

## ZMIANY WE WŁASCIWOŚCIACH PRZEMIAŁOWYCH I WYPIEKOWYCH PSZENICY OZIMEJ „GRANY” POD WPŁYWEM NAWADNIANIA I INTENSYWNEGO NAWOŻENIA

*Maria Bogdanowiczowa, Antoni Biskupski*

Zakład Technologii Zbóż AR, Wrocław  
Laboratorium Technologii Zbóż IHAR, Wrocław

Opracowania wyników doświadczeń nawodnieniowych świadczą o możliwościach uzyskiwania poważnych zwyczajek plonów pszenicy drogą stosowania nawodnień przy intensywnym nawożeniu mineralnym. Ważna jest jednak również jakość plonu, ulegająca zmianom pod wpływem tych zabiegów. Jedyne krajowe opracowania, poświęcone wartości technologicznej pszenicy z doświadczeń nawodnieniowych, dotyczą oceny ziarna wyłącznie z rejonu Wrocławia [2, 5, 13, 14]. Celowe wydaje się zatem syntetyczne opracowanie wyników badań wartości technologicznej ziarna pszenicy z doświadczeń wykonanych w zróżnicowanych warunkach glebowo-klimatycznych Polski.

W ramach współpracy z Instytutem Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Laboratorium Technologii Zbóż Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin we Wrocławiu przeprowadzono w latach 1971-1973 ocenę zmian zachodzących we właściwościach przemiałowych i wypiekowych ziarna pszenicy pod wpływem deszczowania w warunkach zróżnicowanego nawożenia mineralnego. Przedmiotem opracowania były wyniki analiz laboratoryjnych ziarna z doświadczeń polowych IUNG, wykonanych w trzech Zakładach Doświadczalnych: Laskowice Oławskie (województwo wrocławskie), Sadłowice (województwo lubelskie) oraz Zielęcin (województwo poznańskie). W doświadczeniach badano szeroko zrejonizowaną odmianę typu intensywnego — Granę. Jedyne w pierwszym roku badań w ZD Laskowice Oławskie użyto do doświadczeń odmianę Eros. W badaniach były porównywane obiekty nie nawadniane oraz nawadniane (tab. 1) przy trzech poziomach nawożenia mineralnego (tab. 2). Czynnikiem zmiennym była ponadto uprawa pszenicy w czystym siewie oraz z wsiewką trawy.

Tabela 1

Terminy deszczowania, ilość zabiegów oraz suma wody w mm

Rok zbioru	Zakład Doświadczalny								
	Laskowice Oławskie			Sadłowice			Zielęcín		
	termin	Liczba dawek	suma wody, mm	termin	liczba dawek	suma wody, mm	termin	liczba dawek	suma wody, mm
1971	13.05—10.07	3	45	21.04—12.07	12	156	30.04—15.06	6	120
1972	5.06—8.07	3	45	10.05—7.06	6	140	20.04—18.07	14	440
1973	1.06—13.07	5	75	3.05—27.06	4	120	1.06—2.07	7	205

W badanym materiale wykonano przemiały laboratoryjne na młynie Quadrumat Senior [4], oznaczenia ogólnej zawartości białka w ziarnie metodą biuretową [10], stosując przelicznik  $N \times 5,7$ , oznaczenia reologicznych właściwości ciasta za pomocą farinografu Brabendera oraz wypieki laboratoryjne według metody przyjętej w Laboratorium Technologii Zbóż IHAR we Wrocławiu [1]. W mące z trzeciego roku badań w dwóch miejscowościach wykonano ponadto oznaczenia liczby opadania według metody Hagberga-Pertena.

Opracowując statystycznie wyniki badań za pomocą analiz wariancji przyjęto za zmienne czynniki: deszczowanie, nawożenie, miejscowości i lata. Stwierdzono istotne różnice w obrębie poszczególnych zmienności wyceniono za pomocą testu Duncana, zaznaczając grupy jednorodne liniami pionowymi przy wartościach średnich [6, 11] (tab. 2-4).

#### WYNIKI BADAŃ

Na podstawie wykonanych badań laboratoryjnych oraz obliczeń analiz wariancji dla niektórych ważniejszych cech jakościowych pszenicy można stwierdzić, że deszczowanie wpływało na wartość technologiczną ziarna, mąki i pieczywa. Otrzymano istotne  $F$  empiryczne zarówno dla pszenicy w czystym siewie, jak też z wsiewką trawy dla wydajności mąki śrutowej, ogólnej zawartości białka w ziarnie, wodochłonności mąki, rozmiękczenia ciasta, wartości walorymetrycznej oraz objętości chleba. Wpływ nawodnienia na wydajność mąki wymiałowej i rozwój ciasta okazał się istotny jedynie dla ziarna pszenicy, otrzymanego z czystego siewu. Natomiast stałość ciasta zmieniała się pod wpływem deszczowania u pszenicy pochodzącej z doświadczenia z wsiewką trawy.

Deszczowanie wpływało korzystnie na wydajność mąki przy śrutowaniu. Różnica w porównaniu z obiektami nie nawadnianymi wynosiła 0,8 i 0,7% (tab. 2). Jednak wydajność mąki wymiałowej pozostawała na nie zmienionym poziomie dla pszenicy uprawianej z wsiewką, natomiast u pszenicy z czystego siewu zaznaczył się wyraźny spadek, wynoszący 0,8%. Takie zmiany wydajności mąk pasażowych spowodowały wyrównanie ogólnej wydajności mąki z obiektów nawadnianych i nie nawadnianych. Mały wzrost całkowitej wydajności mąki, wynoszący 0,7%, uzyskany z deszczowanej pszenicy uprawianej z wsiewką okazał się nieistotny z punktu widzenia statystycznego.

Dla pszenicy, pochodzącej z czystego siewu, zaznaczyły się interakcje deszczowania z latami w wydajności mąki śrutowej i wymiałowej, a także interakcje potrójne — deszczowania z nawożeniem i miejscowościami oraz deszczowania z nawożeniem i latami — przy wydajności mąki wymiałowej. Istotny wzrost wydajności mąki śrutowej z pszenicy nawad-

Wartości cech jakościowych pszenicy w zależności od deszczowania i

Czynnik uprawowy	Wydajność mąki śrutowej		Wydajność mąki wymiałowej		Łączna wydajność mąki		Zawartość białka ogólnego w ziarnie		Wodochłonność mąki	
	%		%		%		%		%	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
<b>Obiekty</b>										
nie deszczowane	22,9	23,0	26,1	25,5	49,0	48,5	13,8	13,7	55,8	55,7
deszczowane	23,7	23,7	25,3	25,5	49,0	49,2	12,5	12,4	55,0	55,0
<b>Poziom nawożenia</b>										
I	24,4	24,3	26,1	26,0	50,5	50,3	11,8	12,0	55,0	54,9
II	23,1	23,0	26,0	25,3	49,1	48,3	13,3	13,3	55,4	55,6
III	22,4	22,9	24,9	25,2	47,3	48,1	14,4	13,9	55,8	55,6

\* Analiza materiałów jednorocznych.

a — pszenica w czystym siewie,

b — pszenica z wsiewką trawy.

nianej, wynoszący 1,8<sup>0</sup>%, wystąpił jedynie w roku 1972 (tab. 3). W pozostałych dwóch latach różnice były nieznaczne. Na tym samym poziomie wystąpiło w roku 1972 obniżenie wydajności mąki wymiałowej. Istotny, lecz niższy spadek mąki wymiałowej (1,1<sup>0</sup>%), stwierdzono również w roku 1973.

Deszczowanie pszenicy uprawianej w czystym siewie i z wsiewką trawy powodowało zmniejszenie ogólnej zawartości białka w ziarnie prawie o 10<sup>0</sup>% w porównaniu z obiektami nie nawadnianymi (tab. 2). Zaznaczył się także odmienny wpływ deszczowania na spadek tego ważnego składnika ziarna w poszczególnych miejscowościach. Duże obniżenie zawartości białka wystąpiło w ziarnie pochodzącym z Sadłowic i Zielęcina, natomiast w Laskowicach różnice pomiędzy próbami z pól nawadnianych i nie nawadnianych okazały się nieistotne. Analiza potrójnej interakcji — deszczowania z miejscowościami i latami — pozwoliła ponadto wykazać, że brak różnic pod względem zawartości białka w doświadczeniu z pszenicą w czystym siewie wystąpił w Laskowicach we wszystkich latach badań oraz w Zielęcinie w pierwszym roku (tab. 4).

Konsekwencją obniżenia ogólnej zawartości białka w ziarnie, pochodzącym z obiektów nawadnianych, była obniżona również wodochłonność mąki, oznaczana przy farinograficznej ocenie właściwości reologicznych ciasta. Zmniejszenie wodochłonności nie przekraczało 1 procenta, było jednak w obydwóch doświadczeniach statystycznie istotne (tab. 2). Podobnie jak w przypadku białka, również przy kształtowaniu tej cechy

Tabela 2

nawożenia (średnie dla trzech miejscowości i trzech lat)

Rozwój ciasta		Stalność ciasta		Rozmięczenie ciasta		Wartość walorymetryczna		Objętość chleba ze 100 g mąki		Nadpiek chleba		Liczba opadania*
s		s		s		j.u.		cm <sup>3</sup>		%		s
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
deszczowania												
71	72	53	59	125	127	38	38	507	501	48,5	48,6	287
66	68	44	44	137	136	35	36	523	514	48,1	48,4	289
nawożenia												
63	61	41	38	143	142	34	34	526	509	47,5	II 49,1	284
64	75	48	57	129	128	37	38	512	511	48,5	III 48,5	288
77	75	57	60	121	123	40	39	506	502	48,9	I 47,8	293

Nawożenie mineralne w kg/ha

I poziom — 190-210 NPK, w tym 70 N, 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> oraz 60 K<sub>2</sub>O w Sadłowicach i 80 K<sub>2</sub>O w Laskowicach i Zielęcinie,II poziom — 315 NPK, w tym 105 N, 90 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 120 K<sub>2</sub>O,III poziom — 420-440 NPK, w tym 140 N, 120 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> oraz 180 K<sub>2</sub>O w Sadłowicach i 160 K<sub>2</sub>O w Laskowicach i Zielęcinie

zaznaczyło się współdziałanie deszczowania z miejscowościami. Stwierdzono pod wpływem deszczowania znaczne obniżenie wodochłonności mąki w próbach z Sadłowic i mniejsze, choć również istotne z Zielęcina. Natomiast w Laskowicach wodochłonność mąki nie zmieniała się w sposób istotny (tab. 3). Stwierdzenie istotnych interakcji deszczowania z miejscowościami i latami oraz analiza średnich wartości wykazały, że wpływ deszczowania w poszczególnych miejscowościach i latach zależał w pewnym stopniu również od sposobu uprawy pszenicy (tab. 4). Częściej obniżenie wodochłonności mąki z obiektów deszczowanych stwierdzano w doświadczeniu z wsiewką trawy.

Na rozwój ciasta nawodnienie wpłynęło ujemnie tylko w doświadczeniu z pszenicą w czystym siewie. Skrócenie czasu rozwoju o 5 sekund przy dość niskiej średniej wartości okazało się różnicą istotną (tab. 2). Jak wynika z liczb zestawionych w tabeli 3, wystąpiły również różnice w kształtowaniu się rozwoju ciasta pod wpływem deszczowania w poszczególnych miejscowościach.

Stalność ciasta zależała od deszczowania wyłącznie w doświadczeniu pszenicy z wsiewką trawy. Próby deszczowane miały o 25% skrócony czas stałości. W doświadczeniu pszenicy uprawianej w czystym siewie skrócenie stałości ciasta było także dość znaczne (około 17%). Różnica ta jednak okazała się nieistotna (tab. 2).

Pod wpływem deszczowania stwierdzono również pogorszenie jakości

Tabela 3

Średnie wartości niektórych cech jakościowych pszenicy w zależności od deszczowania w poszczególnych latach i miejscowościach

Obiekty	Wydajność mąki, %						Objętość chleba ze 100 g mąki, cm <sup>3</sup>						Zawartość białka ogólnego w ziarnie, %					
	a			b			a			b			a			b		
	1971	1972	1973	1971	1972	1973	1971	1972	1973	1971	1972	1973	Lasko- wice	Sadło- wice	Zielęcin wice	Lasko- wice	Sadło- wice	Zielęcin wice
Nie deszczowane	18,8	24,7	25,3	25,7	30,4	22,1	525	503	476	13,6	15,4	12,6	12,9	15,9	12,2	12,9	15,9	12,2
Deszczowane	18,6	26,5	25,9	26,4	28,6	21,0	524	488	528	13,3	13,0	11,1	12,5	13,6	11,2	12,5	13,6	11,2

  

Obiekty	Wodochłonność mąki %						Rozwój ciasta, s						Rozmiękczenie ciasta, jF tryczna, j.u.					
	a			b			a			b			a			b		
	Lasko- wice	Sadło- wice	Zielęcin wice	Lasko- wice	Sadło- wice	Zielęcin wice	Lasko- wice	Sadło- wice	Zielęcin wice	Lasko- wice	Sadło- wice	Zielęcin wice	Lasko- wice	Sadło- wice	Zielęcin wice	Lasko- wice	Sadło- wice	Zielęcin wice
Nie deszczowane	54,0	56,7	56,6	53,8	56,9	56,5	71	79	63	106	118	152	40	41	34	40	41	34
Deszczowane	54,0	55,2	55,8	53,5	55,5	56,1	75	68	54	98	128	186	42	37	28	42	37	28

a — pszenica w czystym siewie,

b — pszenica z wsiewką trawy.

Tabela 4

Średnie wartości niektórych cech jakościowych pszenicy w zależności od deszczowania w miejscowościach i latach

Obiekty	Laskowice Oławskie			Sadłowice			Zielęcina		
	1971	1972	1973	1971	1972	1973	1971	1972	1973
Zawartość białka ogólnego w ziarnie, % (a)									
Nie deszczowane	14,0	11,7	15,1	15,0	13,8	17,2	10,3	13,7	13,7
Deszczowane	13,7	11,8	14,4	12,2	11,6	15,2	10,3	11,5	11,5
Wodochłonność mąki, % (a)									
Nie deszczowane	58,3	52,8	51,1	58,7	58,6	52,6	56,3	57,5	55,8
Deszczowane	58,3	52,9	50,9	56,1	58,1	51,4	56,3	57,0	54,2
Wodochłonność mąki, % (b)									
Nie deszczowane	57,7	53,2	50,5	58,8	59,3	52,6	56,5	57,8	55,2
Deszczowane	57,8	52,9	49,7	56,4	58,7	51,4	56,6	56,9	54,9
Rozmięczenie ciasta, jF (a)									
Nie deszczowane	110	90	117	133	100	120	170	140	147
Deszczowane	87	87	120	143	123	117	217	143	197

a — pszenica w czystym siewie,

b — pszenica z wsiewką trawy.

ciasta, wyrażone jego rozmięczeniem. W obydwóch doświadczeniach średnie wartości rozmięczenia zwiększyły się na obiektach nawadnianych o około 10 jF. Szczególnie duże pogorszenie wystąpiło dla prób z Zielęcina w doświadczeniu z pszenicą uprawianą w czystym siewie (34 jF) (tab. 3), w którym zaznaczyła się interakcja deszczowania z miejscowościami, jak również interakcja potrójna — deszczowania z miejscowościami i latami. Największym niekorzystnym zmianom uległy próby w 1971 i 1973 roku z Zielęcina oraz w roku 1972 z Sadłowic (tab. 4).

Ujemny wpływ deszczowania ujawnił się również w wartości walorymetrycznej, którą charakteryzuje się najczęściej w sposób syntetyczny właściwości reologiczne ciasta. Obniżenie wielkości tej liczby o 2 lub 3 jednostki przy stosunkowo niskiej wartości (poniżej 40 j.u.) należy uznać za praktycznie znaczące. W jednym wypadku — w próbach z czystego siewu — zaznaczył się odmienny wpływ deszczowania w miejscowościach. Istotne pogorszenie ciasta stwierdzono u pszenic pochodzących z Sadłowic i Zielęcina. W Laskowicach, gdzie deszczowanie było mniejsze, różnice były nieistotne.

Stosując standardową metodę oceny wartości wypiekowej metodą bezpośrednią, otrzymano nieco większą objętościową wydajność chleba z obiektów nawadnianych. Różnice wynoszące kilkanaście centymetrów sześciennych okazały się statystycznie istotne. Dla nadpieku chleba z obiektów uprawianych z wsiewką stwierdzono istotność współdziałania

deszczowania z latami. W pierwszych dwóch latach badań deszczowanie nie powodowało zmian w objętości chleba, natomiast w roku 1973 nastąpiło jej zwiększenie o 11% (tab. 3).

Na podstawie jednorocznych badań materiałów z dwóch miejscowości stwierdzono, że aktywność enzymów amylolitycznych mierzona liczbą opadania nie zmieniała się pod wpływem deszczowania. Wystąpiła jednak interakcja deszczowania z miejscowościami i warunkami uprawy. Próby z poletek nawadnianych w Zielęcinie w doświadczeniu z pszenicą w czystym siewie miały istotnie niższą liczbę opadania (o 26 s) niż z nie nawadnianych. W Sadłowicach w obydwóch doświadczeniach różnice były nieistotne.

Wartość technologiczna badanej pszenicy zmieniała się bardzo wyraźnie pod wpływem dużych dawek nawożenia mineralnego (tab. 2). Zwiększone nawożenie wpływało szczególnie niekorzystnie na właściwości przemiałowe ziarna. Istotne różnice w łącznej wydajności mąki z ziarna zebranego z doświadczenia w czystym siewie zaznaczyły się przy trzech poziomach nawożenia. Natomiast w doświadczeniu z wsiewką zwiększenie dawki NPK z 315 do 440 kg/ha nie powodowało już obniżenia wydajności mąk pasażowych, a zatem i ogólnej wydajności mąki. Podobnie nie stwierdzono ujemnego wpływu najwyższego poziomu nawożenia na wydajność mąki śrutowej z ziarna pochodzącego z doświadczenia pszenicy w siewie czystym. Natomiast dopiero ta dawka spowodowała obniżenie o 1,1% wydajności mąki wymiałowej.

Stwierdzono korzystny wpływ intensywnego nawożenia mineralnego na zawartość białka ogólnego w ziarnie, wodochłonność mąki oraz na badane właściwości reologiczne ciasta. Zwiększenie nadpieku chleba z pszenicy nawożonej dużymi dawkami nawozów stwierdzono jedynie w doświadczeniu z wsiewką trawy. Natomiast objętość chleba była nieco niższa przy dużych dawkach nawozowych, przy czym istotne różnice wystąpiły pomiędzy I i III poziomem w doświadczeniu z pszenicą w czystym siewie. Nie stwierdzono wpływu nawożenia mineralnego na aktywność amylolityczną mąki.

Analiza wariancji pozwoliła stwierdzić, że dla żadnej z analizowanych cech jakościowych pszenicy nie zaistniała interakcja deszczowania z nawożeniem. W analizach wariancji nie ujęto sposobu uprawy pszenicy jako źródła jeszcze jednej zmienności, jednak na podstawie średnich wartości cech jakościowych z obydwóch doświadczeń można wnioskować, że wpływ tego czynnika na jakość ziarna był nieznaczny. Dały się zauważyć pewne różnice pomiędzy doświadczeniami ze względu na interakcje deszczowania z pozostałymi czynnikami zmiennymi. Wskazują one na większe zmiany pod wpływem deszczowania oraz nawożenia w jakości ziarna pszenicy pochodzącej z czystego siewu niż z wsiewką.



## DYSKUSJA

Dzieżyca i Biskupski [5] oraz Biskupski i in. [2] na podstawie obliczeń średnich stwierdzili obniżenie zawartości białka ogólnego w ziarnie pod wpływem nawadniania oraz tendencję obniżania wartości wypiekowej mąki otrzymanej z obiektów nawadnianych. Taki kierunek zmian dla ogólnej zawartości białka w ziarnie oraz cech reologicznych ciasta, oznaczanych farinograficznie, stwierdzono na podstawie analiz wariacji również w tej pracy. Na podstawie oceny farinograficznej prób nie deszczowanych należało spodziewać się przy optymalnej metodzie wypieku podwyższenia objętościowej wydajności chleba i nadpieku w porównaniu z obiektami deszczowanymi. Zastosowana metoda standardowa wykazała jednak statystycznie istotną wyższą objętość z prób nawadnianych. Można zatem wnioskować, że zmiany, które zaszły w ziarnie pod wpływem deszczowania są na tyle znaczne, że sama standardowa metoda wypieku nie wystarcza do wyciągnięcia prawidłowych wniosków. W pracach Dzieżyca i Biskupskiego [5] oraz Biskupskiego i in. [2] zaznaczyły się różnice odmianowe w reakcji pszenicy na nawodnienie, a nawet pewne rozbieżności w ocenie wartości wypiekowej materiałów z poszczególnych doświadczeń. Sienkiewicz [13, 14] nie stwierdził ujemnego wpływu deszczowania na cechy farinograficzne. Natomiast niemal we wszystkich pracach oceniających skład chemiczny ziarna z upraw nawadnianych autorzy uzyskali obniżenie w nim zawartości azotu [2, 5, 7]. Według Pietinowa cytowanego przez Kodaniewa [9] deszczowanie pszenicy w okresie strzelania w źdźbło oraz kłoszenia nie obniża poziomu azotu w ziarnie. Na podstawie przedstawionych badań nie można wypowiedzieć się o słuszności tego poglądu. W pracach Dzieżyca i Biskupskiego [5] oraz Biskupskiego i in. [2] dla wielu odmian stwierdzono zwiększenie wydajności mąki z obiektów nawadnianych. Również Sudnow [15] przytacza podobne wyniki. W tej pracy nie otrzymano ich potwierdzenia. Przyczyną tego może być brak w przedstawionych badaniach interakcji deszczowania z nawożeniem, która może powodować zmiany w wydajności mąki [13].

Wpływ deszczowania pszenicy na większość badanych cech wartości technologicznej był niejednakowy w poszczególnych latach i miejscowościach. Szczególnie wyraźne różnice pomiędzy obiektami nawadnianymi i nie nawadnianymi w wydajnościach mąk pasażowych oraz zwiększenie objętościowej wydajności chleba stwierdzono w latach, w których były zastosowane duże dawki wody. Poważne zmniejszenie ogólnej zawartości białka w ziarnie oraz obniżenie wartości cech reologicznych ciasta wystąpiło w tych miejscowościach, gdzie stosowano obfite deszczowanie. Zwiększoną aktywność amylolityczną mąki stwierdzono również tylko w

miejsowości, gdzie zastosowano dwukrotnie większą dawkę wody. Stwierdzone potrójne interakcje — zmienności deszczowania z miejscowościami i latami oraz deszczowania z nawożeniem i miejscowościami bądź latami — również wskazują na silniej zaznaczające się współdziałania badanych źródeł zmienności w warunkach znacznych różnic wilgotnościowych pomiędzy uprawami nie nawadnianymi i nawadnianymi.

Jak należało przypuszczać na podstawie licznych opracowań, wysokie nawożenie mineralne stosowane w doświadczeniach spowodowało obniżenie wydajności mąki oraz wzrost zawartości azotu w ziarnie i poprawę wartości wypiekowej. Należy zaznaczyć, że wartość wypiekowa badanej pszenicy była niska i nawożenie, mimo znacznej poprawy poszczególnych wyróżników, nie spowodowało przesunięcia jej do klasy o średniej jakości. Jedynie ze względu na ogólną zawartość białka w ziarnie należałoby tę pszenicę z I poziomu nawożenia zaliczyć do trzeciej grupy jakościowej, z II poziomu — do drugiej, zaś z najwyższego poziomu — do grupy pierwszej [3].

#### WNIOSKI

1. Deszczowanie pszenicy ozimej wpływało niekorzystnie na zawartość białka ogólnego w ziarnie, wodochłonność mąki, rozwój, stałość i rozmiękczenie ciasta oraz wartość walorymetryczną. Łączna wydajność mąki nie zmieniała się w sposób istotny wskutek deszczowania, ulegał jednak pogorszeniu jej skład ze względu na zmiany w proporcjach mąki śrutowej i wymiałowej. Z prób pochodzących z poletek deszczowanych otrzymano statystycznie większą objętość chleba niż z nie deszczowanych.

2. Dla większości badanych cech wartości technologicznej pszenicy stwierdzono interakcje zmienności deszczowania ze zmiennością miejscowości lub lat. Nie stwierdzono natomiast istotnego współdziałania deszczowania z nawożeniem. Współdziałanie tych dwóch czynników wystąpiło jedynie w interakcji potrójnej — ze zmiennością miejscowości lub lat dla wydajności mąki wymiałowej z pszenicy uprawianej w czystym siewie. Szczególnie wyraźne różnice jakościowe pomiędzy obiektami nawadnianymi i nie nawadnianymi wystąpiły w tych latach i miejscowościach, w których były zastosowane duże dawki wody, powodujące znaczne różnice wilgotnościowe w uprawach porównywanych obiektów.

3. Stosowane wysokie dawki nawożenia mineralnego powodowały obniżenie wydajności mąki, natomiast na jej wartość wypiekową wpływały dodatnio.

4. Większe zmiany w jakości pszenicy pod wpływem deszczowania oraz nawożenia stwierdzono w próbach pochodzących z uprawy w czystym siewie niż z wsiewką trawy.

## LITERATURA

1. Biskupski A.: Kryteria i metody oceny właściwości przemiałowych i wypiekowych ziarna pszenicy dla potrzeb hodowli roślin. Biul. IHAR, 3-4, 1970, 111-115.
2. Biskupski A., Bogdanowiczowa M., Dieżyc J.: Wpływ nawadniania i intensywnego nawożenia mineralnego na plon i jakość ziarna odmian pszenic jarych i ozimych na glebach lekkich. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 181, 1976, 269-288.
3. Bogdanowiczowa, M., Biskupski A.: Wybór cech wypiekowych pszenicy do wstępnej klasyfikacji jakościowej. Hod. Rośl. Aklim. i Nasien. 18, 1, 1974, 19-30.
4. Brej S., Biskupski A.: Porównanie wyników badań przemiałowych pszenicy uzyskanych przy pomocy trzech różnych młynów laboratoryjnych. Biul. IHAR, 5-6, 1963, 45-49.
5. Dieżyc J., Biskupski A.: Zmiany w plonie i jakości ziarna kilku odmian pszenic jarych i ozimych pod wpływem nawadniania i intensywnego nawożenia mineralnego. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 140, 1973, 285-296.
6. Elandt R.: O stosowaniu analizy wariancji. II Uwagi metodyczne. Roczn. Nauk rol. 80, A1, 1959, 171-186.
7. Dieżyc J., Buniak W.: Skład chemiczny ziarna pszenicy ozimej i jarej oraz gleby lekkiej po wieloletnim zróżnicowaniu dawek wody i nawozów. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 140, 1973, 297-305.
8. Dieżyc J., Rojek S.: Wpływ deszczowania przy różnych dawkach nawozów mineralnych na wysokość i jakość plonu roślin okopowych, przemysłowych i zbożowych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 86, 1973, 89.
9. Kodaniew I. M.: Agrotechnika i kaczestwo ziarna, 1970, Kołos, Moskwa.
10. Masłowski P., Skórko R.: Adaptacja kolorymetrycznej metody biuretowej do oznaczania białek zbóż. Roczn. Nauk rol. A91, 3, 1966, 665-672.
11. Oktaba W.: Elementy statystyki matematycznej i metodyka doświadczalnictwa. 1974, PWN Warszawa.
12. Płoszyński M.: Wpływ nawożenia mineralnego i nawodnień na zawartość niektórych składników w ziarnie pszenicy ozimej. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 110, 1970, 503-509.
13. Sienkiewicz J., Płoszyński M.: Wpływ nawożenia mineralnego i nawodnień na niektóre cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 88, 1968, 185-193.
14. Sienkiewicz J.: Działanie nawożenia mineralnego i nawodnień na glebach lekkich na wartość wypiekową pszenicy ozimej. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 110, 1970, 199-209.
15. Sudnow P. I.: Agrotechničeskie prijomy powyższenia kaczestwa ziarna pszenicy. 1965, Kołos Moskwa.
16. Torżinskaja L. R.: Powyższenie kaczestwa ziarna pszenicy. 1972, Kołos Moskwa.

*М. Богдановичова, А. Бискупски*

ИЗМЕНЕНИЯ В МУКОМОЛЬНЫХ И ХЛЕБОПЕКАРНЫХ КАЧЕСТВАХ  
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА ГРАНА ПОД ВЛИЕНИЕМ ОРОШЕНИЯ И  
ИНТЕНСИВНОГО УДОБРЕНИЯ

Резюме

Оценивали влияние дождевания при трех уровнях минерального удобрения на мукомольные и хлебопекарные качества зерна озимой пшеницы сорта Грана взятого из трехлетних опытов с орошением проводимых в трех разных местностях. На основании химического анализа установлено существенное влияние дождевания и удобрения на исследуемые технологические качества. Установлено взаимодействие дождевания с местностями и годами. Уровень вызванных дождеванием изменений был обусловлен в значительной степени исследуемыми в опыте различиями в степени влажности между орошаемыми и неорошаемыми объектами. Орошение оказывало неблагоприятное влияние на общее содержание белка в зерне пшеницы и на его хлебопекарное качество.

*M. Bogdanowiczowa, A. Biskupski*

CHANGES OF MILLING AND BAKING PROPERTIES OF WINTER  
WHEAT OF THE GRANA VARIETY UNDER THE IRRIGATION AND  
INTENSIVE MINERAL FERTILIZATION EFFECT

Summary

The effect of sprinkler irrigation and three mineral NPK fertilization levels on milling and baking properties of winter wheat grain of the Grana variety, originating from 3-year irrigation experiments carried out at three localities, was studied. On the basis of the analysis of variance a significant effect of sprinkler irrigation and fertilization on the properties and technological value of the wheat grain examined has been found. Many interactions between sprinkler irrigation, locality and year have been proved. Changes caused by the sprinkler irrigation depended to a considerable extent on differences in the moisture level in irrigated and non-irrigated variants. The sprinkler irrigation affected negatively the total protein content in grain and its baking value.