminokwasowy hydrolizatów białka bobiku, pszenicy i jęczmienia. Na podstawie chromatogramów można wnioskować o ilości poszczególnych aminokwasów tylko w dużym przybliżeniu. Można natomiast było stwierdzić, że ani zróżnicowane dawki nawozów mineralnych, ani uzupełniające deszczowanie nie wywarło wyraźnego wpływu na skład jakościowy białek w płodach testowanych roślin. Udział poszczególnych aminokwasów w białku bobiku i jęczmienia był mniej zależny od zastosowanych zabiegów niż w pszenicy. Wykazano tylko wyraźny wzrost zawartości treoniny w bo-

Tabela 2

Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na skład aminokwasowy białka nasion bobiku i ziarna pszenicy i jęczmienia

Obiekt	Leucyna i izoleucyna	Fenylalanina	Walina	Treonina	Prolina	Alanina	Kwas glutaminowy	Glicyna i seryna	Kwas asparaginowy	Histydyna i lizyna
Bobik										
0	1NPK	3	3	1	3	3	3	3	3	3
	2NPK	3	3	4	3	2	2	3	3	2
	3NPK	3	1	4	3	2	2	3	3	2
W	1NPK	3	3	4	3	3	2	3	3	3
	2NPK	3	3	4	3	2	2	3	3	2
	3NPK	3	3	4	3	3	2	3	3	3
Pszenica ozima										
0	1NPK	3	3	1	3	1	3	3	3	3
	2NPK	4	3	4	3	4	3	4	4	3
	3NPK	4	3	4	3	4	3	4	4	3
W	1NPK	4	3	3	3	3	3	3	4	3
	2NPK	4	4	3	3	3	3	3	4	3
	3NPK	4	4	3	3	3	3	3	4	3
Jęczmień jary										
0	1NPK	3	3	—	3	3	3	—	3	3
	1,5NPK	3	2	—	3	3	3	—	3	3
	2NPK	3	2	—	3	3	4	—	3	3
	1NPK	3	2	—	3	3	3	—	3	3
W	1,5NPK	4	2	—	3	3	4	—	4	3
	2NPK	4	2	—	3	3	4	—	4	3

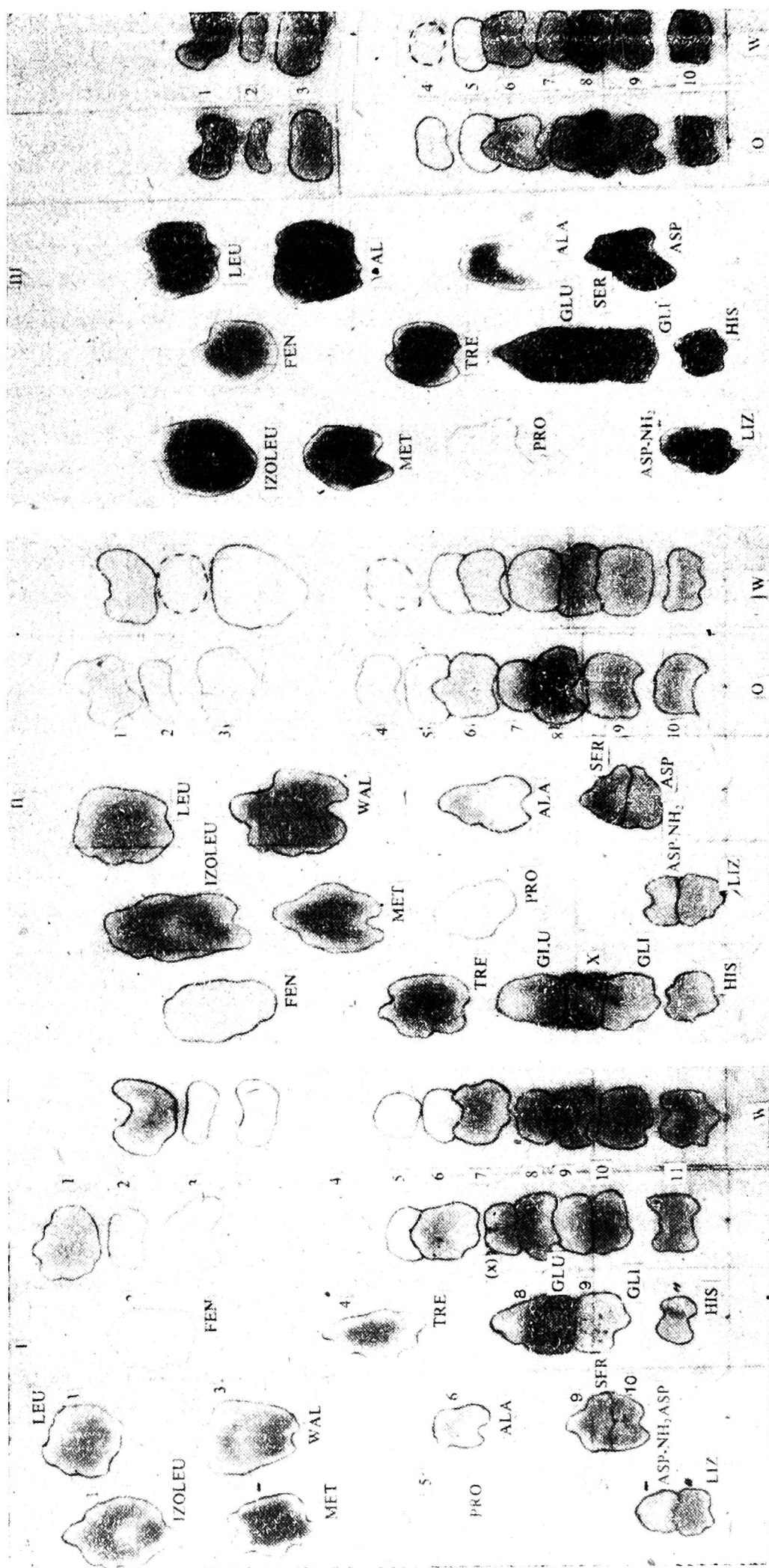
0 — brak,

1 — ślad,

2 — zawartość mniejsza niż w obiekcie kontrolnym,

3 — zawartość taka sama jak w obiekcie kontrolnym,

4 — zawartość większa niż w obiekcie kontrolnym.



Rys. 2. Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na skład aminokwasowy białka: I — bobiku, II — pszenicy ozimej, III — jęczmienia jarego; O — obiekt nie deszczowany, 1 NPK, W — obiekt deszczowany, 3 NPK

biku pod wpływem zwiększonego nawożenia i obniżenie poziomu kwasu glutaminowego.

W białku pszenicy pod wpływem zwiększonych dawek nawozów mineralnych nastąpiło nieznaczne podwyższenie poziomu leucyny i izoleucyny oraz kwasu asparaginowego. Uzyskane wyniki potwierdzają poglądy Völlera [14], Pozsara [8] i Boreńskiej [1], którzy także stwierdzili, że nawożenie mineralne oddziałuje na proporcje między aminokwasami. Wprawdzie szczegółowe rezultaty badań cytowanych autorów są rozmaite, jednak zarówno z tych badań jak i naszych wynika jednoznacznie, że wraz ze wzrostem zawartości białka w roślinie następują przesunięcia w składzie aminokwasów, a zatem nawożenie i deszczowanie zmieniając zawartość białka w nasionach oddziałuje także na stosunki ilościowe poszczególnych aminokwasów.

WNIOSKI

1. Na kompleksie gleb żytym dobrym deszczowanie i intensywne nawożenie mineralne powodowały istotny wzrost plonów bobiku, pszenicy ozimej i jęczmienia jarego.

2. Nawożenie mineralne wpływało korzystnie na zawartość P, K, Ca, Mg i Fe w plonie, a kompleksowe działanie deszczowania i nawożenia mineralnego spowodowało zwiększenie zawartości makro- i mikroelementów w nasionach bobiku oraz makroelementów w ziarnie zbóż.

3. Deszczowanie powodowało niewielkie obniżenie zawartości azotu w nasionach testowanych roślin; wysokie dawki nawożenia mineralnego wyrównywały tę obniżkę.

4. Zastosowane zabiegi spowodowały nieznaczne zmiany ilościowe niektórych aminokwasów w białku roślin testowych.

LITERATURA

1. Boreńska Ł.: Plonowanie owsa jako efekt działania gleby stokowej, wody i nawożenia. Zesz. nauk. WSR Olsztyn. T. 24, Nr 661, 1968.
2. Dzieżyc J.: Nawadnianie roślin. Warszawa, 1974.
3. Dzieżyc J., Ziółkowski J.: Plonowanie odmian buraków pastewnych, ziemniaków, pszenicy jarej i jęczmienia jarego zależnie od nawadniania i poziomu nawożenia. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 199, 1978.
4. Kołota E., Ściążko D.: Wpływ uwilgotnienia gleby i nawożenia mineralnego na zawartość wapnia i sodu w warzywach (w druku).
5. Malicki L., Krupiński A., Podstawka E., Reszel R.: Zawartość magnezu i wapnia oraz niektórych mikroelementów w intensywnie nawożonej lucernie uprawianej na rędzinie w warunkach nawodnień. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 199, 1978.

6. Mikos M., Warda Z.: Zawartość pierwiastków śladowych w ziarnie pszenicy jarej na tle zmiennego nawożenia mineralnego. Mat. Seminarium PAN, Puławy 1977.
7. Paprocki S.: Bobik. Warszawa, 1972.
8. Pozsar B. J., Kiss B.: Die Wirkung der Mineraldünger auf die Veränderung des Aminosäurenverhältnisses im Eiweißgehalt bei der Weizenkornsorte Bezostnaia-1., Naturwiss., t. 52, nr 12, 1965.
9. De Remer E. D., Smith R. L.: A preliminary study on the nature of a zinc deficiency in field beans as determined by radioactive zinc. Agron. J. t. 56, 1964.
10. Richter W.: Beregnung — Voraussetzung zur Erzielung hoher Getreideerträge auf leichten Böden. Feldwirtschaft. Nr 43, 1976.
11. Ruszkowska B.: Plonowanie odmian pszenicy ozimej na zróżnicowanych poziomach nawożenia mineralnego w warunkach deszczowania. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 181, 1976.
12. Simon J.: Production of phytomass in some field crops under irrigation on light soil. Rostl. Vyroba nr 8, 1975.
13. Songin H.: Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na plonowanie bobiku. Akademia Rolnicza w Szczecinie. Rozprawy nr 42, 1975.
14. Völler T.: Untersuchungen über den Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Zusammensetzung der Weizen — und Haferproteine. Arch. f. Acker Pflbau, t. 19, nr 4, 1975.

С. Карчмарчик, С. Лясковски, И. Збець, С. Новицка

ВЛИЯНИЕ ДОЖДЕВАНИЯ И МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАИ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОНСКИХ БОБОВ, ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ

Резюме

В 1972-1976 г. г. в опытном хозяйстве Липки, на кислой бурой песчаной почве, образованной из лёгкого валунного песка, проводили исследования, целью которых являлось определение влияния дождевания и дифференцированного минерального удобрения на урожай, содержание некоторых макро- и микроэлементов, а также на изменения аминокислотного состава белка в конских бобах и зерне озимой пшеницы и ярового ячменя, которые возделывали в звене севооборота.

На основании полученных результатов можно заключать следующее:

1) В случае ржаного хорошего комплекса почв дождевание и высокие дозы минерального удобрения вызвали существенное повышение урожая конских бобов, озимой пшеницы и ярового ячменя.

2) Минеральное удобрение повышало содержание P, K, Ca, Mg и Fe в урожае, а комплексное действие дождевания и минерального удобрения способствовало повышению содержания макро- и микроэлементов в конских бобах и макроэлементов в зерновых культурах.

3) Дождевание приводило к небольшому снижению содержания азота в

зерне и бобах исследуемых культур; высокие дозы минерального удобрения компенсировали это снижение.

4) Примененные мероприятия привели к незначительным количественным изменениям некоторых аминокислот в белке исследуемых культур.

S. Karczmarczyk, [S. Laskowski], I. Zbieć, S. Nowicka

**EFFECT OF IRRIGATION AND MINERAL FERTILIZATION ON THE YIELDS
AND CHEMICAL COMPOSITION OF FIELD BEAN,
WHEAT AND BARLEY SEEDS**

S u m m a r y

Field experiments were carried out in 1972-1976 on sandy soil at Agriculture Experiment Station Lipki. In this study the effect of irrigation and different rates of mineral fertilizers on the yields and some macro- and microelements content and also on changes of aminoacid composition in the seeds of field bean, winter wheat and summer barley cultivated in the crop rotation link were examined.

On basis of results obtained the following conclusions can be drawn:

1. Sprinkler irrigation and higher mineral fertilization significantly affected the yields of field bean, winter wheat and summer barley cultivated on the good ryeland complex.

2. Irrigation affected positively the content of P, K, Ca, Mg i Fe in the yield. The complex activity of both irrigation and mineral fertilization influenced the content of macro- and microelements in field bean seeds and macroelements in cereals.

3. Supplementary irrigation caused a slight decrease of the nitrogen content in seeds; higher mineral fertilization moderated this decrease.

4. The applied treatments induced moderate quantitative changes of aminoacid composition in protein.