

## ZRÓŻNICOWANIE CECH FIZYCZNYCH I TECHNOLOGICZNYCH ZIARNA PSZENICY OZIMEJ W ZALEŻNOŚCI OD POZIOMU NAWOŻENIA AZOTOWEGO

*H. Borkowska, S. Grundas\*, B. Styk*

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin Akademii Rolniczej, , Akademicka 15, Lublin 20-950

\*Instytut Agrofizyki PAN, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

**Streszczenie:** W latach 1995-1998 w Gospodarstwie Doświadczalnym Felin przeprowadzono badania wpływu trzech poziomów nawożenia azotowego (50, 100, 150 kgN/ha) na plonowanie czterech odmian pszenicy ozimej (Alba, Begra, Nike, Rosa). Określono wysokość plonów ziarna, indeks plonów, masę 1000 ziaren i gęstość ziarna w stanie zsypanym. W ziarnie ze zbioru 1998 roku oznaczono zawartość białka ogólnego, glutenu mokrego i indeksu glutenu. Zróżnicowane nawożenie azotowe nie zmieniło plonów ziarna, zaś najniższa dawka N wywołała obniżenie mtz. Z odmian najwyższej plonowała Rosa, najniższą mtz wyróżniła się Alba. Zastosowanie 150 kg N /ha w porównaniu z niższymi dawkami powodowało nieznaczne obniżenie zawartości glutenu mokrego i indeksu glutenu. Wyjątkowo wysokim indeksem glutenu cechowała się Begra.

**Słowa kluczowe:** pszenica, doświadczenia polowe, nawożenie azotowe, właściwości fizyczne i technologiczne

### WPROWADZENIE

Za optymalny poziom nawożenia azotowego pszenicy w zależności od zasobności gleby wielu autorów [2,3,4,5] uważa 50 - 150 kgN/ha. Górny poziom tego nawożenia nie zawsze przyczynia się do wzrostu plonów ziarna [3,6] często jednak wpływa na poprawę jego cech jakościowych, szczególnie zawartości białka i glutenu [1,2,3]. Wyniki niektórych badań [1,3] wskazują na niekorzystne zmiany jakości glutenu wywołane wysokim nawożeniem azotowym. Warto przy tym podkreślić, że reakcje badanych odmian pszenicy ozimej i jarej były znacznie

zróżnicowane. Wynika stąd konieczność prowadzenia tego typu badań na wielu odmianach szeroko i chętnie uprawianych. Większy popyt na ziarno o dużej zawartości białka zachęca producentów do stosowania wysokiego nawożenia azotowego. Należy jednak zastanowić się czy nie prowadzi to do pogorszenia jakości wypiekowej mąki. Próba odpowiedzi na tak postawione pytanie są przedstawione w niniejszej pracy wyniki przeprowadzonych badań nad kilkoma odmianami pszenicy ozimej.

### MATERIAŁ I METODY

W latach 1995-1998 w Gospodarstwie Doświadczalnym Felin przeprowadzono dwuczynnikowy eksperyment w układzie split-plot. Czynnikiem były cztery odmiany pszenicy ozimej (Alba, Begra, Nike, Rosa) i trzy poziomy nawożenia azotowego (50, 100, 150 kgN/ha).

Nawożenie fosforowe (80 kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) i potasowe (100 kgK<sub>2</sub>O/ha) oraz 20 kgN/ha zastosowano przed siewem, pozostałą ilość nawozów azotowych wysiano w dwóch równych dawkach w czasie ruszania wegetacji i strzelania w źdźbło. Przedplonem był rzepak ozimy. Wszystkich odmian wysiewano jednakową liczbę - 4,5 mln kielkujących nasion na 1 ha. Siewu dokonano w następujących terminach (w kolejności lat) - 5.10, 26.09, 25.09, zaś zbioru odpowiednio - 2.08, 12.08, 27.07. Po zbiorach oznaczono plon ziarna i słomy, a następnie masę 1000 ziaren i gęstość ziarna w stanie zsypanym według PN-ISO 7971-2. Wyniki badań opracowano statystycznie, określając istotność różnic testem Tukey'a.

W Instytucie Agrofizyki PAN, ziarno ze zbioru 1998 r. poddano analizom określającym zawartość białka oraz ilość i jakość glutenu.

### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Przedstawiając wyniki eksperymentu polowego trwającego trzy lata, widzimy konieczność skomentowania znacznego zróżnicowania ich wartości w poszczególnych latach. Niekorzystne warunki meteorologiczne jakie wystąpiły w okresie zimowym 1996/1997 spowodowały znaczne przerzedzenie zasiewów pszenicy co wpłynęło na drastyczne obniżenie plonów. Średni plon ziarna w 1997 r. wyniósł zaledwie 1,32 t/ha, zaś w pozostałych latach był blisko 5-krotnie wyższy (6,40 i 6,38 t/ha - tab. 1).

**Tabela 1.** Plony ziarna pszenicy ozimej (t/ha) w zależności od poziomu nawożenia azotowego, odmiany i lat

**Table 1.** Yield of winter wheat grain (t/ha) depending on levels of N-fertilization, varieties and years

Rok	Odmiana	Nawożenie N w kg/ha			Średnie niezależne od poziomu naw. N
		50	100	150	
1996	Alba	5,65	6,06	6,02	5,91
	Begra	6,48	6,43	6,65	6,52
	Nike	6,22	6,19	6,38	6,26
	Rosa	6,99	6,90	6,85	6,91
	Śred.	6,34	6,40	6,47	6,40
1997	Alba	0,37	0,44	0,55	0,45
	Begra	1,44	1,38	1,52	1,44
	Nike	1,25	1,55	1,67	1,49
	Rosa	1,83	1,76	2,02	1,87
	Śred.	1,22	1,28	1,44	1,32
1998	Alba	5,99	6,59	6,24	6,26
	Begra	5,99	5,83	6,32	6,05
	Nike	6,60	6,60	6,74	6,65
	Rosa	6,88	6,31	6,45	6,54
	Śred.	6,36	6,33	6,43	6,38
Średnie niezależne od lat	Alba	4,01	4,36	4,27	4,21
	Begra	4,64	4,55	4,83	4,67
	Nike	4,69	4,78	4,93	4,80
	Rosa	5,23	4,99	5,10	5,11
	Śred.	4,64	4,67	4,78	4,70

$NIR_{(0,05)}$  dla: naw. (n) r.n.; odm. (o) 0,21; inter. n x o r.n.; lat 0,24; inter. n x lata r.n.; inter. o x lata 0,47

Wpływ poziomów nawożenia azotem na plony ziarna okazał się nieistotny w poszczególnych latach i średnich 3-letnich. Wśród odmian najplenniejszą była Rosa, która w 1996 r. wydała 6,91 t/ha ziarna, zaś najmniej plenną okazała się Alba.

Plony słomy podobnie jak ziarna ulegały silnym wpływom, zmieniających się w latach, warunków meteorologicznych, zaś nawożenie azotowe na poziomie 150 kg/ha w porównaniu z pozostałymi dawkami zwiększyło je tylko średnio

w trzyleciu. Wyjątkowo wysokie plony słomy Alby w 1996 roku wpłynęły na średnie trzyletnie, w których plony tej odmiany były istotnie najwyższe (tab.2.).

Tabela. 2. Plony słomy pszenicy ozimej (t/ha) w zależności od poziomu nawożenia azotowego, odmiany i lat

Table 2. Yield of winter wheat straw (t/ha) depending on levels of N-fertilization, varieties and years

Rok	Odmiana	Nawożenie N w kg/ha			Średnie niezależne od poziomu naw. N
		50	100	150	
1996	Alba	12,34	10,87	10,91	11,37
	Begra	7,90	8,48	9,79	8,72
	Nike	7,94	8,10	8,63	8,22
	Rosa	8,80	10,16	10,00	9,65
	Śred.	9,24	9,40	9,83	9,49
1997	Alba	1,85	1,48	2,09	1,80
	Begra	2,49	2,99	3,30	2,93
	Nike	2,08	1,97	2,50	2,19
	Rosa	1,98	2,21	2,73	2,30
	Śred.	2,10	2,16	2,65	2,30
1998	Alba	6,55	6,36	7,42	6,78
	Begra	7,25	7,37	6,29	6,97
	Nike	5,71	5,84	6,37	5,97
	Rosa	5,44	5,82	6,93	6,06
	Śred.	6,24	6,35	6,75	6,45
Średnie niezależne od lat	Alba	6,91	6,42	6,80	6,65
	Begra	5,88	6,28	6,48	6,21
	Nike	5,24	5,30	5,83	5,46
	Rosa	5,40	6,07	6,55	6,01
	Śred.	5,86	5,97	6,41	6,08

$NIR_{(0,05)}$  dla: naw. (n) 0,40; odm. (o) 0,42; inter. n x o 0,93; lat 0,40; inter. n x lata r.n.; inter. o x lata 0,93

W trzech latach badań najwyższe wartości indeksu plonów odnotowano w 1998 r. W poszczególnych latach jak i średnio w trzyleciu nawożenie azotowe nie zmieniało wartości tego wskaźnika, natomiast z czterech odmian korzystnie wyróżniła się Nike i Rosa (tab. 3.).

**Tabela. 3.** Indeks plonów pszenicy ozimej w zależności od poziomu nawożenia azotowego, odmiany i lat

**Table 3.** Harvest index of winter wheat depending on levels of N-fertilization, varieties and years

Rok	Odmiana	Nawożenie N w kg/ha			Średnie niezależne od poziomu naw. N
		50	100	150	
1996	Alba	0,32	0,36	0,35	0,34
	Begra	0,45	0,43	0,40	0,43
	Nike	0,42	0,43	0,43	0,43
	Rosa	0,44	0,40	0,40	0,42
	Śred.	0,41	0,41	0,40	0,40
1997	Alba	0,16	0,23	0,21	0,20
	Begra	0,36	0,31	0,31	0,33
	Nike	0,38	0,44	0,41	0,41
	Rosa	0,48	0,44	0,42	0,45
	Śred.	0,35	0,36	0,34	0,35
1998	Alba	0,47	0,51	0,45	0,48
	Begra	0,45	0,44	0,50	0,47
	Nike	0,54	0,53	0,51	0,53
	Rosa	0,56	0,52	0,48	0,52
	Śred.	0,51	0,50	0,49	0,50
Średnie niezależne od lat	Alba	0,32	0,36	0,34	0,34
	Begra	0,42	0,40	0,40	0,41
	Nike	0,45	0,47	0,45	0,46
	Rosa	0,49	0,46	0,44	0,46
	Śred.	0,42	0,42	0,41	0,40

NIR<sub>(0,05)</sub> dla: naw. (n) r.n.; odm. (o) 0,02; inter. n x o 0,05; lat 0,02; inter. n x lata r.n.; inter. o x lata 0,05

Na główne fizyczne cechy określające jakość ziarna jakimi są masa 1000 ziaren i gęstość ziarna w stanie zsypanym znaczący wpływ wywierały nie tylko czynniki meteorologiczne poszczególnych lat, ale też czynnik odmianowy, zaś w przypadku mtz również nawożenie azotowe. Najniższe wartości obydwu tych cech wystąpiły w 1997 roku, zaś wśród odmian najniższą mtz cechowała się Alba, a gęstością ziarna w stanie zsypanym - Nike. Średnio w trzyleciu najniższą masę 1000 ziaren uzyskano stosując nawożenie azotowe na poziomie 50 kg/ha (tab. 4, 5.).

Tabela. 4. Masa 1000 ziaren pszenicy ozimej (g) w zależności od poziomu nawożenia azotowego, odmiany i lat

Table 4. Weight of 1000 kernels of winter wheat (g) in depending on levels of N-fertilization, varieties and years

Rok	Odmiana	Nawożenie N w kg/ha			Średnie niezależne od poziomu naw. N
		50	100	150	
1996	Alba	31,0	32,7	31,9	31,9
	Begra	38,4	42,8	38,4	39,9
	Nike	37,4	38,5	41,4	39,1
	Rosa	39,7	42,3	39,5	40,5
	Śred.	36,6	39,1	37,8	37,8
1997	Alba	25,3	32,2	31,0	29,5
	Begra	31,8	28,8	32,3	31,0
	Nike	29,9	34,7	36,2	33,6
	Rosa	35,1	37,3	37,2	36,5
	Śred.	30,5	33,3	34,2	32,6
1998	Alba	42,2	43,7	42,7	42,9
	Begra	45,7	45,8	47,4	46,3
	Nike	48,4	51,9	41,7	47,3
	Rosa	44,2	46,0	45,5	45,2
	Śred.	45,1	46,9	44,3	45,4
Średnie niezależne od lat	Alba	32,8	36,2	35,2	34,7
	Begra	38,7	39,1	39,4	39,1
	Nike	38,6	41,7	39,8	40,0
	Rosa	39,7	41,9	40,7	40,8
	Śred.	37,4	39,7	38,8	38,6

NIR<sub>(0,05)</sub> dla: naw. (n) 1,3; odm. (o) 2,1; inter. n x o r.n.; lat 1,3; inter. n x lata 3,0; inter. o x lata 4,7

Z literatury przedmiotu [1,2] wynika korzystny wpływ wyższego nawożenia azotowego na zawartość białka i glutenu w ziarnie pszenicy. Przedstawione w tabeli 6 wyniki niektórych cech jakościowych ziarna ze zbioru 1998r. wskazują na brak zróżnicowania w zawartości białka w tym ziarnie zarówno między odmianami (14,0 - 14,7%) jak i poziomami zastosowanego nawożenia azotowego (14,4 - 14,6 %). Nieco wyższą od pozostałych odmian zawartością glutenu cech-

**Tabela. 5.** Gęstość ziarna w stanie zsypanym ( $\text{kg/m}^3$ ) w zależności od poziomu nawożenia azotowego, odmiany i lat

**Table 5.** Bulk density of grain ( $\text{kg/m}^3$ ) in depending on levels of N-fertilization, varieties and years

Rok	Odmiana	Nawożenie N w $\text{kg/ha}$			Średnie niezależne od poziomu naw. N
		50	100	150	
1996	Alba	689	683	666	679
	Begra	798	798	793	796
	Nike	713	698	705	705
	Rosa	743	739	733	738
	Śred.	736	729	724	730
1997	Alba	717	729	719	722
	Begra	749	746	747	747
	Nike	670	676	672	673
	Rosa	726	726	725	726
	Śred.	716	719	716	717
1998	Alba	735	735	729	733
	Begra	784	781	775	780
	Nike	705	706	706	706
	Rosa	745	744	742	743
	Śred.	742	741	738	740
Średnie niezależne od lat	Alba	714	716	705	711
	Begra	777	775	772	774
	Nike	696	693	694	694
	Rosa	738	736	734	736
	Śred.	731	730	726	729

$\text{NIR}_{(0,05)}$  dla: naw. (n) r.n.; odm. (o) 5; inter. n x o r.n.; lat 6; inter. n x lata r.n.; inter. o x lata 11

wała się Nike, zaś nawożenie na poziomie 150  $\text{kg N/ha}$  wywołało obniżenie się zawartości glutenu o około 1 punkt procentowy w porównaniu z kombinacjami słabiej nawożonymi. Mimo, że średnie wartości indeksu glutenu wskazują na jego lepszą jakość po zastosowaniu 150  $\text{kg N}$  w porównaniu z 50  $\text{kg}$ , to jednak Begra zareagowała wyraźnym spadkiem indeksu po zwiększeniu nawożenia powyżej 50  $\text{kg N/ha}$ . Interesująco przedstawia się jakość glutenu u Nike dla

której zwiększenie nawożenia z 50 do 100 kg N oznaczało ponad dwukrotny wzrost wartości indeksu glutenu mimo, że wartość ta była najniższa wśród badanych odmian. Wyjątkowo wysoką jakością glutenu wyróżniła się Begra uznawana przez COBORU za odmianę chlebową zaliczaną do grupy A. Przyjmując za 100 wartości indeksu Begry można wskazać na ogromne różnice w jakości glutenu pozostałych odmian, z których najlepsza - Rosa - osiągnęła wartość niewiele ponad 50.

**Tabela. 6.** Niektóre cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej ze zbioru 1998r. w zależności od poziomu nawożenia azotowego i odmiany

**Table 6.** Some quality properties of winter wheat grain from 1998 harvest in depending on levels of N-fertilization and varieties

Odmiana	Zawartość białka ogólnego (%)				Zawartość glutenu mokrego (%)			
	Nawożenie N w kg/ha							
	50	100	150	Śred.	50	100	150	Śred.
Alba	13,8	14,4	13,9	14,0	25,57	26,43	22,37	24,79
Begra	14,6	14,5	15,1	14,7	24,53	26,05	25,73	25,44
Nike	14,5	14,9	14,1	14,5	27,40	26,45	24,58	26,14
Rosa	14,6	14,6	14,9	14,7	25,30	24,35	26,63	25,42
Śred.	14,4	14,6	14,5	14,5	25,70	25,82	24,83	25,45
	Indeks glutenu				Indeks glutenu w wart. Wzgl.			
Alba	38,87	34,53	39,87	37,76	42,1	40,6	49,8	44,0
Begra	92,32	85,03	80,04	85,79	100,0	100,0	100,0	100,0
Nike	13,32	30,50	29,76	24,53	14,4	35,9	37,2	28,6
Rosa	46,51	49,01	45,24	46,92	50,4	57,6	56,5	54,7
Śred.	47,75	49,77	48,72	48,75	51,7	58,5	60,9	56,8

#### WNIOSKI

1. Nawożenie azotowe nie zmieniało plonów ziarna. Z badanych odmian najwyższą plonowała Rosa.
2. Zastosowanie najwyższego poziomu nawożenia azotem (150 kg) wpłynęło na wzrost plonów słomy, wśród odmian najwyższymi plonami słomy wyróżniła się Alba.
3. Najniższą masą 1000 ziaren cechowało się ziarno pszenicy po zastosowaniu 50 kgN/ha oraz odmiany Alba.



4. Wyjątkowo wysoką gęstością ziarna w stanie zsypanym odznaczyła się Begra w porównaniu z innymi odmianami, nawożenie azotowe nie miało wpływu na tę cechę.
5. Nie stwierdzono znaczących zmian w zawartości białka w ziarnie pod wpływem zróżnicowanego nawożenia azotowego i odmian.
6. Po zastosowaniu 150 kg N/ha w porównaniu z niższymi dawkami zanotowano pewne obniżenie zawartości glutenu.
7. Jakość glutenu określona jego indeksem była najniższa po zastosowaniu 50kgN/ha. Wyjątkowo wysokie wartości tej cechy wystąpiły u Begry jednak wzrost nawożenia azotem prowadził do ich obniżenia. Odwrotną reakcję stwierdzono u Nike, dla której indeks glutenu był najniższy wśród badanych odmian.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Achremowicz B., Borkowska H., Styk B., Grundas S.: Wpływ nawożenia azotowego na jakość glutenu pszenicy jarej. *Biul. IHAR*, 193, 29-34, 1995.
2. Bobrzecka D., Domska D.: Ocena zależności między zawartością miedzi w pszenicy ozimej nawożonej dolistnie azotem i miedzią a jakością ziarna i wartością wypiekową mąki. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 434, 83-89, 1996.
3. Borkowska H., Grundas S., Styk B.: Influence of nitrogen fertilization of winter wheat on its gluten quality. *Int. Agrophysics*, 13, 333-335, 1999.
4. Domska D., Anchim W., Bobrzecka D., Procyk Z.: Wpływ nawożenia azotem i miedzią na plon, zawartość i skład aminokwasowy białka ziarna pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.*, 3, 46-54, 1994.
5. Krauze A., Domska D., Koter M.: Wpływ wysokiego nawożenia azotowego i mikroelementów na plon białka w pszenicy oraz jego wartość biologiczną. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 238, 109-120, 1983.
6. Stanisławska-Głubiak E., Strączyński S., Sienkiewicz-Cholewa U.: Wpływ zróżnicowanego poziomu plonów na zawartość mikroelementów w ziarnie pszenicy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 434, 77-81, 1996.

DIFFERENTIATION OF PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL  
PROPERTIES OF WINTER WHEAT GRAIN DEPENDING  
ON LEVEL OF N-FERTILIZATION

*H. Borkowska, S. Grundas\*, B. Styk*

Agriculture University, Department of Plant Production, Akademicka 15, Lublin

\*Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

**Summary:** In 1995-1998 years the field experiment was carried out at the Experimental Station belonging to the Agricultural University in Lublin. In this experiment the influence of three levels of N-fertilization (50, 100 and 150 kg N/ha) on the yield of four cultivars of winter wheat (Alba, Begra, Nike and Rosa) were tested. Yield of grain, the harvest index and the weight of 1000 kernels and bulk density were evaluated. In the grain from 1998 year the content of total protein, wet gluten and gluten index were evaluated. Levels of N-fertilization did not influence the yield of grain, but the lowest level caused however decrease the weight of 1000 kernels. The highest level of grain yield was reached by cv. Rosa, but lowest weight of 1000 kernels had the cv. Alba. The highest level of N-fertilization influenced no significant decreasing of wet gluten content and gluten index. The cv. Begra had the highest value of gluten index.

**Keywords:** wheat, field experiments, N-fertilization, physical and technological properties.