

## WPLYW NAWOŻENIA MINERALNEGO NA ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW AZOTOWYCH W ZIARNIE PSZENICY JAREJ

*Szymon Dziamba, Maria Mikos, Bolesław Styk, Zofia Warda*

Instytut Uprawy Roli i Roślin oraz Instytut Chemii i Technologii Rolnej  
Akademii Rolniczej w Lublinie

Do czynników agrotechnicznych wywierających największy wpływ na plony i jakość ziarna zbóż należy zaliczyć nawożenie. W piśmiennictwie panuje dość zgodna opinia, że nawożenie azotowe stymuluje nie tylko wzrost plonów, ale i zawartość związków azotowych w ziarnie zbóż, co w odniesieniu do pszenicy znajduje potwierdzenie w wielu publikacjach [2-6, 10-12].

Znany jest fakt, że wraz ze wzrostem ilości stosowanych nawozów mineralnych zmniejsza się efektywność 1 kg czystego składnika [1]. Chodzi więc o to, by do nawożenia roślin zbożowych używać takich dawek, które gwarantują uzyskanie najwyższych i opłacalnych plonów z równoczesnym zwiększeniem zawartości związków białkowych w ziarnie. Nie zawsze jednak jest to możliwe, gdyż nadmierne nawożenie azotowe może prowadzić do zwiększenia w ziarnie azotu niebiałkowego, co z kolei może być bardzo niepożądane. Z tego też względu przy nawożeniu azotowym coraz większą uwagę zwraca się na wzajemny stosunek w ziarnie poszczególnych form związków azotowych — białka właściwego, aminokwasów, rozpuszczalnych związków niebiałkowych [4, 8-10, 12]. Składniki te wraz ze skrobią, cukrami, tłuszczami i solami mineralnymi decydują o wartości odżywczej, smakowej i technologicznej ziarna.

Wprowadzenie do uprawy nowych odmian pszenicy i nowych technologii produkcji, uzasadnia celowość prowadzenia odpowiednich badań w zakresie składu chemicznego ziarna.

W przeprowadzonych badaniach prześledziliśmy wpływ zróżnicowanych poziomów nawożenia mineralnego na zawartość białka surowego, białka właściwego i aminokwasów w ziarnie dwóch odmian pszenicy jarej.

## METODYKA

Materiałem do badań było ziarno dwóch odmian pszenicy jarej: Kolibri i Urbanka — pochodzące ze ścisłego doświadczenia polowego, prowadzonego w latach 1974-1976 na glebie pylastej. W doświadczeniu założonym metodą podbłoków zastosowano 4 poziomy nawożenia mineralnego w dawkach: 200, 300, 400, 500 kg/ha czystego składnika (przy stosunku N:P:K jak 1:0,8:1,2). Nawozy stosowano w formie saletry amonowej, superfosfatu granulowanego oraz soli potasowej (60<sup>0</sup>/o). Wysiewano je w różnych porcjach w trzech terminach: przedsięwnie oraz w fazach kwitnienia i strzelania w źdźbło.

Laboratoryjne oznaczenia dotyczyły zawartości:

- 1) białka surowego (na aparacie Kjeld-Foss),
- 2) białka właściwego (na Prometrze MK II A/SN Foss-Electric),
- 3) aminokwasów na analizatorze AAA 881 Microtechna Czechosłowacja.

Analiza wariancji i wielokrotne przedziały ufności Tukey'a pozwoliły na ocenę istotności występujących różnic.

## OMÓWIENIE WYNIKÓW

Różnice w przeciętnej zawartości białka surowego (tab. 1) pomiędzy omawianymi odmianami są stosunkowo niewielkie (Urbanka — 15,3<sup>0</sup>/o, Kolibri — 14,5<sup>0</sup>/o). Daleko większe różnice w zawartości tego składnika obserwuje się pomiędzy poszczególnymi wariantami doświadczenia i latami prowadzonego eksperymentu (od 12,0 do 17;1<sup>0</sup>/o). Należy równocześnie zaznaczyć, że zawartość białka surowego w ziarnie obu analizowanych pszenic była wyższa niż u odmian nie zalecanych obecnie do uprawy (Opolskiej, Rokickiej, Ostki Chłopickiej), w których zawartość białka wynosiła 12,6-13,4<sup>0</sup>/o [7].

Nawożenie NPK zmienne, od 200 do 500 kg/ha, powodowało stopniowy wzrost zawartości białka surowego dla Kolibri od 13,7 do 15,5<sup>0</sup>/o, a dla Urbanki od 13,9 do 16,2<sup>0</sup>/o. Zmiany te były statystycznie istotne dla dawek od 200 do 400 kg NPK/ha.

Zawartość białka surowego uzależniona była również od warunków meteorologicznych w poszczególnych latach doświadczenia. Najmniejszą jego ilość (średnio 13,6<sup>0</sup>/o) stwierdzono w plonach z roku 1975, największą zaś (średnio 16,1<sup>0</sup>/o) z roku 1974.

Zawartość białka właściwego oznaczono w oparciu o reakcję wiązania barwnika azosulfonowego w środowisku kwaśnym, przez grupy aminowe aminokwasów zasadowych (lizyny, histydyny i argininy) oraz N — końcowe grupy łańcuchów polipeptydowych. Zawartość tego składnika

Tabela 1

Zawartość białka surowego i właściwego w ziarnie pszenicy jarej w zależności od odmiany i nawożenia w latach 1974—1976

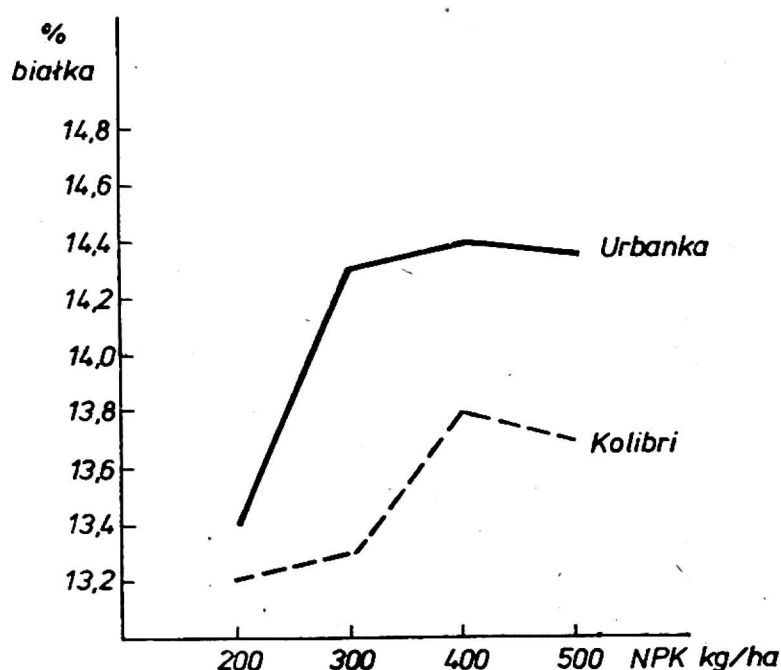
Nawożenie kg NPK/ha	Kolibri				Urbanka				Średnia niezależna od od- miany
	1974	1975	1976	średnia z 3 lat	1974	1975	1976	średnia z 3 lat	
	białko surowe (% N × 5,7)								
200	15,3	12,6	13,3	13,7	14,8	12,0	15,0	13,9	13,8
300	15,6	12,5	14,1	14,0	16,2	14,6	15,0	15,2	14,6
400	16,4	14,3	14,8	15,1	16,4	14,7	17,0	16,0	15,5
500	17,1	13,9	15,6	15,5	16,7	14,8	17,0	16,2	15,8
Średnia niezależna od nawożenia	16,1	13,3	14,4	14,5	16,0	14,0	16,0	15,3	14,9
NIR <sub>0,05</sub>	dla lat 0,32, dla nawożenia 0,41, dla odmian 0,22								
	białko właściwe, %								
200	14,7	12,1	12,9	13,2	14,2	11,8	14,1	13,3	13,2
300	14,7	11,8	13,5	13,3	15,0	14,0	13,9	14,3	13,8
400	14,9	13,1	13,4	13,8	14,9	13,4	15,1	14,4	14,1
500	15,2	12,2	13,7	13,7	15,0	13,2	15,0	14,4	14,0
Średnia niezależna od nawożenia	14,9	12,3	13,4	13,5	14,8	13,1	14,5	14,1	13,8
NIR <sub>0,05</sub>	dla lat 0,51, dla odmian 0,33								
	udział białka właściwego w białku surowym, %								
200	96,0	96,0	97,0	96,3	95,9	98,3	94,0	96,1	9,61
300	94,2	94,4	95,7	94,7	92,6	95,9	92,6	93,7	94,5
400	90,8	91,6	90,5	90,9	90,8	91,1	88,8	90,2	90,0
500	88,8	87,7	87,8	88,4	89,8	89,1	88,2	89,0	88,5
Średnie niezależne od nawożenia	92,4	92,4	92,7	92,7	92,2	93,6	90,9	92,2	92,2
NIR <sub>0,05</sub>	dla nawożenia 1,05								

(tab. 1) w zależności od czynników doświadczenia zmieniała się w granicach 11,8–15,2%. Największy wpływ na tę zmienność wywarły warunki meteorologiczne w poszczególnych latach. Analogicznie jak w przypadku białka surowego najwięcej białka właściwego stwierdzono w ziarnie z roku 1974 (średnio 14,9%), najmniej zaś z roku 1975 (12,7%). Podobnie jak w zakresie białka ogólnego, ziarno Urbanki w porównaniu z Kolibri okazało się bogatsze również w białko właściwe (średnio 14,1 i 13,5%).

Analizując zawartość białka właściwego na tle nawożenia stwierdzono wyraźną tendencję wzrostu jego ilości przy zmianie dawki nawozów

od 200 do 400 kg NPK/ha (rys. 1). Jednak różnice te nie były istotne statystycznie.

Podobną tendencję przy zwiększaniu dawki azotu z 80 do 160 kg/ha zauważył Szyrmer [12].



Rys. 1. Zawartość białka właściwego w ziarnie pszenicy jarej na tle zmiennego nawożenia NPK

Aczkolwiek oddzielne rozpatrywanie zmian zawartości białka surowego i właściwego pozwala na określenie wpływu doświadczenia na nie, to niemniej interesujące jest prześledzenie zmian w zakresie stosunku białka właściwego do surowego. U obu odmian zwiększenie dawki NPK z 200 do 500 kg/ha powodowało spadek udziału białka właściwego w białku surowym przeciętnie z 96,2 do 88,3%; przy  $NIR_{0,05} = 1,05$ . Żaden inny czynnik doświadczenia nie wpływał na ten stosunek.

W oparciu o uzyskane w doświadczeniu plony ziarna oraz zawartość białka właściwego obliczono plony białka właściwego uzyskane z jednego hektara (tab. 2). Ze względu na to, że obydwie czynniki uzależnione były od warunków meteorologicznych w poszczególnych latach doświadczenia również plon białka właściwego ulegał istotnym statystycznym zmianom w poszczególnych latach.

Plon białka właściwego zmieniał się pod wpływem warunków meteorologicznych w poszczególnych latach. Nie obserwuje się natomiast wpływu wzrastającego nawożenia NPK na plony białka właściwego, ponieważ kierunek zmienności plonów ziarna był odmienny niż białka właściwego. Zmienność plonów ziarna zostanie omówiona w innym opracowaniu.

Na jakość plonów obok zawartości białka wpływa również zróżnicowanie aminokwasów wchodzących w skład tego białka. Spektrum aminokwasów oznaczyliśmy z hydrolizatu 6n kwasem solnym. Obejmuje ono 15 aminokwasów (tab. 3). Dokładniej prześledziliśmy zawartość je-

Tabela 2

Plon ziarna i białka właściwego zawartego w ziarnie pszenicy jarej w zależności od odmiany i nawożenia w latach 1974-1976

Nawożenie kg NPK/ha	Kolibri				Urbanka				Średnie niezależne od odmia- ny	
	1974	1975	1976	średnia z 3 lat	1974	1975	1976	średnia z 3 lat		
	plon ziarna w t/ha									
200	3,35	3,08	3,91	3,44	2,96	3,75	3,33	3,34	3,39	
300	3,33	3,43	4,14	3,65	2,68	3,73	3,56	3,32	3,48	
400	3,10	3,36	4,30	3,59	2,73	3,64	3,31	3,29	3,40	
500	2,98	3,40	4,52	3,65	2,80	3,71	3,64	3,38	3,50	
Średnia niezależna od nawożenia	3,19	3,31	4,21		2,79	3,70	3,46		3,44	
NIR <sub>0,05</sub>	0,23	0,22	0,46	0,14	0,23	0,22	0,46	0,14	—	
	plon białka właściwego, kg/ha									
200	490	370	500	450	420	450	470	440	440	
300	490	400	550	480	400	520	490	470	470	
400	460	440	570	490	400	480	500	460	470	
500	450	410	620	490	420	480	540	470	480	
Średnia niezależna od nawożenia	470	400	560	480	410	480	500	460	470	
NIR <sub>0,05</sub>	dla lat 33									

dynie tych aminokwasów, których ilość zmieniała się istotnie w warunkach naszego doświadczenia (cysteiny i proliny), oraz aminokwasów zasadowych (lizyny, histydyny i argininy), wpływających na zawartość białka właściwego. Dla cysteiny i proliny analiza statystyczna wykazała istotne różnice zależne od odmiany. W przeliczeniu na 100 g białka surowego w ziarnie Kolibri było średnio 9,16 g proliny i 1,07 g cysteiny, a w ziarnie Urbanki odpowiednio 11,06 i 0,90 g. Najmniejsze istotne statystyczne różnice wynoszą odpowiednio: dla proliny 1,6 i dla cysteiny 0,093. Dla cysteiny istotna była również interakcja nawożenie × odmiana, gdyż każda z pszenic inaczej reagowała na wzrost nawożenia (rys. 2). U Kolibri następował niewielki wzrost zawartości cysteiny (0,99-1,12 g) ze zmianą dawki NPK do 400 kg/ha, podobnie jak w przypadku białka właściwego. W ziarnach Urbanki natomiast najwyższa była zawartość tego aminokwasu z kombinacji nawożonej dawką 200 kg/ha. Aczkolwiek zawartość aminokwasów zasadowych lizyny, argininy, histydyny w wa-



Tabela 3

Zawartość aminokwasów w ziarnie pszenicy jarej w gramach na 100 g białka surowego

Nawożenie kg NPK/ha	Kolibri				Urbanka			
	200	300	400	500	200	300	400	500
Aminokwasy								
Lizyna	2,49*	2,48	2,42	2,35	1,38	2,35	1,90	2,22
Histydyna	3,33	3,33	3,12	2,91	2,95	3,05	2,29	2,77
Arginina	5,76	5,91	6,07	5,84	5,99	5,99	5,24	5,60
Cysteina	0,99	1,08	1,12	1,11	1,11	0,97	0,71	0,82
Asparagina	5,08	5,37	4,83	4,99	5,16	5,11	4,69	5,00
Thyrozyna	2,84	3,15	2,63	2,96	3,12	2,91	2,77	2,77
Seryna	4,94	5,35	4,93	5,04	4,56	4,81	4,67	4,75
Glutamina	30,17	34,08	30,79	32,32	31,49	31,33	32,74	32,94
Prolamina	9,25	9,15	9,10	9,15	10,90	10,49	12,89	9,97
Glicyna	4,02	4,42	4,36	4,06	4,21	4,06	3,75	3,95
Alanina	3,55	3,84	4,10	3,59	3,41	3,51	3,15	3,30
Valina	3,78	2,92	4,50	3,92	4,47	3,42	3,79	3,52
Izoleucyna	2,91	3,13	3,39	2,86	2,96	2,89	2,92	2,94
Leucyna	6,67	7,28	7,12	7,74	6,85	6,46	6,88	8,01
Fenylalanina	4,48	5,06	5,85	4,74	4,66	6,86	5,47	5,57

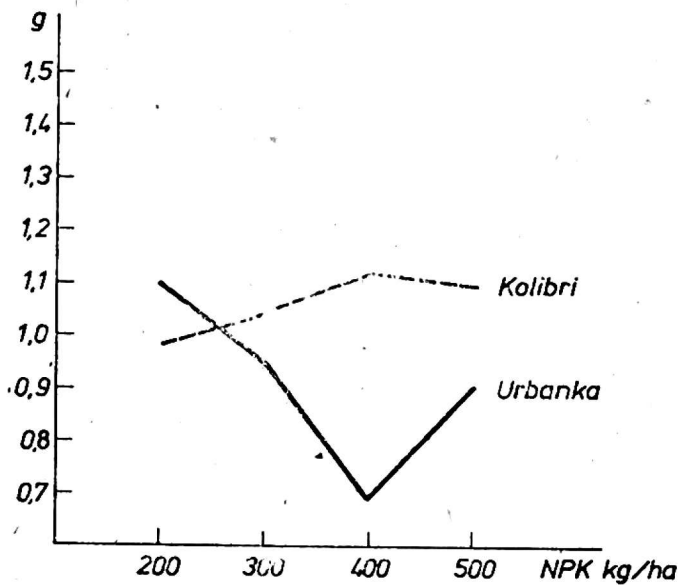
\* Średnie z dwóch lat.

runkach naszego doświadczenia zmieniała się nieistotnie statystycznie, ciekawie przedstawia się porównanie ich ilości w obu pszenicach na tle zróżnicowanego nawożenia NPK (rys. 3).

### WNIOSKI

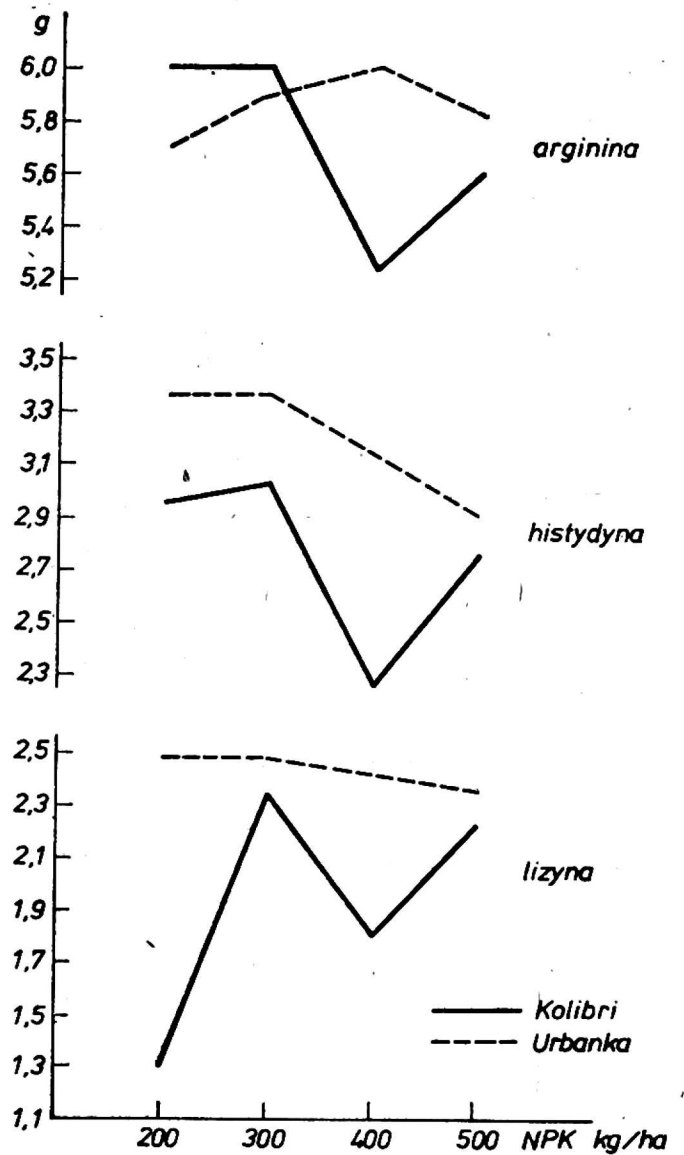
Ziarno badanych odmian pszenicy jarej Kolibri i Urbanki jest bogatsze w białko surowe od odmian wycofanych już z rejonizacji. Na zawartość białka surowego w ziarnie tych pszenic istotny wpływ wywierały zarówno warunki meteorologiczne jak i nawożenie mineralne. Podobną zależność od warunków meteorologicznych i nawożenia stwierdzono dla zawartości białka właściwego. Wzrost nawożenia mineralnego NPK powodował znaczny spadek udziału białka właściwego w białku surowym.

Zmiany zawartości aminokwasów były w warunkach naszego doświadczenia niewielkie, ale ich przebieg był dla niektórych aminokwasów inny u Kolibri niż u Urbanki.



Rys. 2. Zawartość cysteiny (w g/100 g) w ziarnie pszenicy jarej na tle zmiennego nawożenia NPK

Rys. 3. Zawartość aminokwasów zasadowych (w g/100 g) w ziarnie pszenicy jarej w zależności od odmiany i nawożenia



LITERATURA

1. Boguszewski W.: Materiały Konf. nauk.-techn. Kielce 1971.
2. Boguszewski W., Maćkowiak C., Maćkowiak W.: Pam. puł., 59, 1974, 63-84.
3. Czarnowska K.: Roczn. Nauk rol., ser. A, 101, 2, 1975, 64-77.
4. Domska D.: Nowe Rol., 5, 1974, 4-7.
5. Fatyga J.: Nowe Rol., 1, 1973, 16-19.
6. Gajek F.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 145, 1973, 167-199.
7. Janicki J., Kamiński E.: Hod. Rośl. Aklim., 4, 5, 1960, 595-609.
8. Kączkowski J., Herse J., Jakubiec A.: Roczn. Nauk rol., ser. A, 96, 4, 1970, 15-24.
9. Kubiczek R.: Post. Nauk rol., 1, 1972, 23-40.
10. Mercik S., Barska M.: Roczn. Nauk rol., ser. A, 101, 3, 1976, 89-102.
11. Subda H.: Roczn. Nauk rol., ser. A, 97, 4, 1971, 9-18.
12. Szyrmer J.: Post. Nauk rol., 5, 1973, 45-52.

*Шимон Дзямба, Мария Микос, Болеслав Стык, Зофия Варда*

## ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ АЗОТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЗЕРНЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

### Резюме

В трехлетнем полевом опыте на пылеватой почве исследовали влияние минерального удобрения на содержание сырого и чистого белка и аминокислот в зерне двух сортов яровой пшеницы. Применяли следующие дозы удобрения NPK: 200; 300; 400 и 500 кг на гектар. Установлены изменения в содержании сырого и чистого белка, вызванные удобрением и климатическими факторами. Рост уровня удобрения приводил к повышению содержания сырого белка на 13,7-16,2% и чистого белка на 13,2-14,4%. Одновременно наблюдалось постепенное снижение процентного участия чистого белка в сыром белке в среднем на 96,3-88,3%.

Не установлено статистически существенного влияния применяемого удобрения на содержание аминокислот.

*Szymon Dziamba, Maria Mikos, Bolesław Styk, Zofia Warda*

## MINERAL FERTILIZATION EFFECT ON THE CONTENT OF NITROGEN COMPOUNDS IN THE SUMMER WHEAT GRAIN

### Summary

In the three-year field experiment on silty soil the effect of mineral fertilization on the content of crude and true protein and amino acids in grains of two summer wheat varieties was investigated. The NPK fertilizer rates of 200, 300, 400 and 500 kg per hectare were applied. Changes in the crude and true protein content under the effect of fertilization and climatic factors were found. The increased fertilization level led to an increase of the crude protein content by 13.7-16.2% and of the true protein by 13.2-14.4%. Simultaneously a successive drop of the percentage of true protein in crude protein, on the average, of 96.3-88.3% was observed.

No statistically significant effect of the fertilization applied on the content of amino acids has been found.