

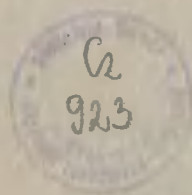
AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

Wojciech Cwojdzński

WPŁYW NAWOŻENIA AZOTOWEGO
NA ZAWARTOŚĆ I JAKOŚĆ BIAŁEK ZIARNA
RÓŻNYCH ODMIAN JĘCZMIENIA OZIMEGO

Zeszyty Naukowe nr 79

ROLNICTWO 10



WR-F

BYDGOSZCZ - 1979

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

Wojciech Cwojdziński

WPŁYW NAWOŻENIA AZOTOWEGO NA ZAWARTOŚĆ I JAKOŚĆ BIAŁEK ZIARNA RÓŻNYCH ODMIAN JĘCZMIENIA OZIMEGO

Zeszyty Naukowe nr 79

ROLNICTWO 10



BYDGOSZCZ – 1979

REDAKTOR NACZELNY

doc. dr hab. Juliusz Skonieczny

OPINIODAWCY

Prof. dr hab. Włodzimierz Łoginow

doc. dr hab. Jerzy Łachowski

REDAKTORZY NAUKOWI

doc. dr Wojciech Wiśniewski

dr Marek Jerzy

OPRACOWANIE REDAKCYJNE

mgr Halina Klupeczyńska

Wydano za zgodą Rektora

Akademii Techniczno-Rolniczej

w Bydgoszczy

**WYDAWNICTWA UCZELNIANE AKADEMII TECHNICZNO-ROLNICZEJ
W BYDGOSZCZY**

Wyd. I. Nakład 150+25. Ark. aut. 6. Ark. druk. 7,75. Papier 70 g, kl. V, 70×100. Oddano do druku 2.X.1979 r. Druk ukończono w październiku 1979 r. Zam. nr 1138. Cena 20 zł MNSzWiT TR-8 WSiP Zakłady Graficzne w Bydgoszczy

S P I S T R E S C I

I. WSTĘP	7
II. POCHODZENIE I CHARAKTERYSTYKA PRÓB ZIARNA	
JĘCZMIENIA OZIMEGO	13
1. Informacja o doświadczeniach polowych	13
1.1. Plon ziarna	16
1.2. Struktura plonu	22
1.3. Zawartość azotu, fosforu i potasu w ziarnie	27
1.4. Zawartość i plon białka surowego	33
1.5. Pobranie składników pokarmowych przez jęczmień	37
2. Podsumowanie	40
III. WPŁYW NAWOŻENIA AZOTOWEGO NA ZAWARTOŚĆ FRAKCJI BIAŁKOWYCH W ZIARNIE RÓŻNYH ODMIAN	45
1. Metoda badań	45
2. Wyniki badań	45
2.1. Odmiana 'Słaski I'	46
2.2. Odmiana 'Xenia'	51
2.3. Odmiana 'Merkator'	54
2.4. Odmiana 'Bernburger'	56
3. Dyskusja	59
IV. WPŁYW NAWOŻENIA AZOTOWEGO NA SKŁAD AMINOKWASOWY BIAŁEK ZIARNA RÓŻNYCH ODMIAN	67
1. Metoda badań	67
2. Wyniki badań	68
3. Dyskusja	75

V. OGÓLNA DYSKUSJA WYNIKÓW	81
1. Zawartość i plon białka surowego	81
2. Wpływ nawożenia i innych czynników na skład białka	83
3. Wpływ nawożenia i innych czynników na zawartość frakcji białkowych i aminokwasów w ziarnie	99
VI. WNIOSKI	107
VII. LITERATURA	111
VIII. STRESZCZENIE	119

Wojciech Cwojdziański

WPŁYW NAWOŻENIA AZOTOWEGO
NA ZAWARTOŚĆ I JAKOŚĆ BIAŁEK ZIARNA
RÓŻNYCH ODMIAN JECZMIENIA OZIMEGO

Badaniami objęto materiał pochodzący z wykonanych doświadczeń polowych, w których zastosowano wzrastające dawki nawożenia azotowego od 0 do 210 kg N/ha pod cztery odmiany jęczmienia ozimego 'Śląski I', 'Xenia', 'Merkator' i 'Bernburger Stam 34546/58'.

Przeprowadzone badania wykazały, że nawożenie azotowe na poziomie dawek 120 - 150 kg N/ha pozwoliło na zwiększenie plonu białka z około 200 kg do 550 kg, a nawet do 750 kg na ha w zależności od odmiany.

Uwzględnione w badaniach odmiany niemieckie wyraźnie przewyższały pod względem plonu ziarna i plonu białka odmianę polską 'Śląski I'.

Zmiany jakości białka zachodzące pod wpływem nawożenia azotowego były w zakresie dawek uzasadnionych produkcyjnie stosunkowo niewielkie. Ewentualne spadki udziału w białkach ziarna cenniejszych frakcji, a także aminokwasów egzogennych były z reguły rekompensowane przez poważny wzrost ogólnej zawartości białka związanej z nawożeniem azotowym. W rezultacie, w odniesieniu do składu ziarna, obserwowano przy stosowaniu wysokich dawek azotu zwiększenie ilości aminokwasów egzogennych, np. lizyny o 16 % i metioniny o 21 %.

Czynnikiem bardzo silnie wpływającym na jakość białka, a nawet modyfikującym kierunek wpływu poziomu nawożenia azotowego okazał się rok zbioru jęczmienia, a więc najogólniej biorąc warunki glebowo-klimatyczne. Wpływ tych warunków był przeważnie silniejszy niż wpływ odmiany, a nawet nawożenia i w wysokim stopniu determinował jakość białka.

Porównanie dwu zastosowanych metod oceny jakości białka wykazało, że oznaczenie frakcji białkowych nie jest metodą w pełni wystarczającą. Ocena jakości należy opierać raczej o badania składu aminokwasowego.

I. WSTĘP

Ocena aktualnego krajowego potencjału paszowego sprowadza się zasadniczo do problematyki zbożowej. Zboża bowiem w około 70 % przeznaczane są na paszę i dlatego też za główne zadanie w intensyfikacji produkcji pasz przyjmuje się wzrost zbioru zbóż, jako podstawowego surowca chowu zwierząt i produkcji mięsa.

O wzroście produkcji zbóż decydują zasadniczo dwa czynniki: zwiększenie ich udziału w strukturze zasiewów, oraz podniesienie plonów.

W związku z tym przewiduje się w planach do 1980 roku zwiększenie powierzchni zasiewów zbóż do wskaźnika 58 % struktury zasiewów.

Światowe tendencje w zakresie powierzchni zasiewów idą jeszcze dalej, np. w roku 1975 w RFN wskaźnik ten wynosił 60,4 %, w Danii 65,1 %, w Czechosłowacji 58 % [42,50,58].

Jednocześnie obserwuje się w strukturze uprawy roślin zbożowych istotne przesunięcia w asortymencie roślin. Największy jak dotychczas udział w strukturze zasiewów w Polsce - według danych za rok 1975 - miało żyto - 35,5 %, na drugim miejscu znajduje się pszenica - 23,4 %, dalej jęczmień - 17,0 % i owies - 16,4 %. Już jednak dwa lata później w 1977 roku nastąpiły pewne zmiany. Wyraźnie zwiększył się udział pszenicy do 25,8 % kosztem owsa 12,5 %, ale powierzchnia uprawy jęczmienia i żyta pozostała na tym samym poziomie /17,2 % jęczmień i 35,6 % żyto/ [28].

Podczas, gdy w Polsce powierzchnia uprawy jęczmienia w roku 1975 stanowiła 17,0 %, w tym samym okresie w Danii wynosiła 78 %, a w W. Brytanii 67 %. Porównanie plonów

zboż uzyskiwanych w Polsce wskazuje wyraźnie, że ograniczenie uprawy jęczmienia było niekorzystne.

Dla lat 1971-1975 plon pszenicy wynosił 2,82 t z hektara, plon żyta tylko 2,32 t, natomiast plon jęczmienia 2,87 t.

Supremacja uprawy żyta wiąże się w naszym kraju z tradycją oraz częściowo z warunkami glebowymi. Są bowiem w kraju gleby, na których w najbliższych latach nie będzie można zastąpić żyta i owsa innymi gatunkami roślin zbożowych bez wyraźnej obniżki plonów.

Jednocześnie na zdecydowanej większości pól w kraju nie są wykorzystane w pełni możliwości produkcyjne. W wielu przypadkach na dobrych kompleksach glebowych uprawia się owies i żyto.

Kierunki zmian w powierzchni i strukturze uprawy zboż w Polsce do 1980 roku zakładają już dość znaczny wzrost dla jęczmienia /23,5 %/, wzrost ten jednak w zasadniczy sposób dotyczy jęczmienia jarego /22,3 %/. Przewidywany natomiast udział jęczmienia ozimego ma wynosić 1,2 %.

Ozima forma jęczmienia w Polsce znana jest od XVIII wieku [37].

Uprawa tej rośliny była rozpowszechniona przede wszystkim w regionie poznańskim [61]. W latach 1931-1934 powierzchnia uprawy wynosiła 14,5 tys. ha [63]. W roku 1938 w Polsce pod uprawą jęczmienia ozimego znajdowało się 20,2 tys. ha.

W okresie powojennym zainteresowanie tą rośliną stopniowo malało. Dopiero rok 1969 należy uważać za przełomowy, bowiem od tego czasu ponownie wzrasta zainteresowanie jęczmieniem ozimym.

W 1969 r. w woj. poznańskim uprawiano jęczmień na powierz-

chni 2450 ha, a w 1970 już na powierzchni 4714 ha [24,25, 26,27]. Zmniejszenie zainteresowania uprawą jęczmienia ozimego w latach 1960 - 1969 tłumaczyć należy uzyskiwaniem niskich plonów.

Doświadczenia praktyki rolniczej wskazują, że należałoby poświęcić więcej uwagi rozszerzeniu powierzchni uprawy jęczmienia ozimego [40,46,67,69,71].

Powszechnie krytykowana zawodność tej rośliny jest w większym stopniu rezultatem błędów uprawy i rejonizacji, niż wad samej rośliny. Jęczmień ozimy bowiem w porównaniu z innymi zbożami ma wiele istotnych zalet.

Charakteryzuje się on dość krótkim okresem wegetacji /około 300 dni/, w rezultacie czego zbiór przypada przed zniwami właściwymi, co przyczynia się do rozładowania okresowego spiętrzenia prac zniwnych.

Wczesny termin zbioru umożliwia uprawę poplonów ścierniskowych, np. kukurydzy [80].

Jęczmień ozimy jest również dobrą rośliną ochronną dla wszystkich wsiewek.

Stanowisko po jęczmieniu ozimym uważa się powszechnie za bardzo dobre, gdyż roślina ta z uwagi na wczesny termin zbioru pozostawia glebę mniej wyczerpaną z wilgoci. Ziar- no jęczmienia ozimego można przeznaczyć na różnorakie ce- le, a jego wartość określona w tabelach żywieniowych [12, 48,53] jest niejednokrotnie wyższa, niż dla ziarna owsa.

Spośród czynników, które ograniczają produktywność jęczmienia należy wymienić niedostateczną zimotrwałość, wysoką podatność na wyleganie niektórych odmian oraz zbyt niski poziom nawożenia mineralnego.

Czynnikiem decydującym o uprawie jęczmienia ozimego jest klimat. Zasadniczo jednak granica uprawy jęczmienia

ozimego, jak podaje atlas geograficzny rejonów uprawy roślin, przebiega na linii rzeki Wisły.

Jęczmień ozimy, jak wykazują doświadczenia, wymarza w temperaturze -15°C tylko przy całkowitym braku okrywy śnieżnej.

Wysoka podatność jęczmienia ozimego na wyleganie utrudnia sprzęt mechaniczny.

Cecha ta, jak potwierdzają wyniki doświadczeń odmianowych, jest w nowo rejonizowanych odmianach w dużej mierze poprawiona.

Stosowany uprzednio poziom nawożenia mineralnego jęczmienia ozimego niewątpliwie był przyczyną uzyskiwania w praktyce stosunkowo niskich plonów. W miarę podwyższania dawek nawozów mineralnych wzrastał również plon: w 1950 roku wynosił on średnio 1,22 t, w 1965 przekroczył 2,0 t z ha, a na podstawie danych COBORU po wprowadzeniu do rejonizacji odmiany 'Xenia' w 1975 roku średni plon wzrósł do 3,3 t, a w doświadczalnictwie rejonizacyjnym nawet do 4,0 t z ha.

Jak widać właściwe nawożenie jest jednym z najbardziej efektywnych środków podwyższających plon jęczmienia ozimego [3,5,22,30,31,34,43,66]. Szczególne znaczenie dla wysokości plonu jęczmienia ma nawożenie azotem. Efektywność bowiem tego czynnika w kg ziarna jest bardzo wysoka i kształtuje się na poziomie od 13,3 kg do 22,5 kg ziarna na kg azotu.

Dla porównania warto podać, że średnia efektywność dla pszenicy ozimej wynosi 14,8 kg, dla żyta 15 kg, a dla owsa 14,3 kg [14].

Ponieważ jęczmień ozimy jest w pierwszym rzędzie zbożem pastewnym, szczególnego znaczenia przy intensyfikacji

nawożenia mineralnego nabiera ewentualny uboczny wpływ tego nawożenia na jakość ziarna.

Obszerne badania z tego zakresu, dotyczące innych zbóż ozimych, wskazują przede wszystkim na możliwość spadku wartości biologicznej białka pod wpływem wysokich dawek azotu [20,21,39]. Jak wiadomo nawożenie azotowe zwiększa generalnie biorąc zawartość surowego białka w ziarnie, z czym właśnie wiąże się często pogarszanie jakości tego białka, wyrażające się przede wszystkim obniżeniem zawartości aminokwasów egzogennych [21,39].

Zagadnienie wpływu intensywnego nawożenia azotem zbóż na jakość białka jest jednak bardzo złożone i budzi wciąż jeszcze wiele kontrowersji. Na ogół przeważa opinia, że istotniejsze zmiany jakościowe wystąpić mogą dopiero przy dawkach niecelowych z punktu widzenia wzrostu plonu. Jednocześnie podkreśla się często, że istotną rolę dla kształtowania jakości białka, przekraczającą poziom wpływu nawożenia, mogą mieć również niekontrolowane warunki siedliskowe i klimatyczne. Uważa się też niekiedy, że pewien spadek ilości aminokwasów egzogennych w białku jest zwykle w pełni rekompensowany przez wzrost zawartości białka w ziarnie. Właśnie wobec upowszechnienia stosowania jako paszy w produkcji zwierzęcej mieszanek przemysłowych istnieje możliwość korygowania niedoboru aminokwasów egzogennych w komponentach zbożowych przez odpowiednie dodatki wysoko-białkowe. W każdym razie stwierdza się dość powszechnie, że naczelnym zagadnieniem jest obecnie uzyskiwanie na drodze nawożenia możliwie wysokich plonów, a aktualny poziom nawożenia w produkcji nie powoduje jeszcze nadmiernych obaw o jakość tego plonu.

Tym niemniej z całą pewnością konieczne jest prowadze-

nie intensywnych badań nad wpływem nawożenia na jakość białek zbożowych, gdyż w perspektywie zagadnienie to może okazać się niezwykle istotne.

W odniesieniu do pszenicy ozimej i żyta dysponujemy już dość szerokimi, chociaż wciąż jeszcze niewystarczającymi danymi z tego zakresu. Natomiast brak jest w dostępnej literaturze odpowiednich materiałów dla jęczmienia ozimego. Trudno tutaj przenosić wyniki uzyskane dla innych zbóż ozimych, między innymi z uwagi na znacznie krótszy okres wegetacji i odmienną technologię nawożenia.

Jednocześnie wobec uzasadnionych perspektyw sukcesywnego zwiększania areału uprawy tej rośliny przeprowadzenie odpowiednich badań wydaje się sprawą niezwykle pilną i ważną. Pogląd taki leży u podstaw niniejszej pracy.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu wysokiego nawożenia azotowego różnych odmian jęczmienia na zawartość i jakość białek ziarna. Dla uwzględnienia wpływu innych, niekontrolowanych czynników, badaniami objęto próby ziarna pochodzące z różnych lat. Aby uzyskać pełniejszy obraz jakości białka zastosowano równoległe określenie składu aminokwasowego i oznaczenie zawartości różnych frakcji białkowych.

II. POCHODZENIE I CHARAKTERYSTYKA PRÓB ZIARNA JĘCZMIENIA OZIMEGO

Ponieważ na zawartość i właściwości białek ziarna zbóż może wpływać wiele rozmaitych czynników dlatego materiał przeznaczony do badań w tym zakresie powinien mieć wyraźnie sprecyzowane pochodzenie i dokładną charakterystykę. Kierując się tą zasadą, badaniami objęto próby ziarna pochodzące z doświadczenia polowego przeprowadzonego przez autora w Zakładzie Doświadczalnym IUNG Baborówko w latach 1970 - 1973. Materiał pochodzący z tego doświadczenia był o tyle cenny, że obejmował cztery odmiany jęczmienia ozimego uprawiane przy znacznie zróżnicowanym nawożeniu azotowym, a jednocześnie w optymalnych warunkach agrotechnicznych. Dysponując próbami ziarna z czterech lat prowadzenia doświadczenia można również uwzględnić porównanie oddziaływania na jakość białek ziarna samego nawożenia, jak i zespołu czynników glebowych i meteorologicznych.

W oparciu o dane literaturowe dotyczące innych zbóż należy brać pod uwagę istnienie określonych powiązań jakości białek ziarna nie tylko z wysokością dawek nawożenia azotowego, ale również z poziomem i strukturą plonu, a także ze składem chemicznym ziarna, przede wszystkim z zawartością w nim surowego białka.

1. I n f o r m a c j a o d o ś w i a d c z e n i a c h p o l o w y c h

Szczegółowy schemat doświadczenia polowego przedstawiono w tablicy 1 /dawki N w kg na ha/.

Schemat doświadczenia polowego

I.p.	Łączna dawka azotu kg/ha	Termin stosowania azotu		
		Wczesna wiosna w czasie ruszania wegetacji	Faza strzelania w źdźbło	Faza kłoszenia
1.	-	-	-	-
2.	30	30	-	-
3.	60	60	-	-
4.	90	90	-	-
5.	120	120	-	-
6.	150	150	-	-
7.	210	210	-	-
8.	90	60	30	-
9.	120	60	30	30
10.	150	60	60	30

Nawożenie azotowe stosowano w formie saletry amonowej. Nawożenie fosforowe w ilości 54 kg na ha w formie 18 % superfosfatu i potasowe w ilości 120 kg na ha w formie 40 % soli potasowej wysiewano na całym doświadczeniu jesienią.

Doświadczenie zakładano we wszystkich latach na glebie brunatnej wylugowanej o składzie mechanicznym piasku lekko gliniastego, klasy bonitacyjnej III b.

We wszystkich latach wybór pola był dokonywany pod kątem małego zróżnicowania terenu w podstawowe właściwości, o czym świadczy podane dalej zestawienie zakresu wahań:

zawartość węgla	0,65 - 0,72 %
zawartość azotu	0,075 - 0,088 %
zawartość przysw. P_2O_5 wg Egnera	8,5 - 9,3 mg/100 g
zawartość przysw. K_2O wg Egnera	10,9 - 12,4 mg/100 g
pH w KCl	5,8 - 6,2

Przedplonem we wszystkich latach prowadzenia doświadczenia było żyto ozime. Wybór takiego nie najlepszego stanowiska był podyktowany chęcią wyraźnego uchwycenia reakcji na stosowanie kolejnych dawek wysokiego nawożenia azotowego.

W doświadczeniu porównywano cztery odmiany jęczmienia ozimego, w tym jedną odmianę polską 'Śląski I'. Odmiany 'Xenia', 'Merkator' i 'Bernburger Stam 34546/58' pochodziły z NRD. Tę ostatnią odmianę w dalszej części pracy nazywać się będzie skrótem 'Bernburger'. Należy zaznaczyć, że odmiana 'Xenia' jest odmianą zrejonizowaną na terenie Polski. Dwie pozostałe należą nadal do czołowych odmian uprawianych na terenie NRD [72].

Dokonywano pomiarów takich jak: ilość źdźbeł kłosośnych na metrze bieżącym, ilość ziarna w kłosie, ciężar 1000 ziarn. Wszelkie pomiary wykonywano zgodnie z wytycznymi obowiązującymi w pracach doświadczalnych [32,33].

Przy omłocie plonu pobierano reprezentatywne próby ziarna i słomy celem wykonania analiz chemicznych. Oznaczenia azotu wg Kjeldahla, fosforu kolorymetrycznie, potasu fotometrycznie wykonano wg metodyk stosowanych ogólnie przez Stacje Chemiczno-Rolnicze w Polsce [15,64,73, 79].

Zawartość białka surowego obliczono przez pomnożenie ilości azotu przez stały współczynnik 6,25.

Wyniki doświadczeń opracowano statystycznie wykorzystu-

jąc w tym celu uniwersalną maszynę cyfrową /UMC - 1/ [56, 57,77].

Przy ocenie istotności różnic stosowano półprzedziały ufności oparte na wielokrotnym teście rozstępu Duncana na poziomie istotności $\alpha = 0,01$ i $\alpha = 0,05$.

Ustalenie współzależności pomiędzy cechami zmiennymi przeprowadzono w oparciu o algebraiczną postać równania regresji dla krzywej parabolicznej drugiego stopnia /13,17/.

1.1. Plon ziarna

W tabelicy 2 przedstawiono średnie plony za czas prowadzenia doświadczenia.

Tabela 2

Plon ziarna w t z ha
/średnia z lat 1970 — 1973/

NAWOŻENIE AZOTOWE w kg/ha	O D M I A N A				ŚRED- NIA
	'ŚLĄSKI I'	'XENIA'	'MERKATOR'	'BERN- BURGER'	
0	2,29	2,49	1,76	2,12	2,16
30	2,60	3,04	3,25	2,94	2,96
60	2,90	3,74	3,59	3,76	3,50
90	3,34	4,48	4,56	4,20	4,14
120	3,73	4,95	5,46	4,73	4,72
150	4,53	5,55	5,67	5,06	5,20
210	3,42	4,17	3,75	3,91	3,81
SREDNIA	3,26	4,06	4,00	3,82	3,78
60+30	3,25	3,80	4,51	3,91	3,87
60+30+30	3,55	4,51	4,95	4,33	4,33
60+60+30	4,06	5,14	5,36	4,31	4,72

NRU przy P = 99 %

dla odmian	- 0,50 t z ha
dla poziomów nawożenia /poz. 1-7/	- 0,66 t z ha
dla dzielenia dawek /poz. 4-6 i 8-10/	- 0,54 t z ha

Reakcja poszczególnych odmian na zastosowanie dawki azotu jest wyraźnie widoczna. Różnice w plonie pomiędzy dawkami sięgają 0,5 - 0,8 t, co świadczy o wysokiej efektywności nawożenia. Plon ziarna rośnie systematycznie aż do dawki 150 kg N/ha, natomiast dawka 210 kg powoduje we wszystkich wypadkach wyraźne obniżenie plonu. Dzielenie dawki nawożenia azotowego wpływało raczej niekorzystnie na wysokość plonu, przy czym jęczmień ozimy różni się wyraźnie od innych zbóż ozimych. Przeciętne plony wykazały bardzo wyraźną przewagę odmian niemieckich nad jęczmieniem odmiany 'Sląski I', natomiast pomiędzy odmianami niemieckimi nie stwierdzono istotnych różnic.

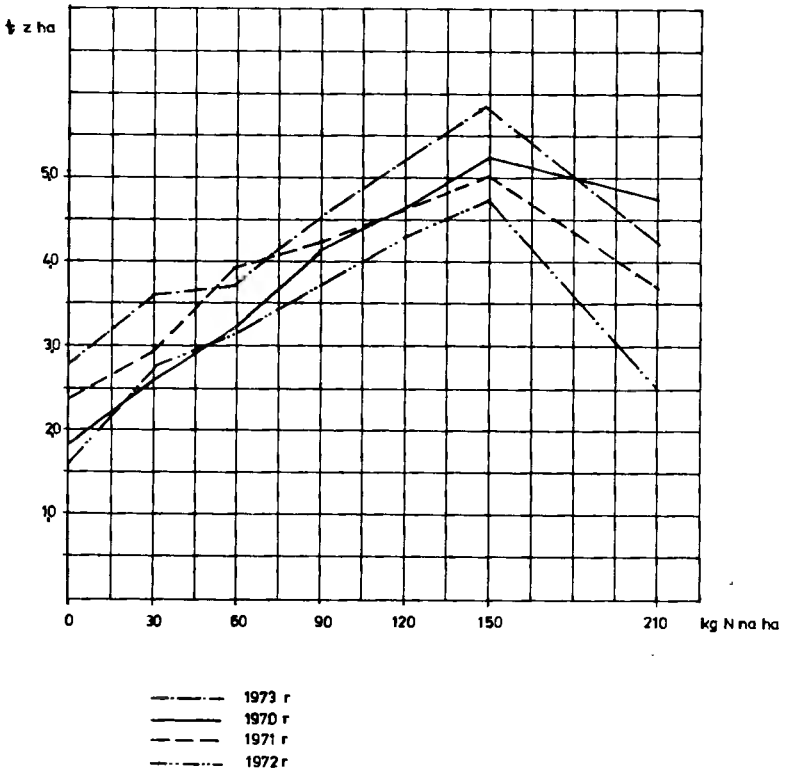
Dla lepszego zilustrowania wysokości i wierności plonowania badanych odmian zestawiono w tabelicy 2 średnie plony z poszczególnych lat. Niewątpliwie duże możliwości produkcyjne ma odmiana 'Bernburger', jednak plony ziarna z roku na rok wahają się znacznie, bo aż do 1,5 t. Odmiana krajowa 'Sląski I', która z porównywanych odmian zawsze plonuje najniżej, nie przedstawia większej wartości.

Interesujące są natomiast odmiany 'Xenia' i 'Merkator' dające systematycznie wysokie plony.

Tablica 3 a także rysunek 1 i zestawione dane meteorologiczne /tablica 4/ pozwalają na zorientowanie się we wpływie warunków meteorologicznych na plonowanie poszczególnych odmian, gdyż wobec małego zróżnicowania warunków glebowych ich wpływ był niewątpliwie mniej istotny.

Plony ziarna w zależności od odmiany
w poszczególnych latach /w t z ha/

L A T A	O D M I A N A				SREDNIA
	'SŁĄSKI I'	'XENIA'	'MEREATOR'	'BERN- BURGER'	
1970	3,02	3,70	3,96	4,37	3,76
1971	3,43	4,15	4,34	3,41	3,83
1972	2,68	3,78	3,57	3,05	3,27
1973	3,91	4,59	4,15	4,50	4,29
SREDNIA	3,26	4,06	4,00	3,82	3,78



Rys. 1. Przeciętne plony ziarna w zależności od dawki azotu w poszczególnych latach w t z ha

Tablica 4

Układ temperatur i opadów w okresie
prowadzenia doświadczeń polowych

Miesiące	R o k u p r a w y							
	1969/70		1970/71		1971/72		1972/73	
	°C	opad w mm	°C	opad w mm	°C	opad w mm	°C	opad w mm
VII	17,1	58,0	17,9	9,0	19,6	17,8	16,7	39,3
IX	14,2	8,0	12,6	68,0	11,6	37,2	11,0	50,0
X	8,9	12,0	8,4	45,0	9,1	18,0	6,2	8,7
XI	5,3	26,0	4,7	80,0	3,1	22,8	4,6	35,0
średnia/suma	11,4	104,0	10,9	203,0	10,8	95,8	9,6	133,0
XII	-7,7	7,0	0,9	39,0	3,8	40,4	0,0	8,4
I	-6,0	37,0	-2,9	9,5	-4,8	10,8	-1,3	13,9
II	-4,2	32,0	1,3	21,5	0,4	5,0	1,8	31,9
średnia/suma	-5,9	76,0	-0,2	70,0	-0,2	56,2	0,2	54,2
III	-0,1	31,0	0,4	12,0	4,2	37,4	4,4	16,0
IV	6,0	62,0	7,7	19,9	7,6	26,8	5,6	68,9
V	12,3	49,0	14,7	94,4	12,1	55,4	12,7	72,8
VI	17,8	3,0	15,0	132,1	16,0	69,6	16,0	46,7
VII	17,6	39,0	18,7	36,5	19,8	64,9	17,6	52,1
średnia/suma	10,7	184,0	11,3	294,9	11,9	254,1	11,3	256,5
średnia i suma za okres	5,4	36,4	7,3	567,9	7,5	406,1	7,0	443,7

Srednie temperatury za okres wiosenno-letni były zbliżone w poszczególnych latach prowadzenia doświadczenia, natomiast rok 1972 wyróżniał się niskimi temperaturami w okresie stycznia przy braku okrywy śnieżnej. Przebieg zmian temperatury od marca do lipca był dla uprawy jęczmienia mniej korzystny w latach 1972 - 1973.

Najwyższa ilość opadów w okresie do lipca wystąpiła w roku 1971, co jednak wiązało się głównie z ulewnymi deszczami w czerwcu i lipcu poprzedzonymi okresem suszy. Lata 1972 - 1973 wykazały ilość opadów poniżej średniej wieloletniej, przy stosunkowo korzystnym rozkładzie opadów w 1973 r. Podobna sytuacja jak w roku 1973, wystąpiła również w 1970, przy czym jednak ilość opadów była nieco niższa.

Zestawiając tą ogólną charakterystykę warunków meteorologicznych z danymi dotyczącymi plonów poszczególnych odmian jęczmienia możemy stwierdzić, że nie różniły się one w zasadniczy sposób mrozoodpornością, bowiem spadek plonów w wyniku wymarznienia w 1972 roku dotyczył wszystkich odmian. Ogólnie biorąc jęczmień okazał się bardziej wrażliwy na poziom i rozkład opadów, niż na różnice w przebiegu zmian temperatury. Dla trzech odmian najwyższe plony uzyskano w 1973 roku, w którym warunki termiczne były nienajlepsze. Jęczmień nie wykazał także reakcji na niewielkie obniżenie sumarycznych ilości opadów w okresie wiosennym, o czym znowu świadczą wysokie plony uzyskane w stosunkowo suchym roku 1973. Natomiast zbyt niska ilość opadów /1970/ wywołuje już spadek plonów. Bardzo istotny i różnicujący poszczególne odmiany okazał się rozkład opadów. Na ulewne deszcze w końcowym okresie wegetacji /1971/ specjalnie silnie zareagował spadkiem plo-

nów 'Bernburger' - co było efektem częściowego wylegania. W tych samych warunkach 'Merkator' dał plony najwyższe.

Dla ułatwienia zinterpretowania wpływu dawek nawożenia azotowego /x/ na plon ziarna /y/ u poszczególnych odmian dokonano obliczenia równania krzywej regresji drugiego stopnia. Równania te wraz z efektem regresji w postaci kwadratu stosunku korelacyjnego /R²/ przedstawiono poniżej:

'Śląski I' $Y = 20,59246 + 0,23299 x - 0,00074 x^2$
 $P 1^0 = 0,00031$
 $2^0 = 0,01624$
 $R^2 = 48,86 \%$

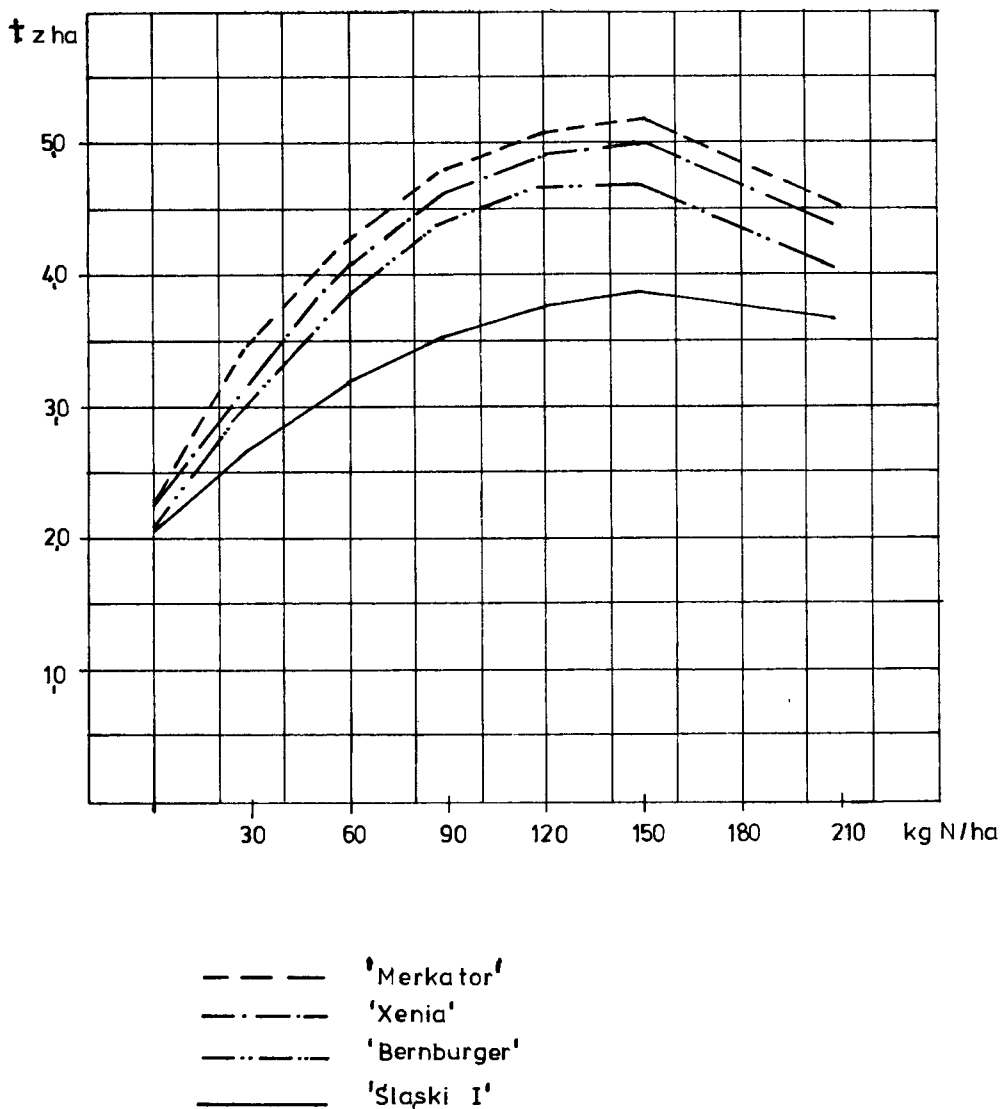
'Xenia' $Y = 21,93306 + 0,39090 x - 0,0136 x^2$
 $P 1^0 = 0,00000$
 $2^0 = 0,00002$
 $R^2 = 72,84 \%$

'Merkator' $Y = 22,34580 + 0,38020 x - 0,00125 x^2$
 $P 1^0 = 0,0025$
 $2^0 = 0,00050$
 $R^2 = 62,45 \%$

'Bernburger' $Y = 20,24773 + 0,38829 x - 0,00139 x^2$
 $P 1^0 = 0,00020$
 $2^0 = 0,0057$
 $R^2 = 57,82 \%$

Wartości wyliczone z równania regresji w t na ha przedstawiono na rys. 2.

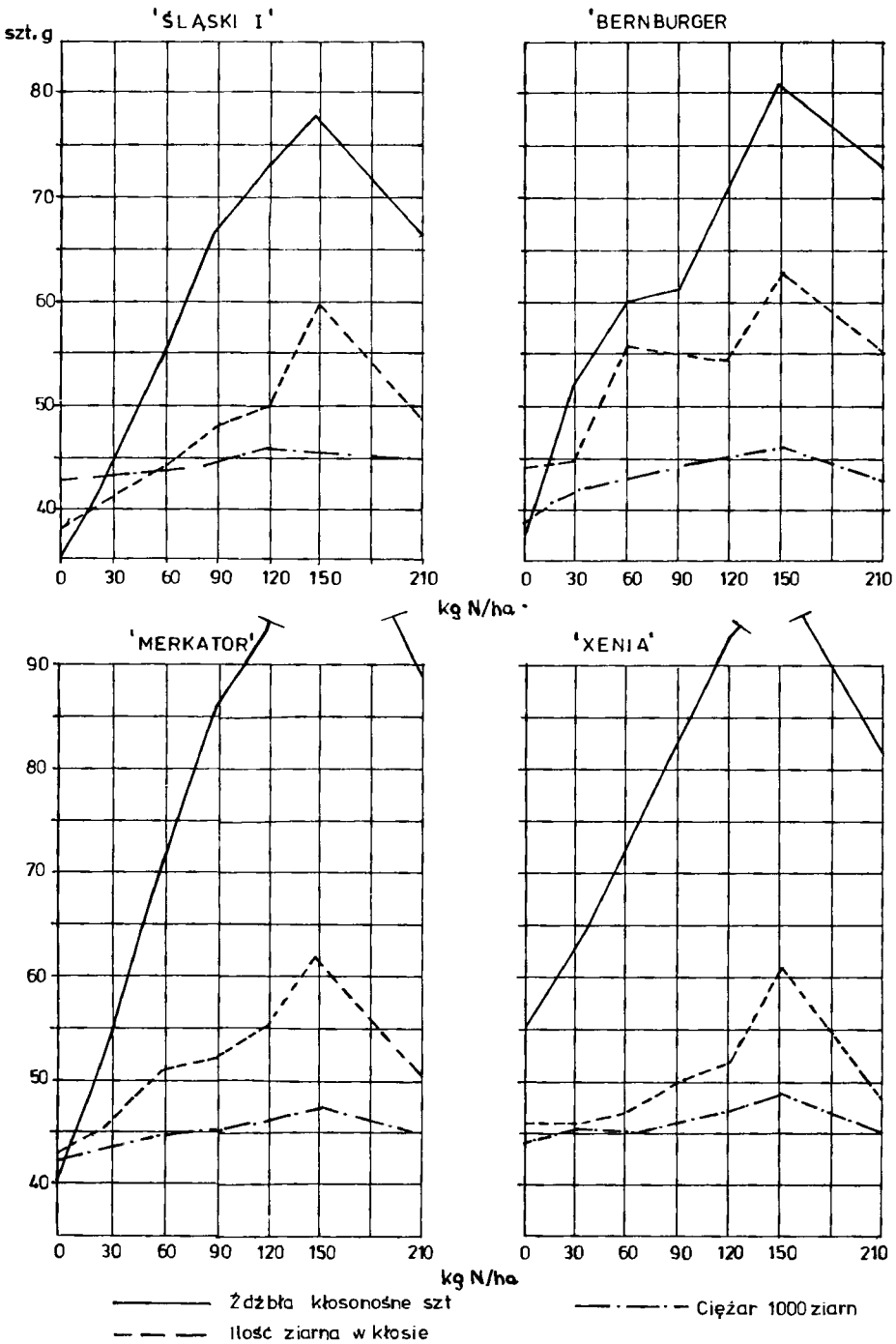
Krzywe regresji dla porównywalnych odmian, a mianowicie dla 'Merkatora' i 'Xenii' wyróżniają się wyraźnie wysokością maksimów, a więc stwarzają najlepsze możliwości uzyskania wysokiego plonu.



Rys.2. Krzywe regresji plonu ziarna względem nawożenia azotowego /średnia z lat 1970 - 1973/

1.2. Struktura plonu

Wyniki pomiarów struktury plonów przedstawiono na rys. 3. Widoczny jest tu zarówno wpływ poziomu nawożenia, jak i wpływ odmiany.



Rys.3. Wpływ nawożenia azotowego na cechy struktury plonu różnych odmian jęczmienia ozimego /średnia z lat 1970 - 1973 /

Ilość źdźbeł kłosonośnych jest znacznie wyższa u odmian pochodzących z NRD i jednocześnie rośnie silnie pod wpływem nawożenia azotowego aż do dawki 150 kg N/ha. W tym samym zakresie dawek rośnie także wyraźnie pod wpływem azotu ilość ziarna w kłosie. Natomiast różnice pomiędzy badanymi odmianami są raczej nieznaczne.

Ciężar 1000 ziarn szczególnie ważny z punktu widzenia jakości plonu ulega najmniejszym zmianom pod wpływem nawożenia azotowego, jak również wykazuje najmniejsze różnice dla poszczególnych odmian.

Aby znaleźć zależność plonu ogólnego od omawianych cech struktury plonu obliczono współczynnik korelacji, jak również przeprowadzono analizę regresji wielokrotnej z wyborem najlepszego podzbioru zmiennych zależnych, osobno dla każdej z badanych odmian. Przyjęto następujące oznaczenia uwzględnionych cech:

x_1 = ilość źdźbeł kłosonośnych

x_2 = ilość ziarna w kłosie

x_3 = ciężar 1000 ziarn

y = plon

odmiana 'Słaski I':

$$Y = 26,58782 + 0,34426 x_1 + 0,22330 x_2 - 0,56383 x_3$$

$$R^2 = 61,56 \%$$

$$Y = 1,23912 + 0,29094 x_1 + 0,29902 x_2$$

$$R^2 = 59,34 \%$$

istotne zmienne na poziomie $F 0,05 = x_1, x_2$

odmiana 'Xenia':

$$Y = 1,67376 + 0,26395 x_1 + 0,83971 x_2 - 0,49117 x_3$$

$$R^2 = 83,27 \%$$

istotne zmienne na poziomie $F 0,05 = x_1, x_2, x_3$

odmiana 'Merkator':

$$Y = 8,51713 + 0,28557 x_1 + 0,75644 x_2 - 0,66388 x_3$$

$$R^2 = 68,76 \%$$

$$Y = -14,89388 + 0,24489 x_1 + 0,69489 x_2$$

$$R^2 = 67,09 \%$$

istotne zmienne na poziomie $F 0,05 = x_1, x_2$

odmiana 'Bernburger':

$$Y = 44,1905 + 0,11249 x_1 + 0,61807 x_2 + 1,00644 x_3$$

$$R^2 = 66,30 \%$$

$$Y = -57,61533 + 0,77410 x_2 + 1,29212 x_3$$

$$R^2 = 64,57 \%$$

istotne zmienne na poziomie $F 0,05 = x_2, x_3$

Interpretując wyliczenia można stwierdzić wyraźną zależność plonu ziarna przy badanych odmianach od wysoko skorelowanych cech x_1 i x_2 . W jednym tylko wypadku istotnie wpłynęły na plon cechy x_2 i x_3 bez udziału cechy x_1 . Podany przy każdym równaniu regresji współczynnik determinacji R^2 mówi o stopniu zależności plonu od przyjętych do obliczeń zmiennych i jest on największy przy odmianie 'Xenia', a niższy i zbliżony dla pozostałych odmian.

Ciężar 1000 ziarn okazał się cechą w istotny sposób wpływającą na poziom plonu dla odmian 'Xenia' i 'Bernburger'.

Pragnąc przekonać się jakie występują korelacje pomiędzy plonem jęczmienia ozimego, a cechami struktury plonu przy różnych dawkach azotu wykonano również analizę regresji wielokrotnej z wyborem najlepszego podzbioru.

Rezygnując z podawania szczegółowych danych obliczeń można jednak stwierdzić, że cechą najistotniejszą dla poziomu plonu okazała się dla obiektu baz nawożenia azotem - ilość źdźbeł kłosonośnych. Dominacja tej cechy malała

wraz ze wzrostem dawki azotu, aż do wystąpienia ujemnej korelacji przy dawce 210 kg/ha. Wartość współczynnika determinacji dla ilości źdźbeł kłosonośnych $/R^2/$ wynosiła dla obiektu kontrolnego 46,82 %, natomiast dla optymalnej dawki 150 kg N/ha spadała do poziomu 22,65 %.

Dla kompletności wyników doświadczenia przedstawiono w tabelicy 5 plony słomy.

Tabela 5

Plon słomy w t z ha
/średnia z lat 1970 - 1973/

NAWOŻENIE AZOTOWE w kg/ha	O D M I A N A				ŚRED- NIA
	'ŚLĄSKI I'	'XENIA'	'MERKATOR'	'BERN- BURGER'	
0	2,81	3,88	3,79	3,39	3,47
30	4,41	4,69	4,22	4,68	4,50
60	5,03	5,49	4,78	4,99	5,07
90	5,03	5,57	5,51	5,62	5,43
120	5,59	5,76	6,12	6,19	5,91
150	6,57	6,58	6,24	6,49	6,47
210	5,53	5,68	5,73	6,27	5,80
SREDNIA	5,00	5,38	5,20	5,37	5,24
60+30	5,29	5,45	5,14	5,74	5,40
60+30+30	5,80	5,74	5,61	6,18	5,83
60+60+30	5,63	5,46	5,87	5,82	5,69

NRU przy P = 99 %

dla odmian

- brak istotnej różnicy

dla poziomów nawożenia /poz. 1 - 7/

- 1,51 t z ha

dla dzielenia dawek /poz. 4 - 6 i 8 - 10/ - brak istotnej różnicy

Nie wykazano istotnych różnic pomiędzy średnimi dla porównywalnych odmian. Wyraźna przewaga odmian niemieckich w obiekcie kontrolnym zacierzała się całkowicie w miarę wzrostu poziomu nawożenia. Jednakże statystycznie istotna jest jedynie różnica między obiektem kontrolnym, a obiektami z dawkami przekraczającymi 30 kg/ha. Różnic w zakresie dawek 60 - 210 kg N/ha, w tym również spadku plonu przy dawce najwyższej, nie stwierdzono.

1.3. Zawartość azotu, fosforu i potasu w ziarnie

Przedstawione poniżej wyniki są we wszystkich wypadkach średnimi z czterech powtórzeń, a często również średnimi z czterech lat prowadzenia badań.

Tablica 6

Procent azotu ogólnego w ziarnie /średnia z lat 1970 - 1973/

NAWOŻENIE AZOTOWE w kg/ha	O D M I A N A				ŚRED- NIA
	'ŚLĄSKI I'	'XENIA'	'MERKATOR'	'BERN- BURGER'	
0	1,59	1,70	1,73	1,61	1,66
30	1,72	1,74	1,86	1,75	1,77
60	1,84	1,77	2,06	2,03	1,93
90	1,96	1,97	2,16	2,15	2,06
120	2,06	2,09	2,33	2,27	2,19
150	2,38	2,20	2,43	2,40	2,35
210	2,41	2,35	2,28	2,54	2,39
ŚREDNIA	1,99	1,97	2,13	2,12	2,05
60+30	1,84	1,84	2,07	2,19	1,98
60+30+30	2,05	2,07	2,22	2,27	2,15
60+60+30	2,09	2,23	2,31	2,28	2,23

W tabelicy 6 zestawiono dla różnych odmian przeciętne zawartości azotu ogólnego w ziarnie jęczmienia w zależności od dawki nawożenia azotowego.

Wzrastające nawożenie powoduje stały wzrost procentowej zawartości azotu wyraźnie zaznaczającej się do dawki 150 kg/ha, a dla odmian 'Xenia' i 'Bernburger' występująca jeszcze przy dawce 210 kg/ha.

Podział dawki nawożenia nie wpłynął wyraźnie na zawartość azotu w ziarnie, a niekiedy nawet ją obniżył /odmiana 'Śląski I' przy dawce 150 kg N/ha/.

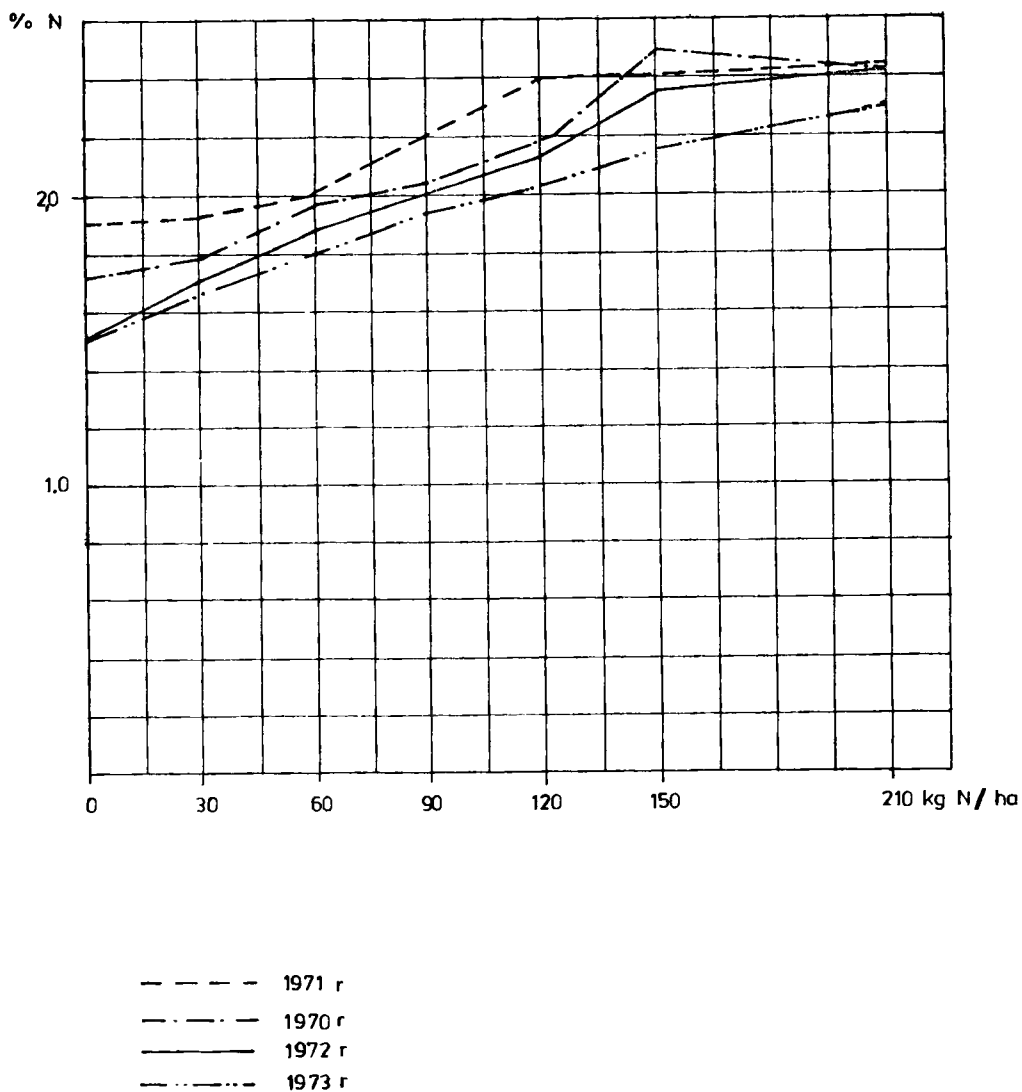
Procentowa zawartość azotu u badanych odmian obliczona jako średnia z czterech lat jest stosunkowo mało zróżnicowana. Największe wartości spotyka się dla odmian 'Merkator' i 'Bernburger' /2,13 i 2,12 %/.

W poszczególnych latach badane odmiany wykazały jednak znaczne różnice. Uwidoczniają to dane tabelicy 7 i rys. 4.

Tabelica 7

Procentowa zawartość azotu w ziarnie różnych odmian
w latach 1970 - 1973

L A T A	O D M I A N A				ŚRED- NIA
	'ŚLĄSKI I'	'XENIA'	'MERKATOR'	'BERN- BURGER'	
1970	2,05	2,05	1,91	2,01	2,01
1971	2,12	2,25	2,23	2,19	2,22
1972	2,06	2,04	2,13	2,09	2,08
1973	1,74	1,56	2,22	2,12	1,91
ŚREDNIA	1,99	1,97	2,13	2,12	2,05



Rys.4. Przeciętna zawartość % azotu w ziarnie jęczmienia ozimego w zależności od dawki azotu w poszczególnych latach 1970 - 1973

Różnice międzyodmianowe były bardzo małe w latach 1970 - 1972, natomiast w optymalnym z punktu widzenia plonu roku 1973 wyraźnie wyższą zawartość azotu wykazały odmiany 'Merkator' i 'Bernburger'. W roku tym najniższą zawartość wykazała szczególnie wysoko plonująca odmiana 'Xenia'.

Sredni dla wszystkich odmian procent azotu w ziarnie na obiekcie bez nawożenia azotowego wynosił w kolejnych latach 1,50; 1,91; 1,72; 1,50 co sugeruje istotny wpływ przebiegu warunków meteorologicznych.

Różnice pomiędzy poszczególnymi latami zacieraają się nieco przy stosowaniu niższych dawek nawożenia azotowego - a rosną przy dawkach średnich co jest widoczne na rys. 4.

Tablica 8

Procent P_2O_5 w ziarnie
/średnia z lat 1970 - 1973/

NAWOŻENIE AZOTOWE w kg/ha	O D M I A N A				ŚRED- NIA
	'ŚLĄSKI I'	'XENIA'	'MERKATOR'	'BERN- BURGER'	
0	0,89	0,94	0,90	0,86	0,90
30	0,93	0,91	0,93	0,90	0,92
60	0,92	0,93	0,98	0,83	0,92
90	0,94	0,93	0,96	0,89	0,93
120	0,92	0,93	0,94	0,77	0,89
150	0,87	0,91	0,89	0,92	0,90
210	0,86	0,88	0,88	0,86	0,87
ŚREDNIA	0,90	0,92	0,93	0,86	0,90
60+30	0,86	0,89	0,97	0,87	0,90
60+30+30	0,84	0,91	0,91	0,86	0,88
60+60+30	0,86	0,92	0,93	0,86	0,89

Zawartość fosforu w ziarnie /tablica 8/ nie wykazała wyraźnego zróżnicowania pod wpływem nawożenia azotowego. Można najwyżej mówić o pewnych tendencjach przy najwyższej dawce azotu. Ie co niższą zawartość fosforu, niż dla pozostałych odmian znaleziono dla odmiany 'Bernburger'.

Nieznaczne obniżenie się zawartości w ziarnie w miarę podwyższania dawk nawożenia azotowego stwierdza się dla potasu /tablica 9/, gdzie zależność ta występuje wyraźnie tylko dla odmiany 'Xenia'.

Tablica 9

Procent K_2O w ziarnie
/średnia z lat 1970 - 1973/

NAWOŻENIE AZOTOWE w kg/ha	O D M I A N A				ŚRED- NIA
	'ŚLĄSKI I'	'XENIA'	'MERKATOR'	'BERN- BURGER'	
0	0,57	0,67	0,55	0,53	0,58
30	0,56	0,59	0,54	0,58	0,57
60	0,56	0,58	0,61	0,56	0,58
90	0,57	0,59	0,56	0,52	0,56
120	0,55	0,57	0,61	0,49	0,55
150	0,53	0,56	0,60	0,55	0,56
210	0,54	0,51	0,59	0,58	0,55
ŚREDNIA	0,55	0,58	0,58	0,55	0,56
60+30	0,57	0,55	0,56	0,59	0,57
60+30+30	0,69	0,54	0,61	0,54	0,59
60+60+30	0,66	0,56	0,62	0,60	0,61

Nie stwierdzono dla zawartości potasu istotnych różnic

międzyodmianowych.

Zawartość fosforu i potasu w ziarnie w poszczególnych latach nie ulegała większym odchyleniom od przedstawionych średnich. Podział dawki nawożenia azotowego nie miał również wpływu na zawartość fosforu i potasu w ziarnie.

Dla uzupełnienia obrazu oddziaływania nawożenia azotowego zestawiono w tablicy 10 procent azotu w słomie jęczmienia.

Tablica 10

Procent azotu ogólnego w słomie
/średnia z lat 1970 - 1973/

NAWOŻENIE AZOTOWE w kg/ha	O D M I A N A				ŚRED- NIA
	'SŁĄSKI I'	'XENIA'	'MERKATOR'	'BERN- BURGER'	
0	0,78	0,79	0,69	0,67	0,73
30	0,83	0,87	0,73	0,75	0,79
60	0,91	0,84	0,88	0,80	0,86
90	1,02	1,07	1,03	0,84	0,99
120	0,97	1,01	1,10	0,85	0,98
150	0,99	0,98	1,22	0,96	1,04
210	1,09	0,98	1,08	1,14	1,07
ŚREDNIA	0,94	0,93	0,96	0,86	0,92
60+30	1,04	0,87	0,85	0,75	0,88
60+30+30	0,82	0,90	1,07	0,93	0,93
60+60+30	0,83	0,85	1,12	0,93	0,93

Dla odmiany 'Bernburger' procent ten wzrastał aż do dawki 210 kg N/ha, natomiast dla pozostałych odmian wyraźny wzrost obserwowano jedynie do 90 kg N/ha. 'Bernburger' wy-

kazywał jednocześnie najniższą zawartość azotu w słomie. Dla zawartości fosforu i potasu w słomie nie stwierdzono wyraźnych i istotnych różnic.

1.4. Zawartość i plon białka surowego

W ocenie wpływu intensywnego nawożenia azotowego przy uprawie jęczmienia ozimego, którego ziarno jest zasadniczo przeznaczane na cele pastewne, bardzo istotny jest procent i plon białka.

W warunkach prowadzenia doświadczenia procentowa zawartość białka wynika z uprzednio podanej zawartości azotu /tablica 6/. Wzrasta ona systematycznie wraz ze wzrostem dawki azotu.

Przeciętny procent białka wynosi od 10,35 w obiekcie kontrolnym do prawie 15 % przy dawce 210 kg. Badane odmiany różnią się pomiędzy sobą w granicach do 1 % z tym, że nieco wyższe zawartości białka wykazały "Merkator" i "Bernburger".

Plon białka w ziarnie przedstawia tablica 11. W miarę podwyższania dawki azotu do 150 kg/ha plon białka surowego wzrastał, natomiast dawka 210 kg powodowała już istotny spadek, w związku z silnym spadkiem plonu ziarna. Średnie plony białka uzyskane dla trzech odmian niemieckich są prawie równe, a tylko nasza krajowa odmiana "Sląski I" plonuje wyraźnie gorzej.

Dzielenie dawki azotu wpływa na plon białka wyraźnie ujemnie - obniżając go średnio aż o 13 %. Dane tablicy 11 uzupełnia rys. 5 podający teoretyczne plony obliczone w oparciu o równania regresji drugiego stopnia dla poszczególnych odmian przy jednoczesnym podaniu poniżej obliczonego współczynnika determinacji.

Plon białka ogólnego w ziarnie w kg z ha
/średnia z lat 1970 - 1973/

NAWOŻENIE AZOTOWE w kg/ha	O D M I A N A				ŚRED- NIA
	'ŚLĄSKI I'	'XENIA'	'MERKATOR'	'BERN- BURGER'	
0	195,6	222,9	164,3	190,1	193,2
30	229,6	277,8	327,9	276,2	277,9
60	286,8	357,5	399,8	410,3	363,6
90	350,4	474,5	531,6	485,1	460,4
120	414,0	540,4	685,5	576,0	553,9
150	569,8	650,9	742,9	653,4	654,2
210	440,7	485,6	455,1	532,3	478,4
ŚREDNIA	355,3	429,9	472,4	446,2	425,9
60+30	321,3	369,0	502,8	417,6	402,6
60+30+30	395,4	501,5	590,9	497,9	496,4
60+60+30	456,0	613,7	666,5	511,7	561,9

NRU przy P = 99 %

dla odmian

- 62,00 kg z ha

dla poziomów nawożenia /poz. 1 - 7/

- 82,02 kg z ha

dla dzielenia dawek /poz. 4 - 6 i 8 - 10/

- 73,52 kg z ha

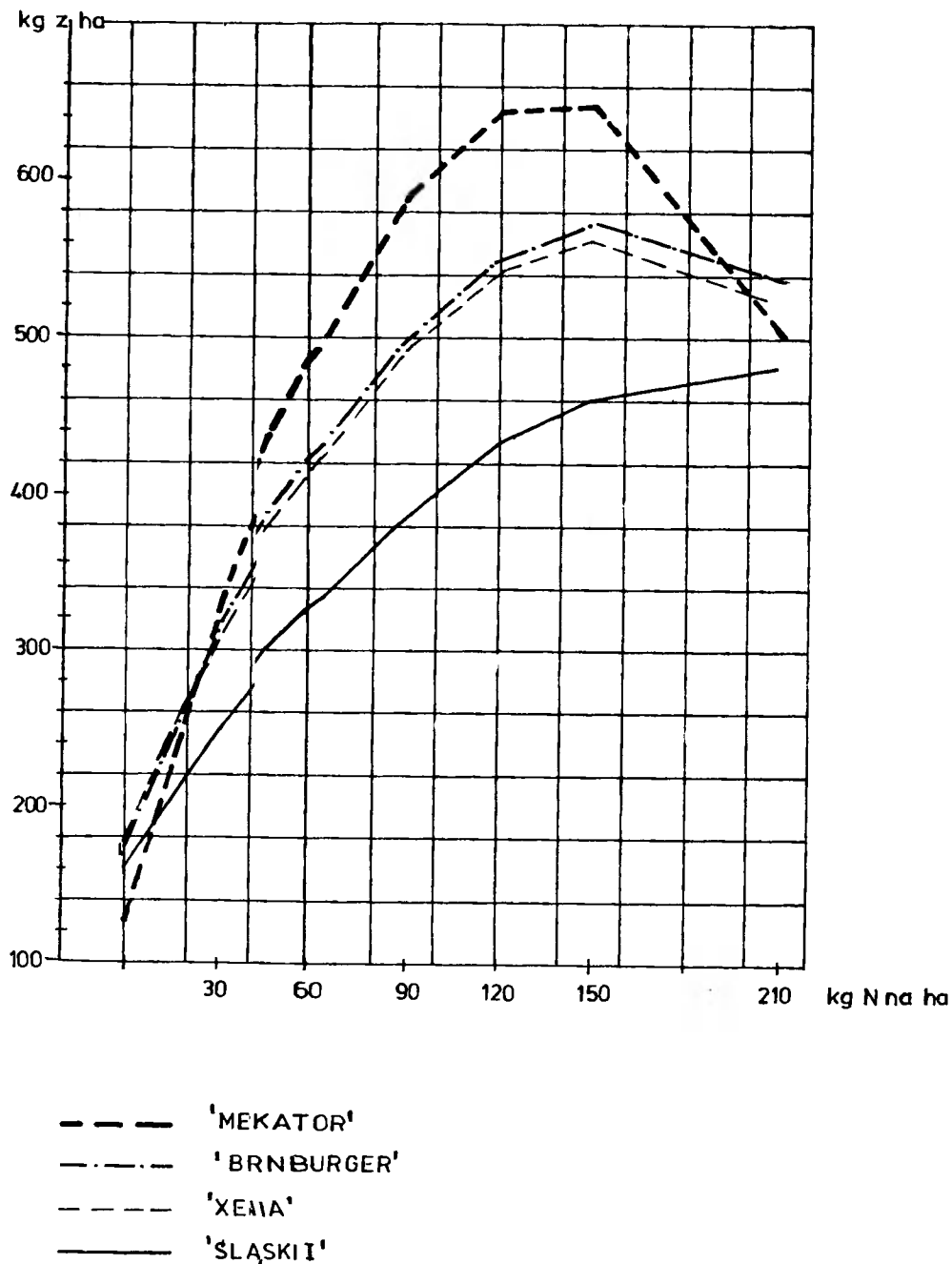
odmiana 'Śląski I'

$$Y = 158,09442 + 3,24494 x - 0,00813 x^2$$

$$P 1^0 = 0,0000$$

$$2^0 = 0,0700$$

$$R^2 = 65,88 \%$$



Rys.5. Plon białka w ziarnie jęczmienia ozimego w oparciu o równanie regresji drugiego stopnia

odmiana "Xenia"

$$Y = 175,60640 + 4,86066 x - 0,0525 x^2$$

$$P 1^{\circ} = 0,0000$$

$$2^{\circ} = 0,00025$$

$$R^2 = 73,84 \%$$

odmiana "Merkator"

$$Y = 120,59091 + 7,71936 x - 0,02811 x^2$$

$$P 1^{\circ} = 0,0000$$

$$2^{\circ} = 0,0000$$

$$R^2 = 74,19 \%$$

odmiana "Bernburger"

$$Y = 169,79308 + 4,97777 x - 0,01539 x^2$$

$$P 1^{\circ} = 0,0000$$

$$2^{\circ} = 0,00060$$

$$R^2 = 71,75 \%$$

Plony białka surowego obliczone według rachunku regresji /rys. 5/ dzielą badane odmiany na trzy grupy.

Odmianą bardzo plenną, dynamiczną jest "Merkator", który przy optymalnej dawce 150 kg azotu na hektar może wytworzyć aż 645 kg białka. Odmiana "Xenia" i "Bernburger" reagują podobnie i przy dawce 150 kg plon wynosił od 560 - 570 kg.

Odmiana "Śląski I" nie wykazuje załamania plonu przy dawce 150 kg, ale przy dawce 210 kg maksymalny plon wynosi zaledwie 480 kg.

Próby ziarna uzyskane z doświadczeń wykazują znaczne zróżnicowanie ogólnej zawartości białka, związane przede wszystkim z poziomem nawożenia azotowego, jak również uzależnione są od roku zbioru. Stwierdzono również bardzo wyraźne różnice we właściwościach czterech objętych bada-

niami odmian. Tym samym można założyć, że próby te są w pełni przydatne dla osiągnięcia sformułowanego na wstępie celu pracy.

1.5. Pobranie składników pokarmowych przez jęczmień

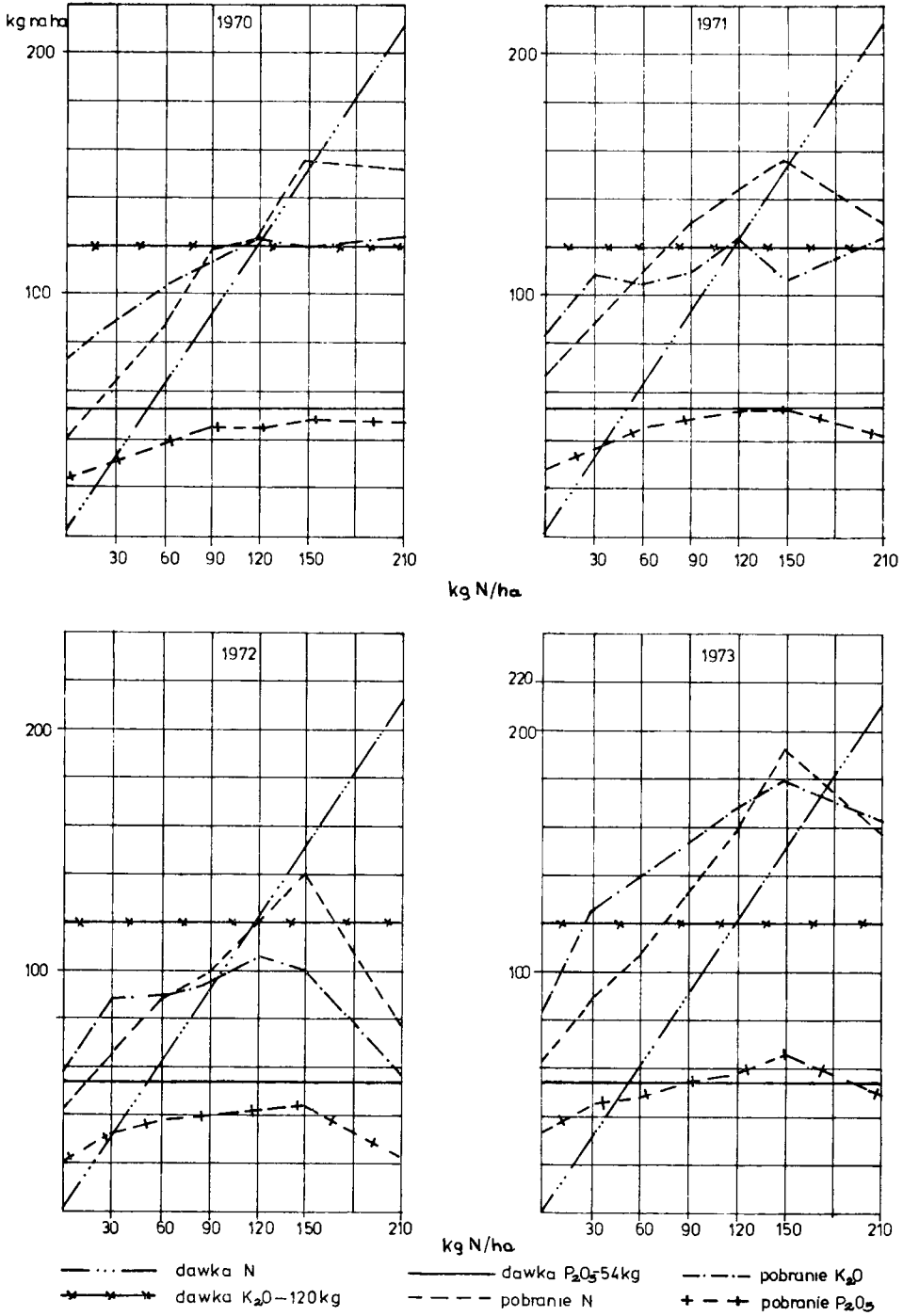
W miarę podwyższania dawek nawożenia azotowego, a tym samym wzrostu plonu ziarna i słomy, wzrasta pobranie składników pokarmowych. Rezygnując z przedstawienia szczegółowych danych warto jednak podać, że o ile pobranie N, P_2O_5 i K_2O wynosi przeciętnie dla obiektu kontrolnego odpowiednio 52, 26 i 74 kg/ha, to przy dającej maksymalny plon dawce 150 kg azotu rośnie ono do 162, 53 i 127 kg/ha. Przy tej dawce maksymalne pobranie azotu /185 kg/ wykazała odmiana 'Merkator', fosforu /56 kg/ odmiana 'Bernburger', a potasu /143 kg/ odmiana 'Xenia'.

Krzywe pobrania dla poszczególnych lat /rys. 6/ mają stosunkowo zbliżony charakter - tylko krzywa dla roku 1970 wyróżnia się brakiem spadku przy najniższej dawce azotu. Bardzo duże pobranie azotu z plonem łącznym miało miejsce w 1973 roku. Przy dawce 150 kg jęczmień pobrał aż 192 kg, z czego faktycznie 131 kg z zastosowanego nawożenia.

Pobranie fosforu i potasu nie przekraczało w latach 1970 i 1972 wysokości dawki tych składników, natomiast w roku 1973 już przy najniższej dawce 30-60 kg N jęczmień pobrał więcej P_2O_5 i K_2O , niż wynosiła dawka nawozowa.

W oparciu o pobranie azotu przez plon można wyliczyć jego wykorzystanie z nawozów mineralnych.

Wykorzystanie azotu przedstawia się bardzo różnie w zależności od poziomu nawożenia i odmiany jęczmienia /tablica 12/.



Rys.6. Pobranie składników pokarmowych w poszczególnych latach w porównaniu z zastosowaną dawką nawożenia

Tablica 12

Wykorzystanie azotu w %
/średnia z lat 1970 - 1973/

NAWOŻENIE AZOTOWE w kg/ha	O D M I A N A				ŚRED- NIA
	'ŚLĄSKI I'	'XENIA'	'MERKATOR'	'BERN- BURGER'	
30	63,6	57,7	101,3	84,3	76,7
60	60,3	57,0	86,3	85,2	72,2
90	56,2	71,8	94,4	76,7	74,8
120	52,9	60,2	99,0	64,8	69,2
150	65,3	65,0	90,7	72,5	73,4
210	34,9	30,1	36,8	41,8	35,9
ŚREDNIA	47,6	48,8	72,6	61,1	57,5
60+30	54,6	42,4	73,9	67,9	59,7
60+30+30	44,7	52,3	81,1	70,2	62,1
60+60+30	42,3	50,9	76,2	54,5	55,9

Dla średnich niezależnie od odmiany w miarę wzrostu dawki wartość ta obniża się nieznacznie aż do dawki optymalnej 150 kg.

Gwałtowne obniżenie ma miejsce dopiero przy dawce 210 kg, gdzie stopień wykorzystania azotu spada do 36 %.

Poszczególne odmiany cechuje znaczne zróżnicowanie stopnia wykorzystania azotu. Najniższy stopień wykorzystania wszystkich dawek nastąpił u odmian 'Śląski I' i 'Xenia'. Ale nawet dla tych odmian wykorzystanie azotu było jednak stosunkowo duże /65 %/. Najwyższy, ale nie wykazujący liniowej zależności od nawożenia stopień wykorzystania, cechuje odmianę 'Merkator'. Dla tej odmiany

obserwuje się przy wielu dawkach prawie całkowite wykorzystanie azotu z zastosowanego nawożenia, co jest zjawiskiem raczej rzadkim.

Podział dawki nawozów azotowych przy uprawie jęczmienia ozimego nie sprzyja wyższemu wykorzystaniu tego składnika, a wręcz odwrotnie we wszystkich wypadkach wykorzystanie to obniżało się w porównaniu do dawek zastosowanych jednorazowo.

2. P o d s u m o w a n i e

Wśród wielu czynników wpływających na wzrost plonu jęczmienia ozimego - nawożenie azotowe odgrywa dominującą rolę. W rozległym piśmiennictwie tak krajowym, jak i zagranicznym znaleźć można potwierdzenie tego faktu mimo, że wyniki szeregu doświadczeń różnią się w szczególności między sobą w związku z prowadzeniem doświadczeń w odmiennych warunkach klimatyczno-glebowych.

W warunkach wilgotnego klimatu alpejskiego były prowadzone doświadczenia z jęczmieniem ozimym przez Primost [65]. Wyniki tych doświadczeń pozwalają uważać za optymalną dawkę 160 kg azotu na hektar. Przy dawce tej uzyskano 12,2 kg ziarna za 1 kg azotu.

Dla zupełnie odmiennych warunków NRD, bardzo zresztą zbliżonych do warunków zachodnich województw Polski - Ansoerge [3] zaleca znacznie niższą dawkę - 90 kg. Za faktem stosowania intensywnego nawożenia azotowego przemawiają też prace wykonane przez Görlitza [21] i innych autorów [2,23,62], mimo że w większości wypadków ograniczają się one do stosowania dawki w wysokości 80 kg azotu.

Z wyników doświadczeń przeprowadzonych w Polsce przez

Łubkowskiego [49,0] nie można wyciągnąć jednoznacznego wniosku jaką dawkę można uznać za optymalną dla warunków Polski. Podobnie i inne prace też uniemożliwiają jednoznaczną odpowiedź [4,6,16,68,74,76].

Bardzo problematyczne są też ustalenia dotyczące terminu stosowania nawożenia azotowego, co może okazać się bardzo istotne z punktu widzenia jakości plonu.

W badaniach wcześniej opublikowanych przez autora [14], w których przebadano reakcję dziewięciu odmian jęczmienia ozimego na stosowanie wzrastających dawek azotu, za optymalną dawkę uznano 150 kg/ha zastosowaną jednorazowo wczesną wiosną.

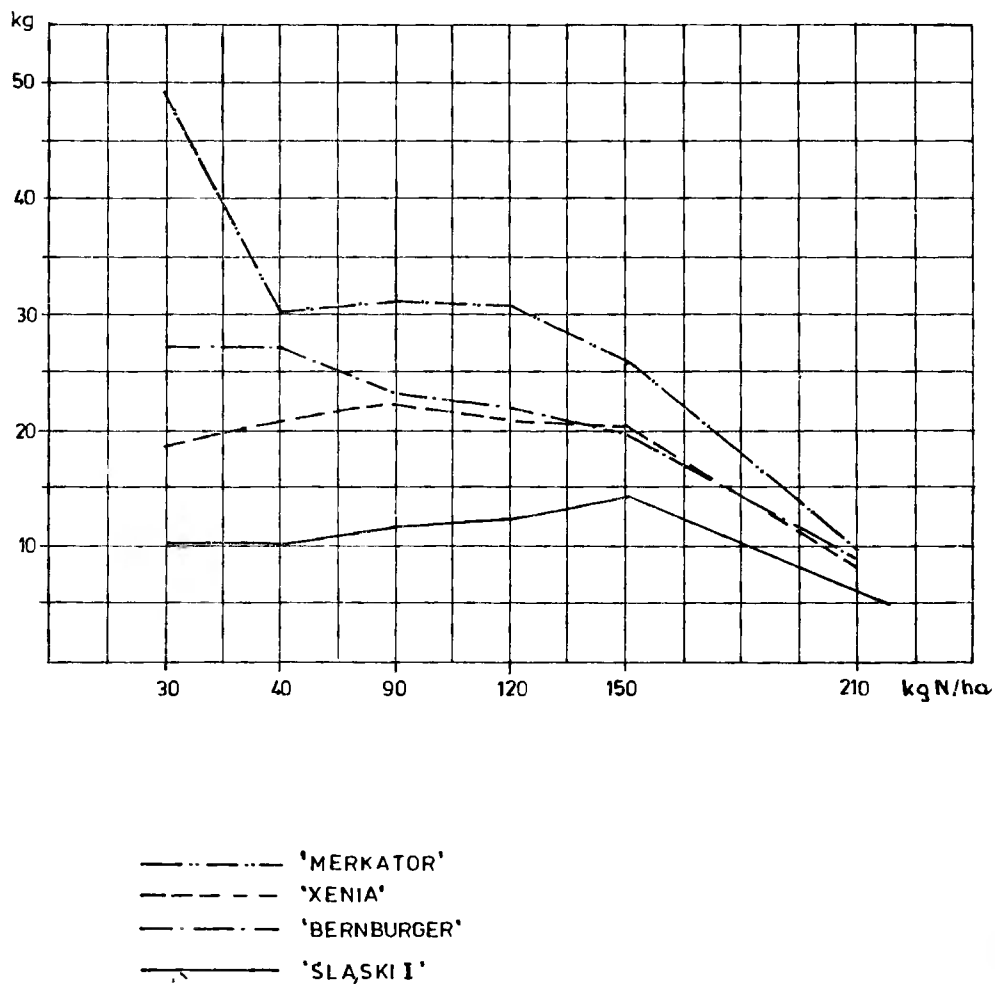
W przedstawionych obecnie doświadczeniach z czterema odmianami uzyskano bardzo wysokie plony ziarna, przy czym optymalna dawka okazała się znów dawką 150 kg/ha. Wystąpiły przy tym znaczne różnice w wysokości plonów i reakcji na nawożenie azotowe poszczególnych odmian.

Optymalna we wszystkich wypadkach dawka 150 kg/ha spowodowała w porównaniu do obiektu kontrolnego zwykłą od 2,2 - 3,9 t ziarna z hektara.

Podobnie bardzo różny jest efekt działania 1 kg azotu przy zastosowaniu 150 kg tego składnika na hektar. Wynosi on dla odmiany 'Śląski I' - 14,9 kg, a dla odmiany 'Merkator' aż 26 kg.

Przebieg zmian efektywności 1 kg azotu przy różnych dawkach przedstawiono na rys. 7.

Podzielenie dawki azotu obniżyło plon, co zaobserwował też Hendrysiak [29]. Sytuacja taka jest całkowicie odmienna od spotykanej dla innych zbóż ozimych, a wynika prawdopodobnie z faktu, że jęczmień ozimy posiada odmienny rytm rozwoju. Po spoczynku zimowym, wiosną występuje silne zapo-



Rys.7. Efektywność 1 kg N w kg ziarna przy poszczególnych dawkach nawożenia

trzebowanie na składniki pokarmowe, które w miarę wzrostu roślin wybitnie się obniża. Ta właściwość przypomina fizjologię żywienia jęczmienia jarego, który również najintensywniej pobiera składniki pokarmowe we wczesnym etapie rozwoju.

Wzrost plonu ziarna pod wpływem nawożenia azotowego jest funkcją wielu czynników. Powołując się na Makowskiego [52], który badał wpływ nawożenia na elementy struktury plonu, stwierdzić można, że zwiększenie plonu uzyskuje się poprzez powiększanie ilości źdźbeł kłosonośnych i zwiększenie ilości ziarna w kłosie, co potwierdziły w zasadzie przeprowadzone badania. Okazało się, że pod wpływem ich ważności, cechy struktury plonu można uszeregować. Największy wpływ na plon ma ilość źdźbeł kłosonośnych, która pod wpływem nawożenia azotowego rośnie, np. przy dawce 150 kg aż o 118 %. Drugą cechą wysoko skorelowaną z plonem jest ilość ziarna w kłosie. Przy optymalnej dawce azotu ilość ta podwyższyć się może o 47 %. Ciężar 1000 ziarn jest cechą najmniej skorelowaną z plonem i nawożenie azotowe na tę cechę ma najmniejszy wpływ. Dawka 150 kg azotu przyczyniła się do wzrostu ciężaru 1000 ziarn zaledwie o 12 %.

Szczególny wpływ intensywnego nawożenia azotowego na jęczmień ozimy znajduje również potwierdzenia w wynikach analiz uzyskanego ziarna.

Wzrastające dawki nawożenia azotowego w sposób istotny podwyższają zawartość azotu ogólnego. To stwierdzenie na ogół znane jest w literaturze, czego potwierdzenie znajdujemy już w pracach Terlikowskiego, czy we wcześniejszych pracach z lat trzydziestych u Selkego [75].

Przeciętnie dawka 150 kg spowodowała podwyższenie pro-

centowej zawartości azotu w ziarnie o 41 %. Duża zawartość azotu w roślinie wyróżnia dwie odmiany - 'Merkator' i 'Bernburger'.

Bezpośrednim następstwem wzrostu procentowej zawartości azotu ogólnego jest bardzo wysoki plon białka surowego. Porównywanie uzyskanych plonów białka wykazało bardzo duże różnice międzyodmianowe. Odmiana 'Merkator' np. nawet przy dawce 120 kg azotu pozwala uzyskać plon białka taki, jaki jest nieosiągalny dla pozostałych odmian.

Przy optymalnej dawce 150 kg azotu na hektar uzyskano bardzo wysoką ilość białka za 1 kg azotu. Dla odmiany 'Śląski I' wynosi ona 3,8 kg, a dla odmiany 'Merkator' 5,0 kg.

Zawartość fosforu czy potasu w masie roślinnej pod wpływem nawożenia azotowego ulega nieznacznym tylko zmianom, a ilości pobrane z plonem łącznie były zabezpieczone stosowanym nawożeniem.

III. WPŁYW NAWOŻENIA AZOTOWEGO NA ZAWARTOŚĆ FRAKCJI BIAŁKOWYCH W ZARNIE RÓŻNYCH ODMIAN JĘCZMIENIA

1. M e t o d a b a d a ń

Oznaczenia składu frakcyjnego białek ziarna wykonano metodą Michael'a - Blume'a [54] w modyfikacji Łoginowa [47]. Modyfikacja polegała między innymi na zastosowaniu do wytrącania albumin z ekstraktu kwasu trójchlorooctowego.

Zgodnie z przyjętą metodyką ziarno po omłocie dosuszano w temperaturze 45°C , mielono bardzo starannie przy pomocy szybkoobrotowych młynków elektrycznych, a następnie przesiewano przez gęste sito. W ten sposób przygotowaną próbę poddawano kolejnym ekstrakcjom celem wydzielenia poszczególnych frakcji białkowych.

Ekstrakcja wodna miała na celu oddzielenie azotu niebiałkowego i albumin, które wytrącano następnie przy pomocy kwasu trójchlorooctowego. Pozostały po ekstrakcji wodnej osad, wielokrotnie przemyty, ekstrahowano 5 % siarczanem potasu przy czym do roztworu przechodziły globuliny. Następnie osad ekstrahowano 0,1 n NaOH i alkoholem celem przeprowadzenia do roztworu prolamin i glutelin, które wytrącano przez zobojętnienie roztworem HCl. W pozostałym, przemytym dwukrotnie alkoholem osadzie znajdowała się frakcja nierozpuszczalna.

Azot poszczególnych frakcji oznaczono metodą Kjeldahla z tym, że destylację przeprowadzono metodą Parnasa - Wagnera w skali półmikro [41,60].

2. W y n i k i b a d a ń

Skład frakcyjny białek ziarna jęczmienia przebadano

dla wszystkich czterech odmian i wszystkich lat prowadzenia doświadczenia polowego, uwzględniając komplet stosowanych w nich dawek azotu w zakresie 0 - 210 kg/ha za wyjątkiem dawki 150 kg N/ha. Uwzględniono również obiekty z podziałem dawki, mimo że nie wniosły one nic istotnego z punktu widzenia samego plonu jęczmienia. W sumie zebrano bardzo duży materiał analityczny, którego pełne przedstawienie nastęrcza istotne trudności. Operowanie średnimi dla czterech przebadanych odmian wyklucza fakt, że stwierdzono pomiędzy nimi występowanie istotnych różnic w zawartości frakcji białkowych. Podobnie przedstawia się sprawa w odniesieniu do kolejnych lat badań.

W tej sytuacji zdecydowano, by przedstawić w formie tabel dla poszczególnych odmian cały materiał liczbowy dotyczący zawartości frakcji białek wyrażony w mg N na 100 g ziarna - przy uwzględnieniu kolejnych lat badań. Zdecydował o tym również unikalny charakter zebranych danych, gdyż wobec dużej pracochłonności analizy frakcyjnej składu białek nie spotyka się tak szerokiego materiału w literaturze, nawet w odniesieniu do innych zbóż.

Omówienie wyników ograniczy się natomiast do zwrócenia uwagi jedynie na węzłowe punkty występujących różnic. Bardzo istotne dla określenia zasięgu zachodzących zmian wyliczenie udziału procentowego poszczególnych frakcji białek ograniczono do średnich ze wszystkich lat prowadzenia doświadczeń. Pewnym podsumowaniem wyników będzie natomiast przedstawienie w formie rysunków średnich wartości oraz plonu poszczególnych frakcji białkowych.

2.1. Odmiana 'Śląski I'

Zawartość azotu niebiałkowego w zależności od nawoże-

Tablica 13

Zawartość frakcji azotu w mg N/100 g s. m. ziarna.

Odmiana 'Słaski I'

Rok zbi- oru	Dawki azotu w kg/ha	F R A K C J E A Z O T U					
		N-nie- biaż- kowy	N-al- bumi- nowy	N-glo- guli- nowy	N-glu- teli- nowy	N-pro- lami- nowy	N-po- zos- tały
1970	bez azotu	220	96	139	388	446	207
	30	206	97	146	435	627	236
	60	184	99	143	449	690	200
	90	181	108	149	494	682	199
	60+30	194	102	149	488	660	200
	120	182	104	160	505	653	198
	60+30+30	180	101	150	516	653	200
	210	273	187	263	625	880	299
1971	bez azotu	182	115	178	531	483	249
	30	182	70	243	503	546	249
	60	189	81	300	592	592	235
	90	190	94	265	598	658	250
	60+30	189	84	265	573	662	222
	120	183	102	198	685	728	244
	60+30+30	198	88	250	620	680	260
	210	243	85	182	679	848	370
1972	bez azotu	146	29	177	669	536	240
	30	149	22	177	730	575	178
	60	144	24	179	715	560	210
	90	159	25	177	703	514	271
	60+30	154	25	177	691	465	275
	120	164	33	172	625	595	303
	60+30+30	157	32	173	715	534	289
	210	165	38	171	732	632	261
1973	bez azotu	140	91	168	431	280	269
	30	140	98	175	491	346	328
	60	156	105	175	520	373	273
	90	162	110	180	600	380	298
	60+30	160	100	175	590	370	310
	120	170	115	190	610	410	285
	60+30+30	170	115	190	630	405	293
	210	258	85	182	694	326	328
	Srednia	180	83	188	588	553	257

nia układała się różnie dla prób ziarna pochodzących z kolejnych czterech lat prowadzenia doświadczeń polowych. W ostatnich dwóch latach była ona wyraźnie niższa i wykazywała stopniowy wzrost w miarę podnoszenia dawki azotu. W pierwszym roku prowadzenia badań przy wyjątkowo wysokiej zawartości azotu niebiałkowego wystąpił nawet pewien spadek w granicach dawki 0 - 60 kg N/ha. Natomiast w drugim roku zawartość azotu niebiałkowego utrzymywała się aż do dawki 120 kg N/ha w przybliżonym równym poziomie, a dopiero przy wyższych dawkach wzrastała.

W odniesieniu do prób ziarna pochodzących ze wszystkich lat szczególnie charakterystyczny był znaczny wzrost zawartości azotu niebiałkowego przy nawożeniu dawką maksymalną - to jest 210 kg N/ha.

Zawartość azotu albumin wahała się na ogół w granicach 80 - 115 mg/100 g przy zupełnie wyjątkowej pozycji ziarna z roku 1972, gdzie średnio wynosiła ona zaledwie 28 mg/100 g. Ogólnie zaobserwowano tendencje do niewielkiego wzrostu zawartości albumin w miarę zwiększania poziomu nawożenia. Jednakże wystąpiło i sporo nieoczekiwanych odchyleń od tej zasady, jak na przykład nieoczekiwany silny wzrost zawartości przy najwyższej dawce /ziarno z roku 1970/, a jednocześnie spadek przy tej samej dawce dla końcowego roku badań.

Zawartość globulin kształtowała się różnie w zależności od roku badań. Najwyższa była w ziarnie w roku 1971 - a najniższa w ziarnie z roku 1970, przy czym uzyskane wyniki mieściły się w granicach 140 - 300 mg/N/100 g. Systematyczny wzrost pod wpływem nawożenia zaznaczył się najwyraźniej w pierwszym roku badań. W dwóch innych latach obserwowano jedynie obniżoną zawartość globulin dla obiektu

bez nawożenia azotowego.

Poziom zawartości glutelin w poszczególnych latach był stosunkowo zbliżony, a jednocześnie zawartość ta wzrastała na ogół systematycznie wraz z wzrostem dawki azotu. Zawartość przy dawce maksymalnej wyrażona w % zawartości w obiekcie kontrolnym wynosiła dla kolejnych lat badań 160, 128, 109, 161, a więc wykazywała znaczne zróżnicowanie - przy czym dotyczyło ono głównie poziomu zawartości dla obiektu kontrolnego.

W sposób zbliżony do glutelin zachowywała się zawartość prolamin za wyjątkiem końcowego roku badań, w którym wystąpił nietypowy spadek zawartości tej frakcji przy dawce 210 kg N/ha. Podobnie jak dla glutelin porównywanie zawartości przy dawce maksymalnej z obiektem kontrolnym daje w poszczególnych latach następujące rezultaty liczbowe: 197, 176, 118 i 116 %. Przeciętna zawartość prolamin dla lat 1970 i 1971 była wyższa od zawartości glutelin, natomiast w pozostałych latach sytuacja przedstawiała się odwrotnie.

Kształtująca się w granicach 200 - 300 mg N/100 g ziarna zawartość azotu pozostałego /nierozpuszczalnego/ rosła na ogół wraz ze wzrostem dawek azotu, przy występowaniu pojedynczych odchyłeń i nieprawidłowości.

Podział dawek azotu /90 i 120 kg N/ha/ nie powodował istotnych zmian zawartości azotu niebiałkowego, albumin i globulin. W zawartości glutelin i azotu pozostałego występowały różnice przy braku określonego ukierunkowania, natomiast pod wpływem podziału azotu wyraźnie obniżyła się zawartość prolamin.

Do tak zarysowanego obrazu pewną korektę wnosi przeliczenie zawartości poszczególnych frakcji na % w białku

surowym, ważne z punktu widzenia jego wartości żywieniowej, a przedstawione w formie średnich ze wszystkich lat badań w tablicy 14.

Tablica 14

Procentowy udział azotu frakcji w azocie ogólnym
Odmiana 'Śląski I' /średnia z lat 1970-1973/

Dawki azotu w kg/ha	F R A K C J E A Z O T U					
	N-nie- biał- kowy	N-albu- minowy	N-glo- buli- nowy	N-glu- teli- nowy	N-pro- lami- nowy	N-po- zos- tały
bez azotu	9,94	5,25	10,64	31,23	27,31	15,64
30	9,74	4,27	10,68	30,95	29,93	14,43
60	9,34	4,35	10,95	31,68	30,61	13,07
90	9,28	4,58	10,40	32,15	29,83	13,76
60+30	9,60	4,29	10,47	32,33	29,34	13,97
120	9,20	4,75	10,25	31,35	30,99	13,46
60+30+30	9,32	4,46	9,86	32,75	29,85	13,76
210	10,73	4,34	9,12	31,62	29,75	14,44

Istotniejsze różnice w procentowej zawartości frakcji białek występują w zasadzie głównie w odniesieniu do obiektu kontrolnego i obiektu z maksymalną dawką azotu 210 kg/ha. W zakresie dawek 30-120 kg N/ha zawartości te są względnie bliskie - przy występowaniu nieuporządkowanych odchyleń w dół lub w górę od zawartości przeciętnej.

Obiekt kontrolny charakteryzuje nieco wyższą zawartość azotu niebiałkowego, albumin i globulin oraz azotu pozostałego a niższą zawartość glutelin i prolamin. Odchylenia jednak nie są tu zbyt duże. Obiekt z dawką 210 kg N/ha wykazywał wyraźnie wyższe zawartości N-niebiałkowego, niż-

sze zawartości albumin, globulin i azotu pozostałego - przy braku wyraźnej różnicy w zawartości glutelin i prolamin. Sytuacja ta zresztą przedstawia się dla tego obiektu odmiennie w poszczególnych latach badań.

2.2. Odmiana 'Xenia'

Zawartość azotu niebiałkowego dla tej odmiany była wyraźnie wyższa nie tylko w pierwszym roku badań, jak dla odmiany 'Słaski I', ale i w drugim roku. W obu tych latach stwierdzono brak istotnego wpływu dawek azotu. Natomiast w latach następnych nawożenie azotowe powodowało zwiększenie zawartości azotu niebiałkowego w ziarnie.

Zawartość albumin wahała się w granicach od 75 - 120 mg na 100 g ziarna. Nie wykazywała ona jednak /oprócz roku 1971/ wyraźnych tendencji wzrostowych w miarę zwiększania dawek azotu.

Dopiero przy maksymalnej dawce wystąpił dość zasadniczy spadek tej zawartości.

Zawartość azotu globulin wahająca się w granicach 140 - 260 mg/100 g nie ulegała istotnym zmianom dla poszczególnych lat. Rosła ona natomiast na ogół w miarę podwyższania dawki azotu osiągając maksimum przy dawce 210 kg. Jedynie dla roku 1972 wzrost taki nie wystąpił.

Przeciętna zawartość glutenin była wyższa dla dwóch pierwszych lat badań i jednocześnie dla wszystkich lat badań dość systematycznie wzrastała ze wzrostem dawek nawożenia. Osiągnięcie maksymalnej wartości leżącej w granicach 485 - 720 mg N/100 g miało miejsce przy dawce 210 kg N na hektar.

Ilość prolamin była przeciętnie nieco niższa dla pierwszego roku badań, co jednak wynikało z niższych wartości

Zawartość frakcji azotu w mg N/100 g s. m. ziarna.

Odmiana 'Xenia'

Rok zbi- oru	Dawki azotu w kg/ha	F R A K C J E A Z O T U					
		N-nie- biał- kowy	N-al- bumi- nowy	N-glo- buli- nowy	N-glu- teli- nowy	N-pro- lami- nowy	N-po- zos- tały
1970	bez azotu	220	98	140	382	410	206
	30	228	95	148	410	430	221
	60	230	85	150	480	491	230
	90	230	70	157	530	670	257
	60+30	230	88	157	500	620	232
	120	239	75	169	549	670	240
	60+30+30	230	75	164	531	680	240
	210	237	64	178	630	760	273
1971	bez azotu	209	107	174	536	526	229
	30	226	106	178	542	701	241
	60	229	110	180	569	720	250
	90	229	116	189	595	650	310
	60+30	226	115	189	571	630	320
	120	225	121	193	617	765	326
	60+30+30	223	120	189	611	727	329
	210	229	105	262	720	780	483
1972	bez azotu	153	88	175	383	637	232
	30	151	84	161	391	630	275
	60	156	74	166	406	610	284
	90	169	79	165	410	710	265
	60+30	160	83	166	401	630	256
	120	167	83	167	414	701	236
	60+30+30	160	80	165	408	750	240
	210	178	64	152	485	785	340
1973	bez azotu	153	77	162	362	523	271
	30	164	82	170	474	546	273
	60	175	90	185	493	590	290
	90	180	88	194	487	630	310
	60+30	178	87	185	490	610	320
	120	190	84	194	470	680	320
	60+30+30	190	86	186	460	680	320
	210	195	82	210	495	710	410
	Średnia	198	89	176	494	645	282

dla niskich dawek nawożenia. We wszystkich wypadkach zaobserwowano wzrost pod wpływem rosnących dawek azotu.

Ilości azotu pozostałego dla odmiany 'Xenia' były dla trzech lat zbliżone, natomiast nieco niższe dla roku 1970. Zależność od dawki azotu kształtowała się podobnie jak dla omawianej poprzednio odmiany 'Śląski I'. Wystąpił tutaj również dość systematyczny wzrost przy pojedynczych odchyleniach i nieprawidłowościach.

Wpływ podziału dawek kształtował się w zasadzie podobnie jak dla odmiany 'Śląski I'.

Tablica 16

Procentowy udział azotu frakcji w azocie ogólnym

Odmiana 'Xenia' /średnia z lat 1970 - 1973/

Dawka azotu w kg/ha	F R A K C J E A Z O T U					
	N-niebiałkowy	N-albuminowy	N-globulinowy	N-glutelinowy	N-prolaminy	N-pozostały
bez azotu	11,35	5,68	10,06	25,23	32,36	15,32
30	11,20	5,32	9,46	26,27	33,23	14,58
60	11,04	5,08	9,39	26,78	33,10	14,61
90	10,49	4,56	9,38	26,22	34,76	14,59
60+30	10,97	4,72	9,49	26,25	33,48	15,06
120	10,38	4,62	9,16	25,86	35,65	14,33
60+30+30	10,21	4,57	9,00	25,82	36,02	14,38
210	9,63	3,63	8,62	26,05	34,90	17,17

Procentowy udział azotu frakcji w azocie ogólnym /tablica 16/ wskazuje na wystąpienie dość zasadniczych zmian jedynie w porównaniu obiektu kontrolnego z maksymalną dawką. W obiekcie kontrolnym stwierdzono wyższe zawartości a-

zotu niebiałkowego, albumin i globulin. Te same frakcje wykazywały obniżenie zawartości przy dawce 210 kg N/ha.

2.3. Odmiana 'Merkator'

Zawartość azotu niebiałkowego w zależności od stosowanego nawożenia azotowego wzrastała dla wszystkich lat badań i była wyraźnie niższa dla obiektu kontrolnego, przy czym swoje maksymalne wartości osiągnęła przy dawce 210 kg N/ha.

Zawartość albumin wahała się w granicach 35 - 90 mg N na 100 g. Wykazywała ona - za wyjątkiem wyników uzyskanych dla ziarna z roku 1971 - zmniejszenie wartości w zależności od dawki azotu. Dla roku 1971 stwierdzono nieznaczne, raczej dość przypadkowe różnice nie dające się powiązać z wpływem nawożenia azotowego. W pozostałych latach największe obniżenie zaobserwowano dla dawek 120 i 210 kg N/ha stosowanego jednorazowo.

Zawartość globulin dla ziarna pochodzącego z poszczególnych lat nie wykazywała większych różnic, natomiast ulegała zwiększeniu pod wpływem dawki azotu osiągając maksymalną wielkość przy dawce 210 kg.

Podobny, systematyczny wzrost w zależności od dawki nawożenia azotowego wykazała zawartość azotu glutelin i prolamin.

Zawartości obu tych frakcji były dla odmiany 'Merkator' zbliżone dla ziarna z lat 1971 i 1973, natomiast dla roku 1970 przeważały prolaminy, a dla roku 1972 gluteliny.

Zawartość azotu pozostałego kształtowała się w granicach 209 do 325 mg N/100 g ziarna i rosła w miarę wzrostu dawki. Najwyższą zawartość tej frakcji zaobserwowano dla ziarna z roku 1973.

Tablica 17

Zawartość frakcji azotu w mg N/100 g s. m. ziarna.

Odmiana 'Merkator'

Rok zbi- ru	Dawki azotu w kg/ha	F R A K C J E A Z O T U					
		N-nie- biał- kowy	N-al- buni- nowy	N-glo- buli- nowy	N-glu- teli- nowy	N-pro- lami- nowy	N-po- zos- tały
1970	bez azotu	207	91	149	472	558	209
	30	211	81	149	482	595	217
	60	216	73	149	498	725	238
	90	220	68	150	511	750	249
	60+30	220	75	150	510	700	245
	120	226	65	155	563	780	254
	60+30+30	225	69	154	550	740	250
	210	230	52	187	602	820	265
1971	bez azotu	162	80	172	579	595	256
	30	172	87	179	610	610	260
	60	179	87	180	624	650	270
	90	180	90	190	685	680	268
	60+30	175	88	179	672	630	269
	120	185	94	198	703	724	270
	60+30+30	182	93	190	710	660	272
	210	185	92	210	710	720	276
1972	bez azotu	156	62	163	484	536	239
	30	169	60	166	520	550	239
	60	182	56	173	570	540	240
	90	190	52	180	630	540	241
	60+30	187	54	180	630	529	240
	120	193	41	183	668	540	240
	60+30+30	190	40	183	660	540	240
	210	195	35	193	700	560	257
1973	bez azotu	177	82	161	432	423	291
	30	195	83	170	440	450	305
	60	210	81	175	460	525	315
	90	220	80	182	500	648	320
	60+30	210	81	175	474	640	315
	120	226	70	193	624	675	319
	60+30+30	220	78	190	600	640	320
	210	240	68	210	650	685	325
	Srednia	198	72	175	579	624	266

Podobnie jak dla poprzednio omawianych odmian jedynie istotną zmianą zachodzącą pod wpływem podziału dawki azotu było obniżenie zawartości prolamin.

Tablica 18

Procentowy udział azotu frakcji w azocie ogólnym
Odmiana 'Merkator' /średnia z lat 1970 - 1973/

Dawka azotu w kg/ha	F R A K C J E A Z O T U					
	N-niebiałkowy	N-albuminowy	N-globulinowy	N-glutelinowy	N-prolaminy	N-pozostały
bez azotu	10,53	4,49	9,64	28,99	31,48	14,88
30	10,73	4,51	9,48	19,18	31,43	14,67
60	10,62	4,25	9,18	28,93	32,69	14,33
90	10,38	3,83	8,97	19,59	33,44	13,79
60+30	10,42	4,08	8,94	29,84	32,75	13,97
120	10,22	3,27	8,94	31,09	33,20	13,28
60+30+30	10,09	3,38	9,19	31,23	32,45	13,65
210	9,77	2,82	9,45	32,21	33,08	12,67

Procentowy udział azotu frakcji w azocie ogólnym /tablica 18/ wskazuje na zasadnicze zmiany przy porównywaniu skrajnych obiektów /obiekt kontrolny i dawka 210 kg N/ha/. Obniżenie procentowego udziału frakcji dla dawki 210 kg miało miejsce dla azotu niebiałkowego, albumin i azotu pozostałego. Podwyższyła się natomiast zawartość azotu glutelin i prolamin. Frakcja globulin wykazywała pewne obniżenie przy dawkach średnich. Sytuacja jest tu więc zasadniczo odmienna jak dla odmian 'Śląski I' i 'Xenia'.

2.4. Odmiana 'Bernburger'

Tablica 19

Zawartość frakcji zotu w mg N/100 g s. m. ziarna.

Odmina 'Bernburger'

Rok zbio- ru	Dawki azotu w kg/ha	F R A K C J E A Z O T U					
		N-nie- biał- kowy	N-al- bumi- nowy	N-glo- buli- nowy	N-glu- teli- nowy	N-pro- lami- nowy	N-po- zos- tały
1970	bez azotu	178	150	173	552	478	300
	30	180	143	176	560	510	320
	60	185	130	180	570	550	310
	90	190	105	185	592	600	320
	60+30	191	100	185	593	620	300
	120	195	96	189	601	688	327
	60+30+30	194	95	189	599	680	240
	210	210	80	200	610	710	280
1971	bez azotu	156	127	149	426	436	261
	30	162	103	153	493	500	270
	60	170	98	160	550	500	272
	90	178	98	178	590	570	285
	60+30	175	98	178	580	580	290
	120	182	89	185	629	627	292
	60+30+30	180	93	180	649	630	290
	210	193	80	193	630	600	300
1972	bez azotu	169	49	153	517	472	266
	30	175	48	160	540	480	266
	60	180	38	174	570	510	270
	90	193	32	185	570	550	276
	60+30	190	30	180	590	540	274
	120	204	29	183	658	563	273
	60+30+30	200	29	190	630	560	276
	210	210	25	197	650	565	280
1973	bez azotu	150	87	175	483	368	329
	30	167	90	189	500	408	329
	60	175	90	217	561	430	326
	90	180	86	220	550	580	330
	60+30	180	87	210	560	592	330
	120	190	85	252	540	588	350
	60+30+30	188	86	240	560	590	340
	210	210	75	270	550	590	362
	Średnia	184	83	189	570	552	298

Ilość azotu niebiałkowego dla poszczególnych lat była bardzo zbliżona. W zależności od wzrastającego nawożenia azotowego ulegała ona stopniowemu zwiększaniu.

Zawartość albumin dla dwóch pierwszych lat badań wahała się w granicach 80 - 150 mg N/100 g ziarna, a dla roku 1973 od 75 - 90 mg.

Szczególnie niską zawartością /25 - 49 mg/100 g/ wyróżniał się, podobnie jak dla odmiany 'Śląski I', rok 1972. Bez względu jednak na poziom zawartości we wszystkich latach ulegała ona obniżeniu pod wpływem wzrastających dawek azotu. Największe obniżenie zaobserwowano przy dawce 210 kg azotu.

Zawartość globulin zasadniczo nie ulegała istotniejszym zmianom w poszczególnych latach, a w miarę zwiększania dawki azotu wzrastała. W podobny sposób układała się zawartość glutelin i prolamin.

Zawartość azotu pozostałego kształtowała się w granicach 260 - 360 mg N/100 g ziarna i wzrastała na ogół wraz ze wzrostem dawki, przy pewnych odchyleniach od tej zasady dla ziarna z roku 1970.

Nie stwierdzono istotniejszych różnic pod wpływem podziału dawki, a w szczególności nie zaobserwowano występującego u innych odmian spadku zawartości prolamin.

Zestawione w tabeli 20 średnie procentowego udziału azotu frakcji w białku pozwalają na przeprowadzenie ogólnej charakterystyki zmian wynikających z nawożenia azotowego. Nawożenie spowodowało nieco wyższe zawartości azotu niebiałkowego, globulinowego i prolaminowego. Sukcesywne obniżenie w miarę podwyższania dawki wykazały albuminy, jak również azot pozostały.

Tablica 20

Procentowy udział azotu frakcji w azocie ogólnym
Odmiana 'Bernburger' /średnia z lat 1970 - 1973/

Dawka azotu w kg/ha	F R A K C J E A Z O T U					
	N-nie- biał- kowy	N-al- bumi- nowy	N-glo- buli- nowy	N-glu- teli- nowy	N-pro- lami- nowy	N-po- zos- tały
bez azotu	9,77	6,20	9,76	29,79	26,50	17,98
30	9,87	5,48	10,00	30,22	27,36	17,07
60	9,89	4,92	10,32	30,90	27,63	16,34
90	9,68	4,17	10,13	30,28	29,98	15,76
60+30	9,62	4,16	9,82	30,35	30,30	15,75
120	9,68	3,73	10,28	29,84	30,93	15,54
60+30+30	9,70	3,83	10,22	30,58	31,05	14,62
210	10,19	3,20	10,65	30,32	30,52	15,12

3. D y s k u s j a

Jak stwierdzono w rozdziale 2 pod wpływem wzrastają-
cych dawek nawożenia azotowego rosła wyraźnie zawartość
azotu ogólnego, a tym samym i białka surowego w ziarnie.
Pozostaje otwarty problem, czy wzrost ten nie przebiegał
równoległe ze spadkiem jakości białka.

Jakość białka może być uzależniona od wzajemnych pro-
porcji występujących w nim frakcji. Stwierdza się często,
że o wysokiej jakości białka decyduje zawartość w nim al-
bumin i globulin, to jest białek konstytucyjnych [38,47,
48]. Gawda [20] podkreśla natomiast, że wartość biolo-
giczna białka jest tym większa, im więcej znajduje się w
nim frakcji azotowych rozpuszczalnych w roztworach soli
obojętnych, a więc globulin, oraz rozpuszczalnych w sła-

bych roztworach kwasów - to jest glutelin.

Zgodnie z przeprowadzonymi badaniami przeciętna zawartość frakcji białkowych w ziarnie jęczmienia ozimego, bez względu na odmianę i poziom nawożenia przedstawiała się następująco:

- albuminy 4,40 %
- globuliny 9,74 %
- gluteliny 29,56 %
- prolaminy 31,43 %

Porównanie z innymi zbożami [35] wykazuje, że białko jęczmienia można uznać za szczególnie wartościowe.

Wpływ trzech czynników występujących w doświadczeniach polowych, z których uzyskano ziarno do badań, a mianowicie odmiany, nawożenia i roku zbioru przedstawiał się różnie w odniesieniu do poszczególnych frakcji białkowych.

Folkes [18] i Michael [54,55] badając wpływ nawożenia azotowego na skład białka stwierdzili, że wzrost zawartości białka surowego tylko w niewielkim stopniu wynikał ze zwiększenia zawartości azotu niebiałkowego, albumin i globulin. Obserwowano natomiast u wszystkich badanych zbóż duże nagromadzenie prolamin. Stwierdzenia te tylko częściowo pokrywają się z wynikami własnych badań.

Nawożenie powodowało, podobnie jak w cytowanych pracach, wzrost zawartości azotu niebiałkowego i globulin w ziarnie, wynoszący dla obu frakcji przy optymalnym poziomie nawożenia /120 kg N/ha/ 12 - 14 %, a osiągający przy dawce 210 kg N/ha około 24 % w stosunku do obiektu kontrolnego.

Pod wpływem nawożenia spadała natomiast ilość albumin przeciętnie o 10 % dla dawki 120 kg N/ha. Obok znacznego nagromadzenia prolamin /wzrost o 35 % dla optymalnej daw-

ki azotu/ stwierdzono również poważny wzrost ilości glutelin sięgający 24 %.

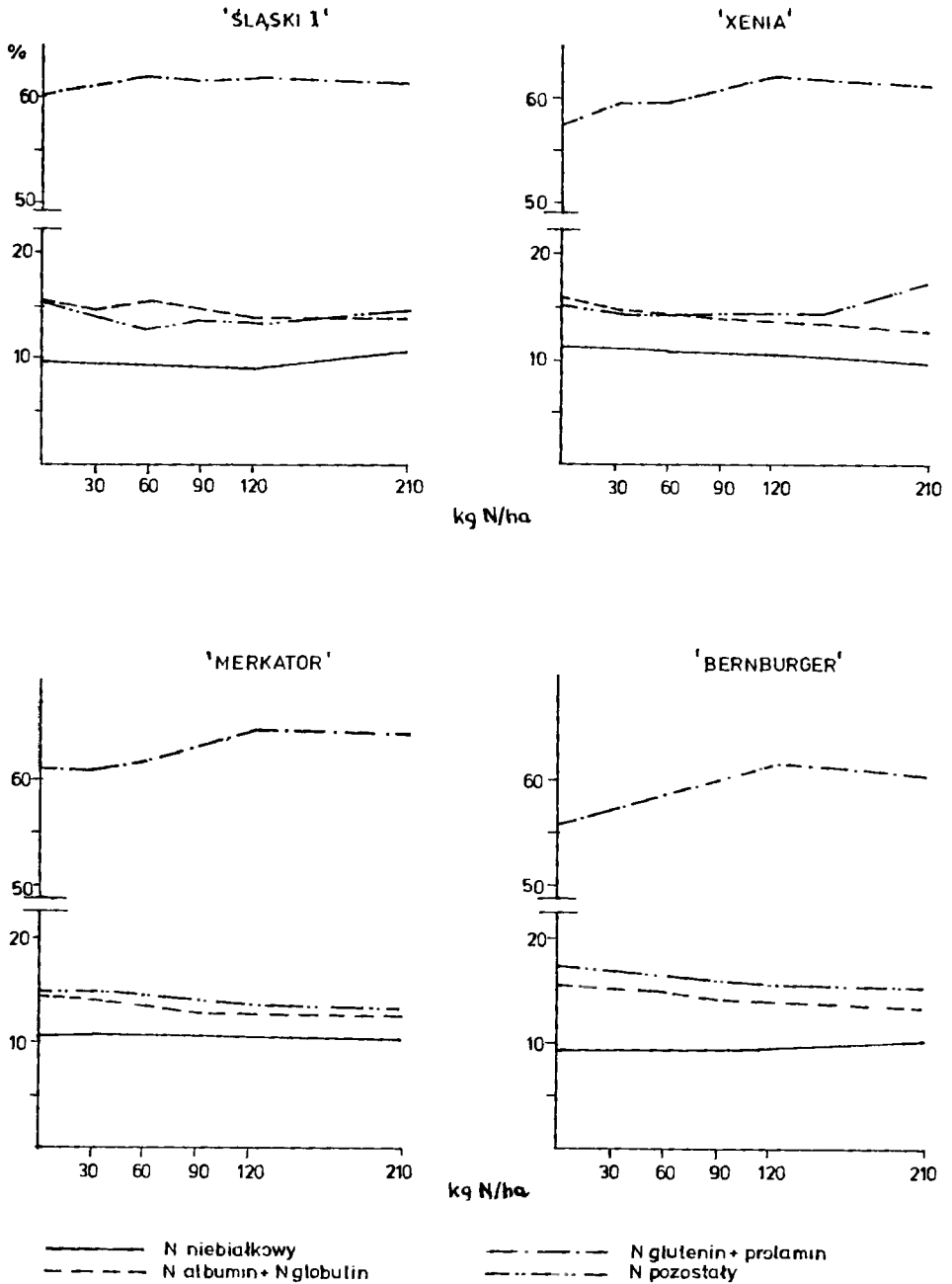
Rysunek 8 charakteryje procentową zawartość frakcji w białku ogólnym w zależności od nawożenia i odmiany. Dla uproszczenia w rysunku tym przedstawiono sumy zawartości albumin i globulin oraz glutelin i prolamin.

Nawożenie azotowe powodowało dość wyraźny wzrost łącznego udziału glutelin i prolamin w białku ziarna aż do dawki 120 kg N/ha. Przy dawce wyższej udział ten utrzymywał się na tym samym poziomie lub nieco spadał. Najmniejsze różnicowanie wykazała odmiana 'Śląski I'. Należy podkreślić, że w zmianach sumarycznych zawartości obu frakcji miały znaczny udział obok prolamin również globuliny.

Zawartość azotu niebiałkowego była mało zróżnicowana w zakresie dawek 0 - 120 kg N/ha, a dla odmiany 'Merkator' nawet przy dawkach wyższych. Po przekroczeniu dawki optymalnej u odmian 'Śląski I' i 'Bernburger' zaobserwowano wzrost procentowej zawartości azotu niebiałkowego w białku ogólnym. Natomiast dla odmiany 'Xenia' wystąpił, choć w niezbyt wielkiej ilości, spadek tej zawartości w całym zakresie dawek.

Suma procentowej zawartości albumin i globulin wykazała dość wyraźne tendencje spadkowe dla odmian niemieckich. Dla odmiany 'Śląski I' przy niższych dawkach stwierdzono nawet wzrost tej sumy. Należy podkreślić, że na omawianą sumę składało się przede wszystkim dość znaczne różnicowanie procentu albumin przy wielokrotnie mniejszych różnicach w procencie globulin.

Zmiany pod wpływem nawożenia procentu azotu pozostałego miały podobny charakter wyrażający się systematycznym spadkiem dla odmian 'Merkator' i 'Bernburger'. Dla odmian



Rys.8. Procentowa zawartość frakcji azotu w białku ogólnym /średnia z lat 1970 - 1973/

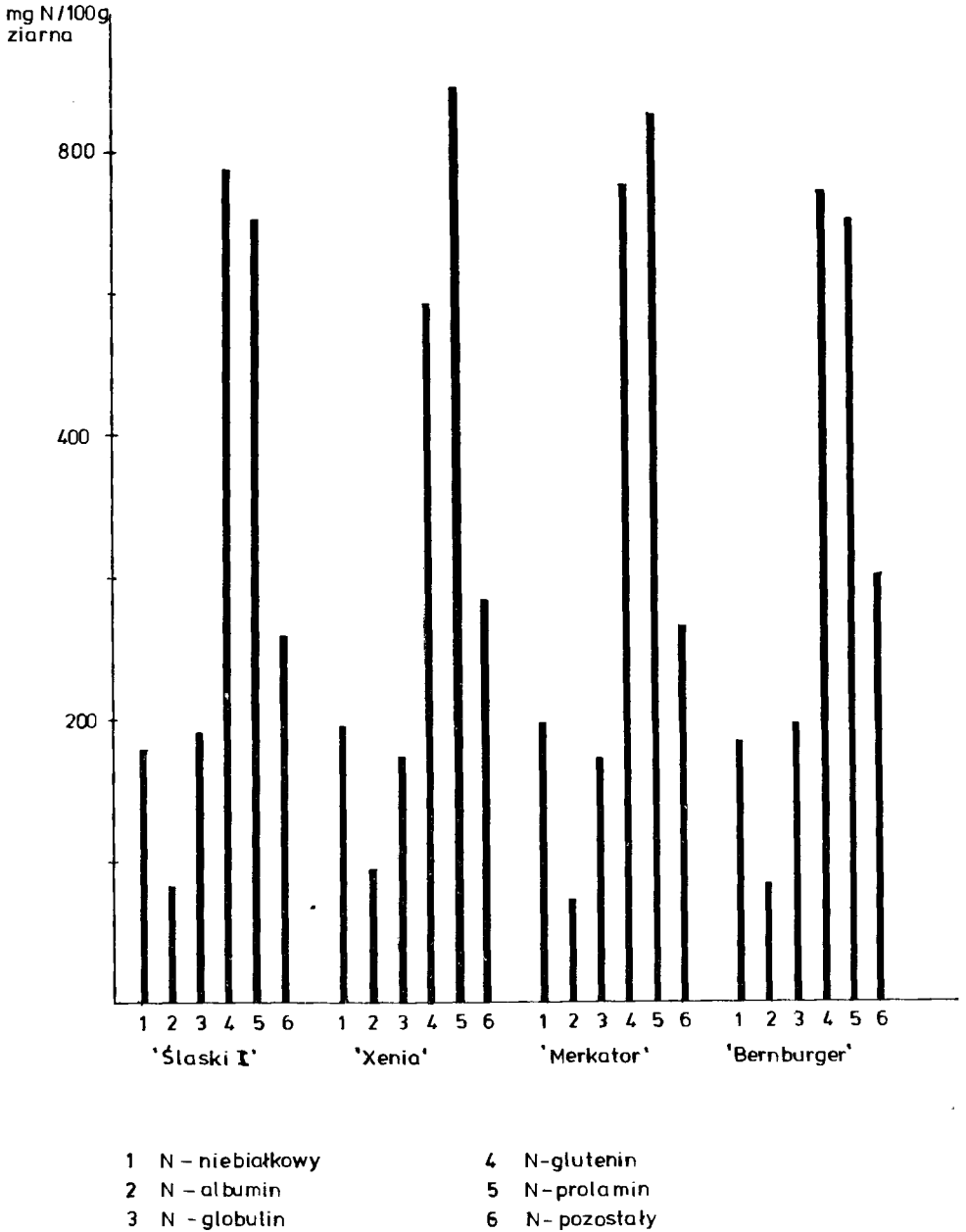
'Słaski I' i 'Xenia' najniższe wartości obserwowano przy dawkach średnich.

Kłupczyński [38,39] stwierdził dla jęczmienia jarego, że wzrost ilościowy białka pod wpływem nawożenia azotowego jest związany ze zwiększeniem zawartości ubogich w lizynę prolamin, co może spowodować niekorzystne zmiany wartości biologicznej białka. Podobne efekty zaobserwował również dla żyta, gdzie ze wzrostem zawartości prolamin miało miejsce obniżenie zawartości albumin i glutelin. Natomiast dla pszenicy ozimej stwierdził podwyższenie ilości glutelin i azotu niebiałkowego kosztem spadku ilości pozostałych frakcji.

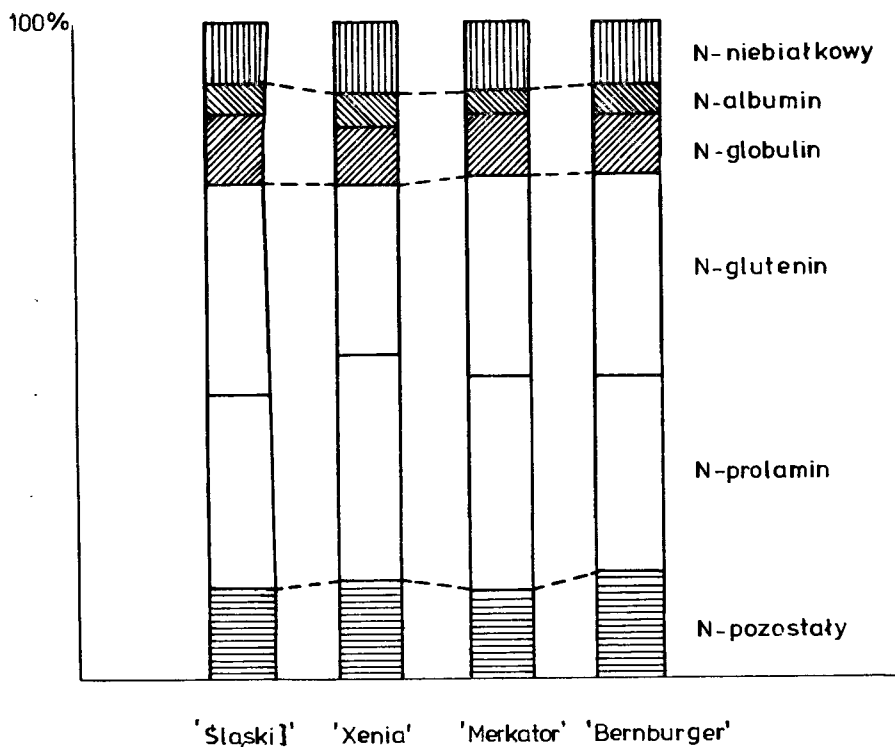
Badania przeprowadzone dla jęczmienia ozimego wykazały, że pod wpływem nawożenia azotowego zawartość prolamin, a szczególnie glutelin rosła stosunkowo słabo. Nawet nie celowa z punktu widzenia plonu dawka 210 kg N/ha spowodowała w porównaniu z obiektem kontrolnym wzrost zawartości prolamin z 29,4 % do 32,1 %, a zawartość glutelin zaledwie wzrosła z 28,8 % do 30,0 %. Niewielkie były również różnice w zawartości azotu niebiałkowego i globulin, przy czym dla obu tych frakcji wystąpił nieznaczny spadek zawartości. Dość wyraźnie natomiast, bo z 5,4 % dla obiektu kontrolnego do 4,1 % przy dawce 120 kg N/ha i 3,5 % przy dawce 210 kg N/ha, spadała zawartość albumin.

Podział dawek azotu nie spowodował w zasadzie istotniejszych różnic w porównaniu ze stosowaniem jednorazowym. Zaobserwowano jedynie spadek zawartości prolamin, przy czym nie dotyczyło to odmiany "Bernburger".

Rysunki 9 i 10 umożliwiają porównanie przeciętnych danych czterech badanych odmian.



Rys.9. Średnia zawartość frakcji azotu w mg/100g ziarna /średnia dla odmian 1970 - 1973/



Rys.10. Procentowy udział frakcji azotu w białku /średnia dla odmian z lat 1970 -1973/

Pomiędzy czterema badanymi odmianami wystąpiło dość znaczne zróżnicowanie zarówno pod względem zawartości poszczególnych frakcji białkowych w ziarnie, jak i pod względem ich udziału w białku surowym.

Największe zróżnicowanie w zawartości w ziarnie stwierdzono dla albumin. Różnica przeciętna pomiędzy najuboższą w tę frakcję odmianą 'Merkator', a najbogatszą odmianą 'Xenia' sięgała niemal 24 %. Znaczne zróżnicowanie wystąpiło również dla glutelin, prolamin i azotu pozostałego. Różnice pomiędzy najuboższymi i najbogatszymi w te frak-

cje odmianami wynosiły odpowiednio 19 %, 17 % i 16 %. Najmniejsze zróżnicowanie wykazała frakcja globulin, dla której pomiędzy odmianą 'Merkator' i 'Bernburger' wystąpiła różnica zaledwie 8 %. Rozpiętość zawartości azotu niebiałkowego sięgała również tylko 10 %, przy najwyższej zawartości dla odmian 'Xenia' i 'Merkator'.

Dość podobnie układały się różnice w procentowej zawartości frakcji w białku ogólnym dla poszczególnych odmian. Najniższe różnice stwierdzono w tym wypadku dla azotu niebiałkowego /9,7 % odmiana 'Śląski I' i 10,5 % odmiana 'Xenia'/. Największe względne różnice wystąpiły dla albumin /3,8 % odmiana 'Merkator' i 4,7 % odmiana 'Xenia'/ oraz dla glutelin /26,2 % odmiana 'Xenia' i 31,8 % odmiana 'Śląski I'/.

Czynnikiem bardzo wyraźnie różnicującym skład białka oraz zawartość frakcji w ziarnie okazał się rok zbioru. Zróżnicowanie dla poszczególnych frakcji mieściło się w granicach 15 - 27 % względnych, wyjątkowo dla albumin obserwowano nawet podwojenie zawartości.

Tym samym można stwierdzić, że spośród trzech uwzględnionych czynników wpływ roku zbioru okazał się w zasadzie najistotniejszy, przy czym jednak układało się to różnie w odniesieniu do poszczególnych frakcji.

Dokładna analiza uszeregowania wszystkich czynników wpływających zarówno na skład frakcyjny białek jęczmienia ozimego, jak i na zawartość aminokwasów zostanie przeprowadzona w ramach ogólnej dyskusji wyników.

IV. WPŁYW NAWOŻENIA AZOTOWEGO NA SKŁAD AMINOKWASOWY BIAŁEK ZIARNA RÓŻNYCH ODMIAN

1. M e t o d a b a d a ń

Oznaczenie składu aminokwasowego wykonano w niektórych próbach ziarna wybranych pod kątem możliwości wystarczającego scharakteryzowania zmian, jakie zachodzą pod wpływem nawożenia. Z badanych czterech odmian wybrano dwie - odmiana 'Słaski I', która przez wiele lat była jedyną odmianą jęczmienia ozimego uprawianą w Polsce i odmiana 'Xenia', która została sprowadzona z NRD i zastąpiła tę poprzednią. Dla odmiany 'Słaski I' wykonano oznaczenie w ziarnie pochodzącym z czterech lat, a dla odmiany 'Xenia' z trzech lat.

Porównywano tylko dwa poziomy nawożenia azotowego - obiekt bez nawożenia z obiektem, w którym zastosowano dawkę 120 kg azotu na hektar jednorazowo, która w wykonanych doświadczeniach polowych okazała się dawką optymalną.

Materiał roślinny do analizy został przygotowany w sposób pozwalający uniknąć zmian składników białkowych. Ziarno zmielono na młynie kulowym do całkowitego rozdrobnienia poniżej 0,05 mm. Następnie przeprowadzono kwaśną hydrolizę w zatopionych ampułkach szklanych w temperaturze 120°C, biorąc 2 ml 6 n HCl na 200 mg zmielonego ziarna. Czas hydrolizy 24 godziny. Taki sposób hydrolizy pozwalał na uniknięcie strat aminokwasów oraz zapewniał dobrą powtarzalność analizy. Hydrolizat po ilościowym przeniesieniu do małych parowniczek kilkakrotnie odparowywano z wodą destylowaną na łożni wodnej dla całkowitego usunięcia HCl. Następnie aminokwasy przejmowano do niewielkiej objętości buforu cytrynianowego.

Analizę uzyskanego roztworu wykonano na automatycznym analizatorze aminokwasów firmy Beckman - Multichrom, stosując jednokolumnowy system rozdzielania na żywicy M-82. Oznaczono ogółem 17 aminokwasów.

2. W y n i k i b a d a ń

Podobnie jak zawartość białka ogólnego w ziarnie, tak również jego skład aminokwasowy nie jest cechą stałą. Z wielu czynników, które mogą powodować różnice ilościowe wymienia się, poza czynnikami genetycznymi rośliny, warunki klimatyczne panujące w okresie wegetacji roślin, warunki uprawy, a szczególnie poziom nawożenia mineralnego.

Najczęściej spotykamy się z poglądem, że czynnikiem dominującym jest wpływ intensywnego nawożenia azotowego, co wiąże się często z jego silnym oddziaływaniem na zawartość białka ogólnego w ziarnie. Na ogół zakłada się również, że ze wzrostem zawartości białka surowego skład aminokwasowy może ulegać niekorzystnym zmianom związanym ze spadkiem ilości aminokwasów egzogennych.

W tabelicy 21 przedstawiono zawartość aminokwasów w ziarnie oraz skład aminokwasowy białka jęczmienia ozimego odmiany "Śląski I" ze zbioru 1970 roku. Obliczenia zawartości poszczególnych aminokwasów w ziarnie dokonano przyjmując za 100 sumę ilości aminokwasów oznaczonych.

Ogólna ilość białka pod wpływem zastosowanego nawożenia rosła, a w ślad za tym wzrastała również zawartość wszystkich aminokwasów w ziarnie, przy tym jednak wzrost ten nie był równomierny.

Szczególnie silnie zwiększyła się zawartość fenyloalani-
ny /o 35 %/, kwasu glutaminowego /o 26 %/, i proliny /o

22 %/. Najmniejszych zmianom ulegała natomiast zawartość seryny /o 1,5 %/, glicyny /o 8 %/, waliny /o 9 %/ i tyrozyny /o 13 %/. Wpłynęło to na procentową zawartość oznaczonych aminokwasów, która tym samym ulegała dość wyraźnym zmianom.

Tablica 21

Skład aminokwasowy białka ziarna ze zbioru 1970 r.

Odmiana 'Śląski I'

NAZWA AMINOKWASU	mg/100 g ziarna		% zawartości	
	0	120	0	120
Lizyna	348,19	411,86	3,94	3,86
Histydyna	162,27	218,70	1,84	2,05
Arginina	441,85	522,67	5,06	4,90
Kwas asparaginowy	563,53	664,87	6,38	6,23
Treonina	349,40	460,46	3,96	4,26
Seryna	462,52	468,45	5,24	4,39
Kwas glutaminowy	2371,44	2976,75	26,85	27,90
Prolina	916,89	1181,92	10,38	11,08
Glicyna	456,47	493,87	5,17	4,63
Alanina	476,29	524,81	5,39	4,92
Cysteina + Cystyna	84,91	105,07	0,96	0,98
Walina	516,15	563,40	5,84	5,28
Metionina	90,96	125,66	1,03	1,18
Izoleucyna	329,57	406,01	3,73	3,81
Leucyna	650,77	771,86	7,37	7,23
Tyrozyna	206,59	234,00	2,34	2,19
Fenylalanina	398,28	543,71	4,51	5,10

Z aminokwasów egzogennych pod wpływem nawożenia azotowego nieznacznie obniżeniu uległy zawartości procentowe

lizyny, argininy, leucyny i w nieco większym stopniu waliny.

Dla pozostałych aminokwasów egzogennych, takich jak histydyna, treonina, metionina, izoleucyna i fenyloalanina procentowa zawartość w białku uległa nawet podwyższeniu. Podobnie przedstawia się również sprawa ilości aminokwasów względnie egzogennych /cystyny i tyrozyny/. Zmiany procentowe zawartości aminokwasów endogennych nie były również wyraźnie ukierunkowane. Tak na przykład spadała dość znacznie zawartość seryny, glicyny i alaniny, a wzrosła zawartość proliny i kwasu glutaminowego.

W tabelicy 22 przedstawiono wyniki oznaczeń ilości aminokwasów w mg/100 g ziarna oraz procentową zawartość w białku ziarna dwóch odmian jęczmienia ozimego przy różnym poziomie nawożenia /zbiór z roku 1971/.

Zawartość białka ogólnego badanych odmian różnią się między sobą w sposób istotny zarówno dla obiektu kontrolnego, jak i przy nawożeniu 120 kg N/ha /rozdz. 2.5/.

Pod wpływem zastosowanego nawożenia azotowego ilości wszystkich aminokwasów uległy zwiększeniu tak dla jednej, jak i drugiej odmiany. Wyjątkowo natomiast dla odmiany 'Xenia' nie uległa zmianie ilość cystyny.

Podobnie jak dla roku 1970 u obu odmian dominował wzrost zawartości kwasu glutaminowego, fenyloalaniny i proliny. Dość znacznie wzrosła zawartość seryny i tyrozyny, czego nie obserwowano w roku 1970.

Procentowa zawartość aminokwasów w białku potwierdza występowanie pewnych różnic pomiędzy badanymi odmianami, a wpływ dawki azotu spowodował pewne niejednakowe u obu odmian przesunięcia w składzie aminokwasowym.

Obniżeniu uległa procentowa zawartość lizyny, a u odmiany

Tablica 22

Skład aminokwasowy oraz procentowa zawartość aminokwasów w białku ziarna ze zbioru 1971 r.

NAZWA AMINOKWASU	mg/100 g											
	'ŚLAŃSKI I'		'XENIA'		'ŚLAŃSKI I'		'XENIA'		%		'XENIA'	
	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120
Lizyna	348,19	427,04	352,53	318,33	3,94	3,57	3,31	3,03				
Histydyna	162,27	238,25	263,18	326,13	1,84	1,99	2,47	2,36				
Arginina	441,85	596,43	580,42	745,01	5,06	4,98	5,46	5,40				
Kwas asparaginowy	563,53	806,88	682,78	873,46	6,38	6,73	6,42	6,33				
Treonina	349,40	466,61	432,04	542,95	3,96	3,90	4,06	3,94				
Seryna	462,52	583,33	536,43	700,82	5,24	4,87	5,04	5,08				
Kwas glutaminowy	2371,44	2993,68	2280,20	3100,43	26,85	25,00	21,43	22,49				
Prolina	916,85	1566,16	1319,87	1840,64	10,38	13,07	12,41	13,26				
Glicyna	456,47	522,77	522,74	651,16	5,17	4,37	4,91	4,72				
Alanina	476,29	515,81	504,99	608,76	5,39	4,30	4,75	4,41				
Cysteina + Cystyna	84,91	146,27	170,89	169,76	0,96	1,22	1,61	1,23				
Walina	516,15	605,53	593,88	764,43	5,84	5,06	5,58	5,54				
Metionina	90,96	155,36	133,34	180,02	1,03	1,30	1,25	1,31				
Izoleucyna	329,57	470,62	404,33	519,42	3,73	3,93	3,80	3,77				
Leucyna	650,77	888,03	867,25	1059,92	7,37	7,42	8,15	7,69				
Tyrozyna	206,59	343,74	337,15	421,75	2,34	2,87	3,17	3,06				
Fenylalanina	398,28	650,18	656,54	863,07	4,51	5,42	6,17	6,26				

'Śląski I' także waliny. Kierunek niewielkich na ogół zmian zawartości histydyny, izoleucyny i leucyny był u obu odmian niejednakowy. Nieco większa zmiana, a mianowicie spadek zawartości leucyny dotyczył tylko odmiany 'Xenia'. Wzrosła natomiast zawartość fenyloalaniny /więcej dla odmiany 'Śląski I' / i metioniny.

W roku 1972 - trzecim roku prowadzenia doświadczenia polowego - wystąpiły pewne nietypowe odchylenia w reakcji odmian na nawożenie azotowe. W obiekcie kontrolnym stwierdzono dość wysoką zawartość białka, przy braku różnic pomiędzy odmianami. Jednocześnie pod wpływem nawożenia azotowego zawartości te wzrosły stosunkowo nieznacznie /rozd. 2.5/.

Stwierdzono również, że skład aminokwasowy białka dla ziarna z roku 1972 /tablica 23/ odbiega dość wyraźnie od danych dla lat poprzednich.

Zawartości poszczególnych aminokwasów w obiekcie kontrolnym są wyższe, a nawożenie azotowe powoduje tym samym mniejsze zmiany. Generalnie jednak większość aminokwasów wykazuje wzrost ilości. Z wyraźniejszym spadkiem mamy do czynienia dla odmiany 'Śląski I' w odniesieniu do seryny i cysteiny, a w odmianie 'Xenia' zmniejszyła się ilość histydyny.

Dane dotyczące procentowej zawartości aminokwasów upoważniają do stwierdzenia, że również w tym nietypowym roku wystąpiły pewne zmiany w udziale poszczególnych aminokwasów w białku. Stwierdzone różnice w składzie białka dotyczą zarówno porównywanych odmian, jak również wpływu nawożenia azotowego.

Wyraźne obniżenie procentowej zawartości lizyny dotyczyło wyłącznie odmiany 'Xenia'. Wzrosła natomiast zawar-

Tablica 23

Skład aminokwasowy oraz procentowa zawartość aminokwasów w białku ziarna ze zbioru 1972 r.

NAZWA AMINOKWASU	mg/100 g						%		
	'ŚLĄSKI I'		'XENIA'		'ŚLĄSKI I'		'XENIA'		%
	0	120	0	120	0	120	0	120	
Lizyna	418,80	441,41	385,22	396,33	4,08	4,05	3,83	3,47	
Histydyna	221,81	221,32	223,55	185,01	2,16	2,02	2,22	2,50	
Arginina	500,19	539,13	521,55	638,66	4,86	4,91	5,19	5,60	
Kwas asparaginowy	494,60	686,75	658,31	796,40	4,80	6,26	6,55	6,98	
Treonina	318,74	395,63	417,22	424,16	3,10	3,62	4,15	3,72	
Seryna	569,62	515,27	441,72	605,22	5,54	4,70	4,40	5,30	
Kwas glutaminowy	2921,67	3070,84	2478,53	2403,61	28,41	27,99	24,67	21,06	
Prolina	1258,53	1246,07	1198,56	1414,16	12,24	11,36	11,93	12,39	
Glicyna	448,88	479,96	459,99	562,21	4,35	4,37	4,58	4,93	
Alanina	443,84	498,62	452,28	529,98	4,32	4,54	4,50	4,64	
Cysteina + Cystyna	120,07	109,59	145,93	186,12	1,17	1,00	1,46	1,63	
Walina	521,55	603,25	596,11	622,71	5,07	5,50	5,93	5,46	
Metionina	104,08	134,87	121,01	152,46	1,01	1,23	1,20	1,34	
Izoleucyna	401,36	432,60	359,56	442,53	3,90	3,94	3,58	3,88	
Leucyna	778,02	809,93	729,27	884,40	7,58	7,38	7,26	7,75	
Tyrozyna	203,03	217,42	266,64	367,29	1,98	1,98	2,65	3,22	
Fenylalanina	558,55	564,04	590,72	701,03	5,44	5,14	5,88	6,14	

Tablica 24

Skład aminokwasowy oraz procentowa zawartość aminokwasów w białku ziarna ze zbioru 1973 r.

NAZWA AMINOKWASU	mg/100 g						%					
	'ŚLĄSKI I'			'XENIA'			'ŚLĄSKI I'			'XENIA'		
	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120
Lizyna	337,04	581,69	413,63	360,36	4,26	5,72	4,00	3,10				
Histydyna	171,02	222,96	243,07	341,52	2,16	2,19	2,35	2,93				
Arginina	426,34	495,06	656,92	572,28	5,39	4,87	6,35	4,92				
Kwas asparaginowy	559,87	729,03	818,08	734,16	7,08	7,17	7,91	6,31				
Treonina	312,56	375,19	468,31	477,12	3,95	3,69	4,53	4,10				
Seryna	331,87	439,02	532,61	566,52	4,19	4,31	5,15	4,87				
Kwas glutaminowy	2061,04	2750,08	1959,88	2607,36	26,06	27,03	18,96	22,41				
Prolina	832,69	965,99	1093,31	1602,48	10,53	9,49	10,58	13,77				
Glicyna	362,81	486,17	570,95	565,44	4,59	4,78	5,52	4,86				
Alanina	381,43	511,52	561,02	527,40	4,82	5,03	5,43	4,53				
Cysteina + Cystyna	93,09	73,06	159,02	184,80	1,18	0,72	1,54	1,59				
Walina	430,57	579,68	530,15	614,16	5,44	5,70	5,13	5,28				
Metionina	106,46	101,30	179,95	148,20	1,35	1,00	1,74	1,27				
Izoleucyna	304,29	399,76	396,01	447,72	3,85	3,93	3,83	3,85				
Leucyna	594,61	771,62	831,43	877,92	7,52	7,59	8,04	7,55				
Tyrozyna	200,41	161,68	323,81	284,40	2,53	1,59	3,13	2,44				
Fenylalanina	404,28	529,53	599,68	722,16	5,10	5,20	5,80	6,21				

tość metioniny, a dla odmiany 'Xenia' argininy i izoleucyny. W odniesieniu do pozostałych aminokwasów egzogennych w zależności od odmiany wystąpiło niewielkie obniżenie albo podwyższenie zawartości. W sumie brak było wyraźnego, zdecydowanego ukierunkowanego wpływu nawożenia azotowego na zawartość aminokwasów egzogennych.

Tablica 24 przedstawia zawartości aminokwasów w ziarnie z roku 1973. Przedstawiony udział procentowy również w tej tablicy pozwala stwierdzić, że pod wpływem nawożenia azotowego u badanych odmian obniżyła się procentowa zawartość argininy, treoniny, metioniny i tyrozyny. Wzrosła natomiast, ale tylko dla odmiany 'Xenia', zawartość histydyny i fenyloalaniny, a dla odmiany 'Słaski I' zawartość waliny.

Procentowa zawartość lizyny dla odmiany 'Słaski I' wzrosła, natomiast dla odmiany 'Xenia' uległa, jak w innych latach obniżeniu. Podobnie jak lizyna zachowywała się również leucyna, której zawartość dla odmiany 'Słaski I' wzrosła nieznacznie, a dla odmiany 'Xenia' uległa obniżeniu.

3. D y s k u s j a

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że nie tylko na zawartość białka, ale również na jego skład wpływają cechy genetyczne jęczmienia. Różnice w zawartości białka ogólnego wynikające z charakteru odmian sięgają niejednokrotnie 2-3%. W ślad za tymi zmianami zmieniają się wartości aminokwasów w ziarnie, a nawet wyrażony w procentach skład aminokwasowy białka.

Odmiana 'Xenia' ma przewagę w zawartości w białku większości aminokwasów egzogennych /histydyny, argininy, me-

tioniny, tyrozyny i fenyloalaniny/. Wyjątkowo jeżeli chodzi o zawartość lizyny przewagę ma odmiana 'Słaski I', która jednocześnie wykazuje wyższe zawartości niektórych aminokwasów endogennych, a szczególnie kwasu glutaminowego.

W bardzo widoczny sposób wpływa też na zawartość białka i jego skład przebieg warunków meteorologicznych w danym roku uprawy. Dla ilustracji zestawiono odpowiednie dane dotyczące zawartości procentowej w ziarnie pochodzącym z różnych lat zbioru, ograniczając się do przykładu jednego aminokwasu egzogenego - lizyny /tablica 25/ i jednego aminokwasu endogenego - kwasu glutaminowego /tablica 26/.

Tablica 25

Zawartość lizyny w ziarnie w %

Rok zbioru	Odmiana 'Słaski I'			Odmiana 'Xenia'		
	N = 0	N = 120	średnio	N = 0	N = 120	średnio
	kg/ha			kg/ha		
1971	0,35	0,43	0,39	0,35	0,42	0,39
1972	0,42	0,44	0,43	0,39	0,40	0,40
1973	0,38	0,58	0,48	0,41	0,36	0,39
Srednia	0,38	0,48	0,43	0,38	0,39	0,39

Tablica 26

Zawartość kwasu glutaminowego w ziarnie w %

Rok zbioru	Odmiana 'Słaski I'			Odmiana 'Xenia'		
	N = 0	N = 120	średnio	N = 0	N = 120	średnio
	kg/ha			kg/ha		
1971	2,37	2,99	2,68	2,28	3,10	2,69
1972	2,92	3,07	2,99	2,48	2,40	2,44
1973	2,06	2,75	2,40	1,96	2,61	2,28
Srednia	2,45	2,93	2,69	2,24	2,70	2,47

Jak widać podanych zestawień rok zbioru różnicował znacznie zawartość kwasu glutaminowego w ziarnie obu odmian. Co ciekawe - kierunek zmian nie był dla nich identyczny, maksymalną zawartość dla odmiany 'Śląski I' stwierdzono w ziarnie z roku 1972, a dla odmiany 'Xenia' w roku zbioru 1971.

Zawartość lizyny różniła się w zależności od roku zbioru tylko dla odmiany 'Śląski I'.

Można stwierdzić ogólnie, że wpływ roku zbioru, co do rzędu wielkości, nie różnił się od wpływu nawożenia azotowego, natomiast był nawet nieco silniejszy od wpływu odmiany jęczmienia. Zatem na tle zmian składu aminokwasowego białka pod wpływem cech odmianowych i warunków klimatycznych występują również dodatkowo zmiany spowodowane nawożeniem. Jednak na tle innych czynników zmiany w składzie spowodowane nawożeniem wydają się raczej mniejsze. Ponadto pod wpływem nawożenia nie we wszystkich wypadkach uzyskuje się ten sam kierunek zmian w składzie aminokwasowym białka w poszczególnych latach i dla różnych odmian.

W literaturze krajowej i zagranicznej znajduje się pewna ilość prac, które to zagadnienie poruszają, ale w większości tylko fragmentarycznie. Dlatego też brak jest w zasadzie materiałów szczegółowych dotyczących jęczmienia ozimego, które można byłoby porównać z uzyskanymi danymi.

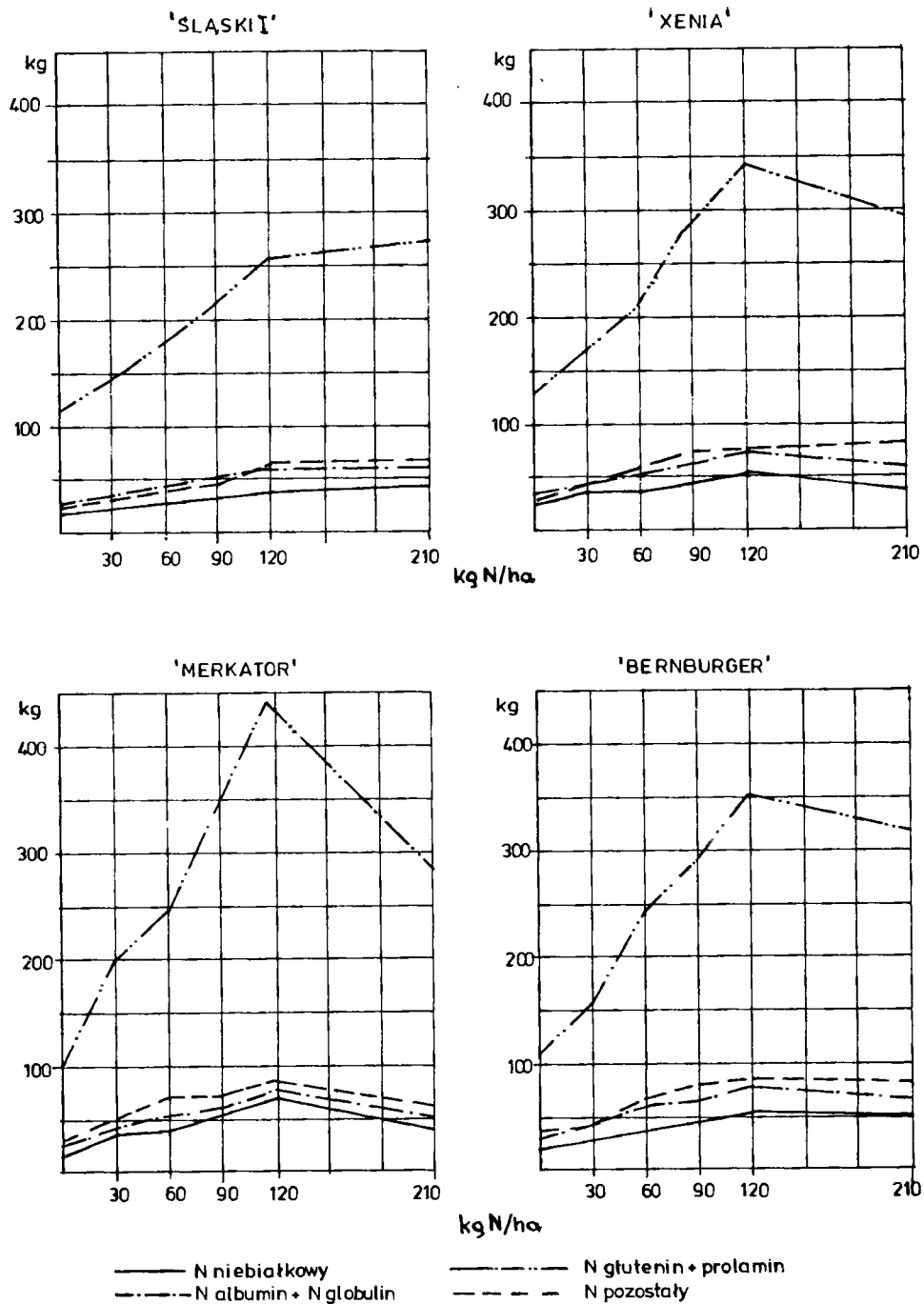
W pracach Michael'a [55], Völkerta [78], Bengtssona [7] stwierdzono, że w miarę wzrostu zawartości białka ogólnego w ziarnie zbóż obniża się procentowy udział lizyny. Znalazło to w zasadzie potwierdzenie w przeprowadzonych badaniach własnych dla jęczmienia ozimego.

Natomiast Bruno [11] podaje wyniki porównań pszenicy, owsa i jęczmienia w 37 wariantach nawożenia i miejscowości uprawy, w których nie stwierdza istotnych zmian w składzie aminokwasowym w zależności od poziomu nawożenia. Podaje on jednocześnie, że również wartość biologiczna białka nie wykazała tym samym istotnych zmian. Podobne rezultaty uzyskał w swych pracach Boyzer [10], który jednak zwraca uwagę, że podczas zwiększonego odkładania się białka w ziarnie wzrasta szczególnie zawartość prolamin, które są ubogie w lizynę, a tym samym wartość biologiczna takiego białka może ulec pewnemu obniżeniu. Znajduje to potwierdzenie również w pracach niektórych innych autorów [1,51,36].

Warto zwrócić uwagę, że w świetle przeprowadzonych badań dla jęczmienia ozimego systematyczny spadek zawartości lizyny w białku ma charakter raczej wyjątkowy na tle danych dotyczących innych aminokwasów egzogennych. Tak na przykład zawartość metioniny w białku ziarna ze zbioru lat 1970 - 1972 wzrastała pod wpływem nawożenia, a jedynie dla roku 1973 nastąpił spadek. Zmiany w zawartości leucyny i izoleucyny były stosunkowo niewielkie, przy tym w zależności od odmiany i roku zbioru mógł wystąpić zarówno spadek, jak i wzrost pod wpływem nawożenia. Zawartość fenyloalaniny dla obu odmian wzrastała przy porównywaniu obiektu kontrolnego z obiektem 120 kg N/ha - średnio z 5,48 % do 5,71 %. Dla odmiany 'Xenia' nawożenie spowodowało też wyraźny wzrost zawartości histydyny.

Widać stąd, że trudno jest mówić o jednoznacznym pogorszeniu składu aminokwasowego białka pod wpływem nawożenia azotowego. Natomiast porównywanie zawartości amino -

kwasów egzogenych w ziarnie wykazuje niemal z reguły wzrost spowodowany nawożeniem. Dotyczy to w mniejszym stopniu lizyny, a jest szczególnie wyraźne dla waliny, leucyny i izoleucyny oraz metioniny i fenyloalaniny. Fakt ten jest oczywiście nie bez znaczenia dla oceny wartości żywieniowej ziarna. Szczegółowe omówienie tego zagadnienia zostanie przedstawione przy okazji generalnej dyskusji wyników.



Rys.11. Plon frakcji w kg z ha w plonie białka ogólnego

V. OGÓLNA DYSKUSJA WYNIKÓW

1. Zawartość i plon białka surowego

Jak wynika z wielu przeprowadzonych doświadczeń nawożenie azotowe powoduje z reguły wzrost zawartości surowego białka w ziarnie zbóż. Dla przykładu z badań Kluczyńskiego [38] wynika, że zastosowanie 90 kg N/ha spowodowało u żyta ozimego wzrost zawartości białka z 6,8 % do 8,2 - 8,6 % w zależności od terminu stosowania. Ten sam autor uzyskał dla pszenicy ozimej analogiczny wzrost zawartości białka z 10,3 % do 11,4 - 12,5 %.

W przeprowadzonych natomiast badaniach nad jęczmieniem ozimym uzyskano przeciętnie dla obiektu kontrolnego zawartość białka 10,4 %, natomiast przy zastosowaniu jednorazowo 90 kg N/ha zawartość ta wzrastała do 12,9 %. Podwyższenie dawki azotu do 120 kg, a więc do poziomu w pełni uzasadnionego uzyskiwanymi plonami zwiększyło zawartość białka do 13,7 %.

Porównanie trzech zbóż ozimych na podstawie przeprowadzonych badań przez Kluczyńskiego i badań własnych wykazało, że w wyniku zastosowania 90 kg N/ha wzrosła względna zawartość białka o 25 % dla żyta, o 21 % dla pszenicy i o 24 % dla jęczmienia. Co ciekawe, o ile dla żyta i pszenicy pewien wzrost zawartości białka dawał podział dawki azotu i opóźnienie stosowania drugiej dawki, to dla jęczmienia pod wpływem podziału dawki występował nawet nieznaczny spadek tej zawartości. Zwraca uwagę, że podobnie przedstawia się reakcja omawianych zbóż na podział dawki jeżeli chodzi o plon. W rezultacie dla jęczmienia dzielenie dawki okazało się niecelowe z punktu widzenia plonu ziarna, jak

i zawartości białka.

Niezależnie od poziomu nawożenia azotowego jęczmień ozimy okazał się pod względem zawartości białka daleko lepszy od żyta, a całkowicie dorównujący pszenicy, czy nawet ją przewyższający w zależności od uprawianych odmian. Oczywiście ma to podstawowe znaczenie dla oceny paszowej ziarna jęczmienia.

Ponieważ nawożenie azotowe powoduje równoległe do wzrostu plonu ziarna zwiększenie zawartości białka, możemy oczekiwać szczególnie wydatnego wzrostu plonu białka z hektara. Ilustruje to następujące zestawienie oparte na cytowanej już pracy Klupczyńskiego i własnych badaniach nad jęczmieniem /tablica 27/. W zestawieniu tym podano plon białka w liczbach względnych przyjmując za 100 plon uzyskany w obiekcie kontrolnym.

Tablica 27

Procentowy wzrost plonu białka w stosunku
do obiektu kontrolnego

Zboże	Dawka azotu w kg/ha	Plon białka w %
żyto ozime	90	201
pszenica ozima	90	162
jęczmień ozimy	90	238
jęczmień ozimy	120	287
jęczmień ozimy	150	339

Należy zwrócić uwagę, że wzrost plonu białka uzyskany dla jęczmienia przy dawce 150 kg N/ha nastąpił pomimo braku istotnego wzrostu plonu ziarna.

Dlatego za optymalną w świetle przeprowadzonych badań mo-

że uchodzi przeciętna dawka 120 - 150 kg N/ha. Oczywiście może się układać różnie dla poszczególnych odmian i różnych warunków klimatyczno-glebowych.

Plon białka dla czterech badanych odmian w porównaniu do obiekt kontrolnego /100 %/ przedstawia poniższe zestawienie, w którym dla porównania zamieszczono analogiczne dane dla plonu ziarna.

Tablica 28

Porównanie wzrostu plonu ziarna i plonu białka
u badanych odmian

Odmiana	Plon ziarna w %		Plon białka w %	
	120 kg N	150 kg N	120 kg N	150 kg N
'Słaski I'	162	198	211	290
'Xenia'	199	223	242	292
'Merkator'	310	322	418	453
'Bernburger'	223	238	303	343

Jak wynika z tych danych najsłabsza pod względem plonu ziarna, jak również plonu białka okazała się odmiana 'Słaski I', a najlepsza 'Merkator'. Ta ostatnia pozwoliła na uzyskanie rewelacyjnego dla zbóż plonu białka sięgającego 750 kg/ha.

2. Wpływ nawożenia i innych czynników na skład białka

W związku ze znacznym wzrostem zawartości białka w ziarnie, a także pewnymi wahaniami tej zawartości w zależności od roku uprawy powstaje istotne zagadnienie, na

ile czynniki te mogły modyfikować skład białka. Również innym czynnikiem, który mógłby oddziaływać w tym samym kierunku jest charakter uprawianej odmiany.

Skład białka możemy kontrolować w dwojaki sposób: określając w nim zawartość poszczególnych frakcji białkowych lub badając zawartość aminokwasów w hydrolizacie białka. Pozornie skład aminokwasowy białka pochodzącego z ziarna określonego gatunku i odmiany zbóż powinien być uwarunkowany genetycznie, a tym samym niezależny od czynników zewnętrznych. W rzeczywistości jednak "białko" nie jest pojęciem jednolitym, lecz zbiorowym określeniem całej grupy różnych związków białkowych. Najprawdopodobniej "indywidualne" białka mają stabilny skład aminokwasowy, jednakże białka te mogą występować w roślinie ze zrozumiiałych względów w różnych proporcjach ilościowych. Ponieważ różnią się one na pewno znacznie składem aminokwasowym nic więc dziwnego, że określoną zmienność może wykazywać i sumaryczna zawartość aminokwasów w hydrolizacie.

Pewnym przybliżeniem do białek o indywidualnym charakterze jest otrzymanie frakcji białkowych. Jednakże również te frakcje nie są na tyle jednolite, aby ich skład aminokwasowy nie podlegał zmianom pod wpływem różnorodnych czynników. Tym niemniej określenie zawartości poszczególnych frakcji może dość dobrze charakteryzować skład i wartość biologiczną białka. Zazwyczaj w białku ziarna zbóż oznaczamy zawartości czterech podstawowych frakcji, a mianowicie albumin, globulin, glutelin i prolamin. Ponadto oznacza się zwykle dodatkowo zawartość azotu niebiałkowego i zawartość azotu nie ulegającego ekstrakcji /pozostałego/. Stwierdza się często, że o wysokiej jakości białka decyduje przede wszystkim zawartość albumin i globulin,

znaczy białek konstytucyjnych [18,19,20,35,38,39,41,47, 48,55]. Niektórzy autorzy [20] podkreślają jednak, że cenniejsze z punktu widzenia wartości biologicznej białka to nie tylko globuliny, ale i gluteliny. Za szczególnie nisko wartościową frakcję uchodzą natomiast prolaminy, a to z uwagi na bardzo niską zawartość egzogennej lizyny [38].

Pomiędzy białkami poszczególnych zbóż występują dość znaczne różnice w składzie frakcyjnym. Ilustruje to dobrze zestawienie danych zebranych przez Janickiego [35], podające zawartość frakcji białkowych w procentach.

Tablica 29

Zawartość frakcji białkowych u różnych zbóż

Fracje azotu	jęczmień	żyto	pszenica	owies
Albuminy	3 - 4	5 - 10	3 - 5	1
Globuliny	10 - 20	5 - 10	6 - 10	80
Gluteliny	35 - 45	30 - 50	30 - 40	5
Prolaminy	35 - 45	30 - 50	40 - 50	10-15

Z danych Janickiego możemy wywnioskować, że jęczmień wyróżnia się szczególnie korzystnym składem frakcyjnym białka. Zawiera on łącznie 13 - 24 % albumin i globulin, podczas gdy żyto zawiera ich 10 - 20 % a pszenica zaledwie 9 - 15 %. Zupełnie nietypową sytuację spotykamy dla owsa z uwagi na to, że aż 80 % jego białka stanowią same globuliny.

Nowsze dane dla trzech zbóż ozimych uprawianych przy zastosowaniu dawki 120 kg N/ha przedstawiono w tabli-

cy 30.

Tablica 30

Zawartość frakcji białkowych
przy zastosowaniu dawki 120 kg N/ha

Frakcje azotu	żyto	pszenica	jęczmień
Albuminy	21,0	26,9	4,1
Globuliny	13,4	16,9	9,7
Gluteliny	15,6	12,5	29,5
Prolaminy	15,0	10,0	32,7

Powyższe dane dotyczące żyta i pszenicy pochodzą z pracy Łoginowa [47] natomiast dotyczące jęczmienia z badań własnych /tablica 30/. Zastanawiająca jest duża różnica w cytowanym zestawieniu z danymi Janickiego. Szczególnie, jeżeli chodzi o zawartość albumin. W dużym stopniu wynika to niewątpliwie z faktu, że zbiorcze dane Janickiego dotyczą zarówno form jarych, jak i ozimych oraz oczywiście wcześniej uprawianych odmian. W świetle nowszych danych białko jęczmienia wykazuje wyraźnie niższą zawartość sumy albumin i globulin od białka żyta i pszenicy, natomiast jest bardzo bogate w gluteliny.

Na ile wiąże się to rzeczywiście z różnicami wartości biologicznej białka sądzić należy, że mogą rozstrzygnąć ten problem dopiero badania zawartości aminokwasów egzogennych.

Przeprowadzone badania wykazały istnienie pewnego zróżnicowania składu frakcyjnego surowego białka jęczmienia ozimego w zależności od odmiany. Przeciętne wyniki niezależnie od roku uprawy i poziomu nawożenia przed-

stawiono w tablicy 31 /w liczbach względnych w stosunku do przyjętej za 100 całkowitej zawartości azotu w ziarnie/.

Tablica 31

Zawartość frakcji białkowych w zależności od odmiany

Frakcja azotu	'Słaski I'	'Xenia'	'Merkator'	'Bernburger'
niebiałkowa	9,7	10,5	10,3	9,8
albuminowa	4,7	4,7	3,8	4,4
globulinowa	10,2	9,3	9,1	10,0
glutelinowa	31,8	26,2	30,3	30,4
prolaminowa	29,9	34,2	32,6	29,4
pozostała	13,9	14,5	13,9	15,9

Jak wynika z tego zestawienia różnice odmianowe okazały się stosunkowo niewielkie. Niższą zawartością albumin wyróżnia się odmiana 'Merkator', która jednocześnie wraz z odmianą 'Xenia' wykazuje wyższą zawartość azotu niebiałkowego. Obie wymienione odmiany mają również niższą zawartość globulin. Najwięcej glutelin zawiera odmiana 'Słaski I', a najwięcej prolamin odmiana 'Xenia', która jednocześnie ma szczególnie niską zawartość glutelin. W tej sytuacji trudno ocenić czy badane odmiany różnią się istotnie wartością biologiczną białka.

Interesujące jest, że dla pszenicy ozimej zaobserwowano znacznie większe zróżnicowanie składu frakcyjnego poszczególnych odmian [47]. Odmiana 'Żelazna' wykazywała zawartość albumin około 13 % natomiast odmiana 'Małgorzatka' zawartość aż dwukrotnie większą.

W literaturze spotykamy dość znaczne zróżnicowanie

poglądów na wpływ nawożenia azotowego na skład frakcyjny białka. Tak między innymi Michael [54,55] stwierdza, że nawożenie prowadzi do szczególnie dużego nagromadzenia prolamin u wszystkich badanych zbóż. Klupczyński [38] natomiast podaje, że pod wpływem nawożenia prolamin gromadzą się w zwiększonych ilościach tylko dla żyta, natomiast dla pszenicy charakterystyczne jest zwiększenie zawartości glutelin.

Autor ten w odróżnieniu od Michael'a stwierdził również pod wpływem nawożenia pewien wzrost azotu niebiałkowego. Łoginow [47] natomiast uważa, że nawożenie azotowe nie spowodowało w ogóle istotniejszych zmian w składzie frakcyjnym białek żyta. Natomiast dla pszenicy wystąpił wyraźny wzrost udziału albumin kosztem znacznego spadku udziału prolamin. Jest to do pewnego stopnia zgodne ze stwierdzeniem Klupczyńskiego w zakresie reakcji na nawożenie azotowe.

Własne badania nad jęczmieniem ozimym wykazały przeciętnie stosunkowo małe zróżnicowanie składu frakcyjnego białek nawet w szerokim zakresie dawek azotu 0 - 210 kg na hektar. W zakresie tym spadała jedynie wyraźnie, bo z 5,4 % do 3,5 %, zawartość albumin przy jednoczesnym wzroście zawartości prolamin z 29,4 % na 32,1 % i glutelin z 28,8 % do 30,0 %. Różnice w zawartości pozostałych frakcji nie przekraczały 1 %.

Poza odmianami i poziomem nawożenia przeprowadzone badania uwzględniły jako trzeci czynnik - rok zbioru jęczmienia ozimego. Wobec normalnego trybu prowadzenia doświadczeń polowych na ten ostatni czynnik składać się mogły różnice glebowe i klimatyczne. Wobec faktu, że doświadczenia zakładano w kolejnych latach w możliwie zbli-

zonych warunkach glebowych, przy identycznym przedplonie można uważać, że dominowały takie czynniki jak poziom i rozkład opadów oraz wysokość i rozkład temperatur, a także stopień insolacji.

Tablica 32 umożliwia porównanie działania wszystkich czynników jednocześnie. Podaje ona odchylenia w procentowej zawartości frakcji białkowych w różnych zakresach poziomów nawożenia, a także odchylenia dla różnych odmian i lat zbioru. Liczbą charakteryzującą odchylenia dla odmian jest różnica pomiędzy odmianą o najwyższej i najniższej zawartości danej frakcji. Dla dodatkowej informacji podano pod nią uszeregowane odmiany od najniższej do najwyższej zawartości.

Analogicznie postąpiono dla lat zbioru.

W oparciu o dane tablicy 32 można stwierdzić ogólnie, że czynnikiem najszybciej różnicującym skład frakcyjny białek okazał się rok zbioru.

Zróznicowanie dla poziomów nawożenia w zakresie dawek 0-120 kg N/ha było w odniesieniu do wszystkich frakcji z wyjątkiem albumin wyraźnie niższe nawet od stosunkowo niewielkiego zróznicowania odmianowego. Nawożenie azotowe powodowało szczególnie istotny spadek udziału albumin w białku ogólnym. Wyrażany w liczbach względnych sięgał on dla dawek 0-120 kg N/ha 24 %, a dla dawek 0-210 kg N na hektar nawet 35 %. Natomiast spadek zawartości globulin i azotu niebiałkowego mieścił się poniżej 5 %, a więc leżał na granicy błędu metody oznaczenia zawartości frakcji [47].

Podobnie nieznacznie tylko rosła zawartość glutelin, natomiast względny wzrost zawartości prolamin wyrażał się liczbą około 10 %.

Tablica 32

Różnice w procentowej zawartości frakcji w białku ogólnym ziarna
w zależności od poziomu nawożenia, odmiany i roku zbioru.

Różnica	N-niebiaż- kowy	N-albu- minowy	N-globu- linowy	N-glute- linowy	N-prola- minowy	N-pozo- staży
dla dawek						
0 - 120 kg N/ha	- 0,52	- 1,31	- 0,37	+ 0,72	+ 3,28	- 1,80
0 - 210 kg N/ha	- 0,31	- 1,91	- 0,56	+ 1,24	+ 2,65	- 1,10
dla odmian	0,77	0,96	1,02	5,58	4,81	1,99
	S, B, M, X	M, B, S, X	X, M, B, S	X, M, B, S	B, S, M, X	S = M, X, B
dla lat zbioru	1,87	2,33	1,76	4,10	5,51	4,09
	71, 72, 73, 70	72, 73, 71, 70	70, 72, 71, 73	70, 73, 71, 72	73, 71, 72, 70	70, 71, 72, 73

Dla dawek azotu "-" oznacza obniżenie "+" podwyższenie zawartości frakcji.

Dla odmian podano uszeregowanie według zawartości frakcji stosując skróty:

S - 'Słaski I', X - 'Xenia', M - 'Merkator', B - 'Bernburger'

Dla lat zbioru podano uszeregowanie według zawartości frakcji.

Dla porównania warto podkreślić, że względne różnice w zawartości albumin pomiędzy odmianami przekraczały 25 % a pomiędzy latami zbioru nawet 80 %. Różnice na poziomie 20 % względnych wystąpiły dla lat zbioru również w zawartości azotu niebiałkowego, globulinowego i prolaminowego.

Łoginow [47] zwrócił także uwagę na bardzo silny wpływ roku zbioru na skład frakcyjny białek, i tak dla żyta nie nawożonego azotem zawartość albumin w białku wahała się w poszczególnych latach zbioru od 19,7 % do 28,0 %, a zawartość globulin od 9,1 % do 14,7 %.

Znaczne zróżnicowanie wystąpiło również dla jęczmienia ozimego uprawianego bez nawożenia azotem. Uwidacznia ten fakt zestawienie przykładowe dla odmiany 'Xenia'.

Tablica 33

Zawartość frakcji białkowych
w białku ziarna odmiany 'Xenia'
/obiekt bez nawożenia azotowego/

Frakcje azotu	1970	1971	1972	1973
Niebiałkowy	15,1	11,7	9,1	9,8
Albuminy	6,7	6,0	5,2	4,9
Globuliny	9,6	9,7	10,4	10,5
Gluteliny	26,2	30,0	22,9	23,4
Prolaminy	28,1	29,5	38,2	33,8
Pozostały	14,1	12,8	13,9	17,5

Jak widać z tablicy 33 najbardziej zróżnicowana okazała się zawartość azotu niebiałkowego oraz glutelin i prolamin. Należy dodać, że podobną sytuację stwierdzono również dla innych badanych odmian, z tym, że niekiedy zaob-

serwowane różnice pomiędzy latami zbioru były nawet znacznie wyższe. I tak przykładowo dla odmiany 'Śląski I' w roku 1972 zawartość albumin była dwukrotnie niższa, niż w pozostałych latach. Ogólnie można stwierdzić, że dane dotyczące ziarna z obiektów kontrolnych bardzo wyraźnie potwierdziły podkreślany już uprzednio silny wpływ roku zbioru, a więc głównie warunków meteorologicznych na skład frakcyjny białka.

Porównanie składu aminokwasowego białka ziarna różnych zbóż wykazuje, że jęczmień ozimy nie ustępuje pod tym względem innym zbożom, a w szczególności jęczmieniowi jaremu. Jednocześnie zwraca uwagę szeroki zakres wahań zawartości poszczególnych aminokwasów spotykany u wszystkich zbóż. W konsekwencji w określonych wypadkach można oczywiście w ramach tych wahań stwierdzić przewagę tego, czy innego zboża w odniesieniu do zawartości dowolnego aminokwasu.

Liczby przeciętne są jednak względnie zbliżone choć dość wyraźnie wyższą zawartość egzogennej lizyny wykazuje jęczmień ozimy i owies, a nieco wyższą zawartość metioniny - pszenica i owies.

Ilustruje to zestawienie oparte o dane literaturowe [20, 39,49] i badania własne /jęczmień ozimy/ podające procentową zawartość lizyny i metioniny w białkach ziarna /tablica 34/.

Jak stwierdzono na zawartość procentową aminokwasów w białkach ziarna jęczmienia ozimego ma wpływ zarówno odmiana i poziom nawożenia jak również i rok uprawy.

Uwidacznia to poniższe zestawienie /tablica 35/, w którym dla uproszczenia uwzględniono jedynie zawartość najbardziej interesującej lizyny i metioniny.

Tablica 34

Zawrtość lizyny i metioniny w niektórych zbożach

Zboże	Lizyna		Metionina	
	zakres wahań	\bar{x}	zakres wahań	\bar{x}
żyto	3,3 - 4,2	3,7	1,1 - 1,7	1,3
pszenica	1,7 - 6,3	3,1	0,7 - 3,3	1,5
jęczmień ozimy	3,0 - 5,7	4,0	1,0 - 1,7	1,3
jęczmień jary	2,9 - 3,9	3,2	0,6 - 2,4	1,4
owies	3,0 - 7,6	4,0	0,6 - 3,1	1,5

Tablica 35

Zawartość lizyny i metioniny w zależności od poziomu nawożenia, odmiany i lat zbioru

Zawartości średnie:	Lizyny	Metioniny
dla poziomów nawożenia w kg N		
0	3,90	1,23
120	3,82	1,23
dla odmian		
'Sląski I'	4,77	1,30
'Xenia'	3,46	1,35
dla lat zbioru		
1970	3,90	1,10
1971	3,46	1,22
1972	3,85	1,19
1973	4,27	1,34

Czynnikiem, który powodował ogólnie największe zróżnicowa-

nie składu aminokwasowego białek okazał się, podobnie jak dla frakcji białkowych, rok zbioru. Różnice w liczbach względnych sięgały tak dla lizyny, jak i dla metioniny dwudziestu kilku procent. Badane odmiany różniły się dość znacznie zawartością lizyny przy minimalnej tylko różnicy w zawartości metioniny. Najślabiej wpłynął na skład aminokwasowy poziom nawożenia azotowego. Dla liczb przeciętnych nie znaleziono w ogóle różnic w zawartości metioniny, a stwierdzono tylko nieznaczny spadek zawartości lizyny mieszczącej się w zasadzie w granicach błędu analitycznego.

Próby zestawienia zawartości aminokwasów egzogennych w białkach z zawartościami ogólnego azotu nie dają jednoznacznego wyniku. Wielkości te nie są najwyraźniej bezpośrednio skorelowane. Warto jednak stwierdzić, że kierunek zmian zawartości lizyny czy metioniny jest w pewnym stopniu uzależniony od przyczyny z jaką wiąże się zmiana zawartości ogólnego azotu w ziarnie.

Jeżeli rozpatrujemy spadki zawartości azotu związane z rokiem zbioru, to obserwujemy na ogół równoległy spadek zawartości lizyny i metioniny w białku. Natomiast wzrostowi zawartości azotu pod wpływem nawożenia towarzyszy często nawet zwiększenie zawartości lizyny. Tak przykładowo dla odmiany 'Śląski I' w latach 1972 i 1973 stwierdzono dla obiektu kontrolnego odpowiednie zawartości azotu 1,64 % i 1,26 %, a jednocześnie zawartość lizyny w białku wynosiła 4,26 % i 4,08 %.

Natomiast nawożenie 120 kg N/ha spowodowało w roku 1973 wzrost zawartości azotu do 1,63 % i jednocześnie wzrost zawartości lizyny do 5,73 %.

Porównanie w szczególnie dogodny sposób składu amino-

kwasowego, a w nawiązaniu do niego wartości biologicznej białka umożliwia wprowadzony przez Osera w roku 1951 współczynnik EAA /Essential Amino-Acid Index/.

Z tego względu dokonano odpowiednich obliczeń dla białek ziarna jęczmienia ozimego uzyskując następujące wyniki przeciętne dla obu badanych odmian /tablica 36/.

Tablica 36

Wartości EAA w zależności od nawożenia azotowego
dla badanych odmian

Odmiana	0	120 kg N/ha
'Słaski I'	63,3	63,4
'Xenia'	71,9	70,0

Badane odmiany wykazały znaczne zróżnicowanie wartości biologicznej białka, gdyż współczynnik EAA wynosił przeciętnie dla odmiany 'Słaski I' 63,4 %, a dla odmiany 'Xenia' 71,0 %. Natomiast różnice pomiędzy obiektem kontrolnym, a dawką 120 kg były nieznaczne. Można jedynie odnotować niewielki spadek tej wartości dla odmiany 'Xenia'.

W badaniach nad jęczmieniem jarym Klupczyński [39] stwierdził również istnienie znacznych różnic odmianowych jednakże jednocześnie zaobserwował dość znaczny spadek współczynnika EAA pod wpływem nawożenia azotowego.

Ponieważ rok zbioru wykazał znaczny wpływ na skład aminokwasowy w podanym dalej zestawieniu ujęto średnie wyniki dla obu badanych odmian uzyskane dla ziarna pochodzącego z różnych lat. Dla porównania do zestawienia włączono wartości współczynnika EAA uzyskane przez Klupczyńskiego [39] wykorzystując fakt przypadkowej zbież-

ności lat prowadzenia doświadczeń /tablica 37/.

Tablica 37

Porównanie współczynnika EAA dla dwóch form jęczmienia

Rok zbioru	Jęczmień jary		Jęczmień ozimy	
	0	120 kg N/ha	0	120 kg N/ha
1971	70,4	63,6	66,8	67,3
1972	62,7	59,4	65,4	67,4
1973	63,2	59,7	71,3	65,4

Należy zwrócić uwagę, że doświadczenia własne z jęczmie-
niem ozimym oraz doświadczenia Klupczyńskiego były po-
nadto prowadzone w bezpośrednim pobliżu, a więc w iden-
tycznych warunkach klimatycznych.

Zestawione wartości współczynnika EAA zwracają uwagę na
generalnie niższy współczynnik dla jęczmienia jarego
oraz stwierdzony już uprzednio systematyczny spadek war-
tości pod wpływem nawożenia. Dla jęczmienia ozimego spa-
dek taki nastąpił wyłącznie w ziarnie z roku 1973, w po-
zostałych latach obserwowano nawet nieznaczny wzrost pod
wpływem nawożenia. Dla obu zbóż istotne zróżnicowanie
współczynnika EAA spowodował rok zbioru. Najniższe war-
tości wystąpiły zarówno dla formy jarej, jak i ozimej w
roku 1972. Natomiast dla obiektu kontrolnego wartości
najwyższe stwierdzono u jęczmienia jarego w roku 1971, a
u jęczmienia ozimego w roku 1973. Przy nawożeniu azoto-
wym oba zboża wykazały już zgodnie maksymalne wartości
współczynnika EAA w roku 1971.

Warto podkreślić, że podane zestawienie bardzo wyraźnie
świadczy o dużym wpływie roku uprawy na wartość biolo-

giczną łałek ziarna zbóż. Jednocześnie pomimo znacznej różnicy w okresie wegetacji zboża jarego i ozimego kierunek tego wpływu był w zasadzie zbliżony.

Obliczono także wartości współczynnika aminokwasu ograniczającego CS /Chemical Score/ przyjmując za taki aminokwas zarówno lizynę, jak i metioninę. Dane przeciętne dla obu badanych odmian przedstawiono w tabelicy 38.

Tablica 38

Przeciętne wartości współczynnika CS dla lizyny i metioniny u badanych odmian

Nawo- żenie kg N/ha	CS - lizyny		CS - metioniny	
	'Słaski I'	'Xenia'	'Słaski I'	'Xenia'
0	60,5	55,4	30,7	38,8
120	64,2	47,8	32,7	36,3

Dla odmiany 'Słaski I' nawożenie spowodowało wzrost tego współczynnika zarówno dla lizyny jak i metioniny. Natomiast 'Xenia' wykazała spadek współczynnika CS, szczególnie silny dla lizyny. Szczegółowe dane wykazują, że ten przeciętny spadek wiązał się przede wszystkim z istotną różnicą uzyskaną dla ziarna z roku 1973, a był mniejszy w pozostałych latach. Potwierdził się również bardzo istotny wpływ roku zbioru. Współczynnik CS dla lizyny wahał się przykładowo dla odmiany 'Słaski I' przy nawożeniu 120 kg N/ha od 53,3 % w roku 1971 do 85,4 % w roku 1973.

Jak już stwierdzono poprzednio wyraża się często domniemanie, że wyższa wartość biologiczna białek ziarna zbóż związana jest z większą zawartością białek konstytucyj - nych, czyli albumin i globulin. W związku z tym w tabli -

cy 39 zestawiono sumaryczne zawartości albumin i globulin z odpowiednimi współczynnikami EAA dodając jednocześnie procentową zawartość lizyny i metioniny w białkach.

Tablica 39

Porównanie zawartości albumin i globulin w białkach ziarna jęczmienia ozimego z zawartością lizyny i metioniny oraz współczynnikami EAA

Rok zbioru	Odmiana	Nawożenie kg N/ha	Zawartość w białku w %			
			Sumy albumin i globulin	Lizyny	Metioniny	EAA
1970	'Słaski I'	0	16,10	3,94	1,03	61,9
		120	14,52	3,86	1,18	63,3
1971	'Słaski I'	0	16,51	3,94	1,03	61,9
		120	16,62	3,57	1,30	66,1
1971	'Xenia'	0	15,81	3,31	1,25	71,7
		120	14,29	3,03	1,31	68,6
1972	'Słaski I'	0	11,68	4,08	1,01	62,1
		120	11,39	4,05	1,23	62,9
1972	'Xenia'	0	15,56	3,83	1,20	68,7
		120	13,73	3,47	1,34	71,9
1973	'Słaski I'	0	19,32	4,26	1,35	67,5
		120	17,47	5,72	1,00	61,5
1973	'Xenia'	0	15,42	4,00	1,74	75,2
		120	14,47	3,10	1,27	69,4

Spadkowi zawartości sumy albumin i globulin w ziarnie towarzyszył jednoczesny spadek współczynnika EAA dla

obu badanych odmian wyłącznie z roku 1973, a dla odmiany 'Xenia' również w roku 1971. Natomiast w roku 1970 i 1972 nawożenie spowodowało nawet wzrost współczynnika EAA pomimo spadku zawartości albumin i globulin. Podobnie stwierdzamy zróżnicowaną w poszczególnych latach sytuację zawartości albumin i globulin oraz lizyny i metioniny. W rezultacie należy przyjąć, że zmiany zawartości albumin i globulin pod wpływem nawożenia nie muszą wiązać się ze zmianami wartości biologicznej białek. Oznaczenie zawartości frakcji białkowych nie stanowi więc wystarczającej podstawy dla oceny wartości biologicznej. Na podkreślenie natomiast zasługuje bardzo duży wpływ roku zbioru nie tylko na skład frakcyjny i aminokwasowy białek ziarna, czy też wartości współczynników EAA, ale również na wzajemne stosunki pomiędzy tymi wielkościami.

3. W p ł y w n a w o ż e n i a i i n n y c h c z y n n i k ó w n a z a w a r t o ś ć f r a k c j i b i a ł k o w y c h i a m i n o k w a s ó w w z i a r n i e

Z punktu widzenia oceny wartości paszowej nie mniej ważna, a może nawet ważniejsza od składu samego białka jest zawartość aminokwasów egzogennych i frakcji białkowych w ziarnie.

Pod wpływem nawożenia azotowego wyraźnie rosła zawartość wszystkich frakcji białkowych z wyjątkiem albumin, dla których stwierdzono nieznaczny spadek. Jednocześnie duży wpływ na zawartość wszystkich frakcji miała zarówno odmiana, jak i rok zbioru jęczmienia ozimego. Syntetyczne porównanie wpływu poszczególnych czynników umożliwia

tablica 40.

W tablicy tej podano w liczbach względnych zmiany zawartości frakcji białkowych pod wpływem nawożenia azotowego przyjmując za 100 wyniki uzyskane dla obiektu kontrolnego. Ponadto podano również w liczbach względnych różnice odmianowe i różnice wynikające z roku uprawy przyjmując za 100 wyniki najniższe. W tablicy podano dodatkowo uszeregowanie odmian i lat zbioru pod względem zawartości poszczególnych frakcji od zawartości najniższej do najwyższej.

Największy wzrost pod wpływem nawożenia wystąpił dla prolamin i glutelin. Odpowiednie wartości uzyskane dla poziomów nawożenia 0, 120 i 210 kg N/ha wynosiły dla prolamin 481, 649 i 685 mg/100 g ziarna, a dla glutelin 476, 591 i 635 mg/100 g ziarna.

Wzrost zawartości globulin i azotu niebiałkowego, a także azotu pozostałego był w przybliżeniu dwukrotnie mniejszy. Zaobserwowano natomiast spadek zawartości albumin o 10 % przy dawce 120 kg N/ha i około 16 % przy dawce 210 kg N na hektar. Zawartości albumin w ziarnie przy nawożeniu 0, 120 i 210 kg N/ha kształtowały się przeciętnie odpowiednio do dawki na poziomie 89, 80 i 76 mg/100 g ziarna. Jak widać zatem bezwzględny spadek zawartości albumin nie był zbyt wielki, tym więcej, że sama metoda oznaczania frakcji białkowych obarczona jest błędem rzędu około 5 %. Charakter odmiany odzwierciedlał się przede wszystkim w zawartości albumin, a w mniejszym stopniu w zawartości innych frakcji. Szczególnie małe zróżnicowanie pod wpływem odmian wykazały globuliny.

Wpływ roku zbioru dotyczył znowu głównie zawartości albumin, dla których stwierdzono nawet możliwość wzrostu

Tablica 40

Zmiany zawartości frakcji białkowych w ziarnie w liczbach względnych. x/

Różnica	N-niebiaż- kowy	N-albu- minowy	N-globu- linowy	N-glute- linowy	N-prola- minowy	N-pozo- stały
dla dawek						
0 - 120 kg N/ha	+ 12,1	- 10,1	+ 14,1	+ 24,2	+ 34,9	+ 10,3
0 - 210 kg N/ha	+ 23,6	- 15,6	+ 24,5	+ 33,4	+ 42,4	+ 26,1
dla odmian xx/	10,0	23,7	8,0	19,0	16,0	16,0
	S, B, X = M	M, B = S, X	M, X, S, B	X, B, M, S	B, S, M, X	S, M, X, B
dla lat zbioru xx/	22,1	102,0	19,4	15,5	23,0	27,0
	72,73,71,70	72,73,70,71	70,72,73,71	70,73,72,71	73,72,71,70	70,72,71,73

x/ za 100 przyjęto dla dawek N zawartości dla obiektu kontrolnego, dla odmian i lat zbioru wartości najniższe,

xx/ pod liczbami podano uszeregowanie według rosnących wartości S - 'Śląski I', X - 'Xenia', M - 'Merkator', B - 'Bernburger'.

100 %. Ogólnie biorąc rok zbioru okazał się czynnikiem najsilniej oddziaływującym na zawartość w ziarnie albumin, globulin, azotu niebiałkowego i pozostałego. Na zawartość glutelin i prolamin silniejszy wpływ od roku zbioru i odmiany wykazało nawożenie.

Dla oceny wpływu badanych czynników na zawartość w ziarnie poszczególnych aminokwasów wybrano przykładowo lizynę i metioninę i celem porównania zawartości wyrażonej w mg/100 g ziarna sporządzono zestawienie przeciętnych /tablica 41/.

Tablica 41

Zawartości lizyny i metioniny w zależności od nawożenia azotowego, odmiany oraz roku zbioru

Zawartości średnie		Lizyna	Metionina
Bez nawożenia azotowego		372	118
120 kg N/ha		434	143
Odmiana "Śląski I"		415	114
Odmiana "Xenia"		388	152
Rok zbioru	1971	387	140
	1972	411	128
	1973	423	134

Pod wpływem nawożenia zwiększała się wyraźnie zawartość lizyny i metioniny w ziarnie, odpowiednio o około 17 % i około 21 %. Porównywane odmiany różniły się stosunkowo małą zawartością lizyny /7 %/ przy znacznym zróżnicowaniu w zawartości metioniny /34 %/. Maksymalna różnica w zawartości lizyny w poszczególnych latach zbioru sięgała ponad 11 %, a w zawartości metioniny 29 %. Ogólnie można

stwierdzić, że większe zróżnicowanie pod wpływem badanych czynników wykazała zawartość metioniny.

Na zawartość izyny największy wpływ miało nawożenie, które jednocześnie wpływało najsłabiej na zawartość metioniny. Trzeba podkreślić, że określony wpływ na ilość metioniny gromadzonej w białkach ziarna mogło mieć też, poza innymi czynnikami, zaopatrzenie roślin w siarkę. Niestety zawartości dostępnych dla roślin form siarki w glebie nie oznaczano, co nie pozwala na udokumentowanie tego stwierdzenia.

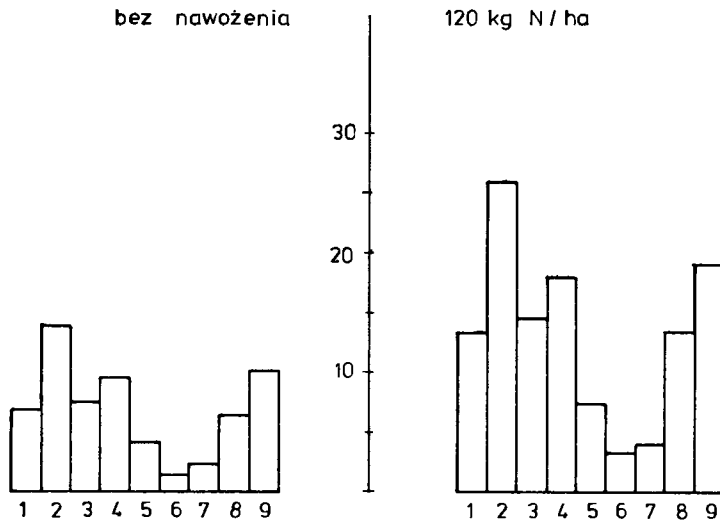
Interesująco przedstawia się wpływ nawożenia na plon frakcji białkowych i aminokwasów zestawiony na rysunkach 11 i 12. Oczywiście dane tego rodzaju trudno rozpatrywać jako określone wskazania praktyczne, jednakże stanowią dobrą ilustrację generalnego wpływu nawożenia azotowego na możliwości produkcji białka i jego składników.

Przy optymalnej dawce azotu uzyskano z hektara w zależności od odmiany 19 - 25 kg albumin, 38 - 62 kg globulin, 130 - 215 kg glutelin i 127 - 229 kg prolamin. Do dawki 120 kg N/ha wzrastał dla wszystkich odmian bardzo znacznie plon glutelin i prolamin, a w wyraźnie mniejszym stopniu plon pozostałych frakcji. Po przekroczeniu tej dawki następował spadek plonu wszystkich frakcji, a co najwyżej w niektórych wypadkach plon ten utrzymywał się na tym samym poziomie.

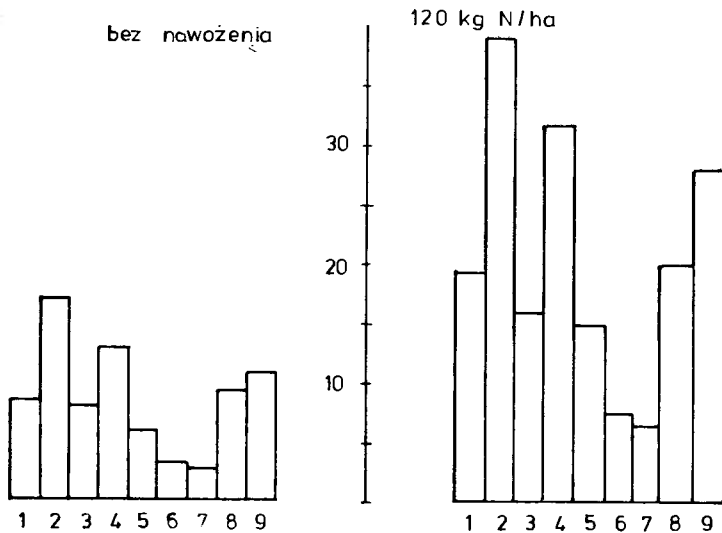
Pod wpływem zastosowania 120 kg N/ha wzrósł o 60 - 100 % plon poszczególnych aminokwasów, a w szczególności aminokwasów egzogennych /rys. 12/.

Warto jednak zwrócić uwagę, że stosunkowo najsłabiej wzrósł plon lizyny. Jednocześnie podkreślenia wymaga znaczna przewaga odmiany 'Xenia' nad odmianą 'Śląski I' w

ODMIANA 'ŚLĄSKI'



ODMIANA 'XENIA'



- 1 Izoleucyna
- 2 Leucyna
- 3 Lizyna
- 4 Fenylalanina
- 5 Tyrozyna
- 6 1/2 Cystyna
- 7 Metionina
- 8 Treonina
- 9 Walina

Rys.12. Przeciętny plon niektórych aminokwasów w kg z ha w zależności od dawki i odmiany /średnia z lat 1971 - 1973 /

wysokości plonu aminokwasów egzogennych uzyskiwanych przy stosowanym nawożeniu azotowym. Różnice pomiędzy tymi odmianami dla obiektów kontrolnych były wyraźnie mniejsze.

VI. WNIOSKI

Możliwość wyciągnięcia wniosków z przedstawionego materiału eksperymentalnego jest do pewnego stopnia ograniczona faktem, że zarno jęczmienia ozimego pochodziło z jednopunktowego doświadczenia polowego. Z drugiej jednak strony prowadzenie badań w oparciu o próby ziarna uzyskane w czterech latach zbioru poszerzają możliwość wnioskowania. Zgromadzono przy tym obszerny materiał analityczny, który pozwala wystarczająco scharakteryzować wpływ na plon i jakość białek ziarna jęczmienia ozimego odmiany, poziomu nawożenia i warunków meteorologicznych. Analiza tego materiału pozwala na wyciągnięcie następujących ogólnych wniosków:

1. Nawożenie azotowe jęczmienia ozimego stwarza warunki dla znacznego zwiększenia produkcji białka z jednostki powierzchni podobnie jak ma to miejsce dla innych zbóż. W związku z równoległym wzrostem plonu i zawartości białka ogólnego w ziarnie plon białka jęczmienia zwiększył się z około 200 kg do poziomu 550 - 750 kg z ha, w zależności od odmiany. Jęczmień ozimy nie reagował przy tym wzrostem plonu ziarna i plonu białka na podział dawki azotu, jak ma to miejsce dla żyta i pszenicy ozimej.

2. Badania nad jakością białek wykazały, że jęczmień ozimy nie ustępuje pod tym względem innym zbożom, a nawet jest wyraźnie lepszy od żyta i pszenicy, a bardzo zbliżony do owsa.

3. Z czterech objętych badaniami odmian najsilniejszą reakcją na nawożenie azotowe, a zarazem najwyższym poziomem plonowania wykazała się odmiana 'Merkator', a niewiele ustępowały jej odmiany 'Xenia' i 'Bernburger'. Na

tle wymienionych wyraźnie gorszą była odmiana 'Śląski I'. Pod względem jakości białka okazały się również lepsze odmiany z NRD. Przykładowo odmiana "Śląski I" wykazała przeciętny współczynnik EAA około 63 %, natomiast odmiana 'Xenia' 71 %.

4. Nawożenie azotowe powodowało przede wszystkim wzrost procentowej zawartości w białkach ziarna jęczmienia oziwego prolamin i glutelin. Natomiast spadała nieco zawartość pozostałych frakcji, a szczególnie albumin. Jednocześnie pod wpływem nawożenia obserwowano dość często, choć nie było to bynajmniej regułą, pewien spadek zawartości aminokwasów egzogennych, a w ślad za tym spadek współczynnika EAA. Stwierdzone różnice nie były jednak przeciętnie zbyt wielkie, a w niektórych latach nawożenie powodowało nawet korzystne zmiany w składzie białek.

5. Pod wpływem nawożenia azotowego zwiększyła się w ziarnie zawartość wszystkich frakcji białkowych z wyjątkiem albumin, dla których występował spadek rzędu 10-15 %. Najsilniej wzrastała zawartość prolamin. Nawożenie azotowe powodowało wzrost zawartości wszystkich aminokwasów w ziarnie, przy czym jednak wzrost ten nie był równomierny. Jednakże nawet dla egzogennej lizyny wystąpił przeciętny wzrost zawartości o 16 %, a dla metioniny o 21 %.

Podsumowując można stwierdzić, że o ile skład białka ulegał pod wpływem nawożenia azotowego pewnemu pogorszeniu, to w przeliczeniu na zawartość związków azotowych w ziarnie następowało bardzo wyraźne polepszenie składu.

6. Bardzo silny wpływ na zawartość poszczególnych frakcji oraz aminokwasów egzogennych wywierał rok zbioru jęczmienia oziwego. Trzeba zwrócić uwagę, że z podobnym

uzależnieniem spotykamy się w świetle danych literaturo-
wych również dla innych zbóż. Dla jęczmienia ozimego rok
zbioru okazał się w porównaniu z odmianą i poziomem na-
wożenia czynnikiem działającym najsilniej. Na podkreśle-
nie zwraca uwagę fakt, że poszczególne lata zbioru w wa-
runkach prowadzonych badań różniły się między sobą głów-
nie pod względem czynników meteorologicznych, wobec
znacznego podobieństwa właściwości gleby i identyczności
przedplonu.

7. Rok zbioru wpływał nie tylko bezpośrednio na cechy
jakościowe białek ziarna, ale w dużym stopniu modyfiko-
wał też kierunek wpływu na te cechy poziomu nawożenia.

8. Można stwierdzić ogólnie, że zmiany w jakości
białek jęczmienia ozimego, przynajmniej w zakresie dawek
azotu uzasadnionych produkcyjnie, nie stwarzają istotne-
go niebezpieczeństwa. Pod tym względem w świetle litera-
tury jęczmień reaguje na nawożenie azotowe korzystniej
niż inne zboża.

9. W badaniach nad jakością i wartością biologiczną
białek ziarna zbóż nie można ograniczać się wyłącznie do
śledzenia wpływu nawożenia. Nawożenie azotowe jest tylko
jednym z czynników kształtujących cechy jakościowe bia-
łek i to wcale nie czynnikiem działającym najsilniej.

10. Metody oznaczania frakcji białkowych nie można
uznać za wystarczające dla charakterystyki jakości bia-
łek ziarna, a ocenę należy opierać przede wszystkim na
określaniu zawartości poszczególnych aminokwasów w hy-
drolizacie białek.

VII. LITERATURA

1. Abrol Y.P.: 1971, Soil fertilizer levels and protein quality of wheat grains. Aust. J. agric. Res. 22
2. Alles K.: 1956, Bestellungsfragen im Wintergestenanbau. Mitt. dtsh. Landwirt. Ges. 71, 31
3. Ansorge H.: 1966, Neue Gesichtspunkte bei der Anwendung hoher Mineraldüngergaben. Sondedruck aus der Landwirtschaft /7. Jahrgang/, 10
4. Antoszevska L., Uliński G.: 1966, Wpływ terminu siewu na wysokość plonu, zawartość białka, fosforu i potasu w ziarnie jęczmienia ozimego. Pam. puł. 21
5. Atanasiu N.: 1963, Ein Beitrag zum Studium der Ertragsdepressionen durch Stickstoff. Acker- u. Pflanzenbau, Berlin, 96, 2
6. Barbacki S., Bilski E.: 1952, Doświadczenia odmianowe z jęczmieniem ozimym przeprowadzone w Polsce w latach 1948 - 1949. PWRiL Warszawa
7. Bengtsson A., Eggum O.B.: 1969, Virkningerne af Stigens N-gedskning paa havre - og bygproteinets Kvalitet. Tidskr. Plavi. 73
8. Bressani R., Rios B.J.: 1962, Cereal Chem. 39
9. Boguszevski W. i inni: 1959, Wyniki doświadczeń Zakładu Doświadczalnego Małyszyn Wielki i oddziały IUNG w Gorzowie Wielkopolskim z lat 1954 - 1955, IUNG Warszawa
10. Boyzer H.: 1967, Der Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Zusammensetzung der Getreideproteine, Mühle 104, 19

11. Bruno H., Thier E., Borchert E.: 1968, Variabilitätⁿ der biologischen Proteineugalitätⁿ Verschiedener Getreidearten /Düngungs- und Standortvarianten/ Z. Tierphysiol. 24, 3
12. Chomyszyn M., Turnawa L.: 1965, Normy żywienia zwierząt gospodarskich, PWRiL Warszawa /wyd. III/
13. Cramer H.: 1958, Metody matematyczne i statystyczne, PWN Warszawa
14. Cwojdzński W.: 1974, Technologia nawożenia odmian jęczmienia. Biuletyn Oceny Odmian III 1/5/
15. Czuba R. i inni: 1969, Metody badań laboratoryjnych w Stacjach Chemiczno-Rolniczych, IUNG Wrocław
16. Dmochowski K. i inni: 1969, Odmiany zbóż, Informacja o wynikach doświadczeń odmianowych przeprowadzonych w latach 1966 - 1968 i 1969, COBO
17. Elandt R.: 1964, Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczalnictwa rolniczego, PWN Warszawa
18. Folkes B.F., Yemm E.W.: 1956, The amino acid content of the proteins of barley grains. Biochem. J. 62
19. Garkawij P.F., Sysojew A.F., Imseneckij E.I.: 1970, Aminokisłotyj sostaw summarnowo belka zarna jaczmenja. West. sel-choz. Nauki, 15
20. Gawda J.: 1967, Wpływ nawożenia na plon i jakość ziarna zbóż, PWRiL Warszawa
21. Görlitz H.: 1966, Wirkung der Stickstoffdüngung bei Getreide, Albrecht - Thaer - Archiv. 10

22. Görnitz H.: 1967, Über den Einfluss der Stickstoffdüngung auf Rohproteingehalt und Ertrag sowie andere Qualitätseigenschaften der Ernteprodukten. Die dtsh. Landwirt - Soderdruck, 18
23. Görnitz H.: 1967, Einfluss des Bodens und der Witterung auf die Wirkung der Stickstoffdüngung, Sonderdruck aus der Feldwirtschaft /8 Jahrgang/ 2
24. GUS: 1967, Plony i zbiory głównych ziemiopłodów rolnych i ogrodnich, Informacja nr 8, Warszawa
25. GUS: 1968, Plony i zbiory głównych ziemiopłodów rolnych i ogrodnich, Informacja nr 8, Warszawa
26. GUS: 1969, Plony i zbiory głównych ziemiopłodów rolnych i ogrodnich, Informacja nr 8, Warszawa
27. GUS: 1970, Rocznik Statystyczny, Warszawa
28. GUS: 1978, Rocznik Statystyczny, Warszawa
29. Hendrysiak J.: 1964, Rozdzielne nawożenie azotem ozimin na glebach lekkich Dolnego Śląska. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 506
30. Hofmann E., Aigner H.: 1965, Nährstoffverwertung und Nährstoffverhältnis in Abhängigkeit von verschiedener Düngung. Sonderdruck aus Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch, 42
31. Hofmann E., Schiff H.: 1954, Einfluss verschiedener N-Düngung auf Ertrag und Qualität der Wintergerste. Z. Pflbau. u. Pflschutz, 5
32. Iwaszkiewicz K., Ulińska M.: 1960, Zasady planowania rolniczego ścisłego doświadczenia polowego, IUNG Warszawa

33. Iwaszkiewicz K. i inni: 1965, Wytyczne do wykonywania obserwacji polowych w doświadczeniach ze zbożami, IUNG Warszawa
34. Jahn-Deesbach W.: 1969, Die grossen Qualitätsreserven im Futtergetreidebau nutzen. Mitt, dtsh. Landwirt. Ges. 84
35. Janicki J., Kamiński E.: 1960, Zawartość różnych form azotu w niektórych odmianach pszenicy i żyta. Hod. Roślin, Aklimat. 4
36. Jones R.W., Dimler R.J.: 1962, Electrophoretic composition of glutens from airclassified flour. Cereal Chem. 39
37. Kluk K.: 1808, Dykcyonarz roślinny, 2
38. Klupczyński Z.: 1967, Wpływ nawożenia azotowego na plon żyta oraz na zawartość i skład białka w ziarnie, Pam. Puł. 24
39. Klupczyński Z.: 1978, Wpływ nawożenia azotem na plon i skład aminokwasowy jęczmienia jarego, IUNG Puławy R /131/
40. Koleśnik I.: 1954, Kultura ozimego jęczmienia na Ukrainie, Socjalist. Siel. Choz., 25
41. Koźmina N.P., Krietowicz W.L.: 1953, Biochemia ziarna zbóż i jego przetworów. PWT Warszawa
42. Kuźdowicz A.: 1968, Jakże rodzaje zbóż /ze szczególnym uwzględnieniem żyta tetraploidalnego/ przy uwzględnieniu rejonizacji, nawożenia i doboru odmian, mogą przyczynić się do zwiększenia wydajności z hektara. Biuletyn IHAR, 1/2

43. Kürten P.W.: 1969, Die Stickstoffdüngung im Futtergetreidebau /ohne Körnermais/ Sonderdruck aus Der Stickstoff, 7
44. Lawrence J.M., Day K.M., Ituey E., Lee B.: 1958, Lysine content of wheat varieties, species and genera. Cereal Chem. 35
45. Linder K.: 1964, Qual, Plant. et Materiae. Vegetabl. 11
46. Luddecke F.: 1953, Höhere wintergetreideernten durch die Anwendung des Untergrundpackers Mitsch., Zirkel, 2
47. Łoginow W., Gulewicz K., Klupczyński Z.: 1971, Analiza frakcji białek i perspektywy jej zastosowania w ocenie jakościowej ziarna. Pam. Puł. 50
48. Łubkowski Z.: 1964, Niektóre problemy oceny wartości gospodarczej odmian roślin uprawnych. Acta. agr. silv. Kraków IV, 3 - 21
49. Łubkowski Z.: 1968, Jęczmień. PWRiL Warszawa
50. Łubkowski Z.: 1968, Zmiany efektywności nawożenia w Polsce i innych krajach. Nowe Rol. 9
51. Mc. Dermott E.E., Pace J.: 1960, Comparision of amino acid composition of the protein in flour and endosperm from different types fo wheat particular reference to variation in Lysine content. J. Sci. Fd. Agric. 11
52. Makowski N., Seiffert M.: 1969, Untersuchungen zur Beeinflussung der Ertragsstruktur von Wintergerstensorten durch die Stickstoffdüngung. Agroforum Berlin,

53. Malarski H.: 1952, Wskazówki dla układających dawki paszy. PWRiL Warszawa 56 - 58
54. Michael G., Blume B.: 1960, Über den Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Eiweisszusammensetzung des Gerstenkornes. Z.f. Pfl - Ernährung u. Bodenk. 88
55. Michael G., Blume B., Faust H.: 1961, Die Eiweissqualität von Körner verschiedener Getreidearten in Abhängigkeit von Stickstoffversorgung und Entwicklungszustand. Z.f. Pfl - Ernährung u. Bodenk. 92
56. Michałowski K.: 1968, Technika obliczeń , Rachunek regresji w ocenie wyników doświadczeń rolniczych. PWRiL Warszawa
57. Michałowski K., Gedymin W.: 1969, Technika i organizacja obliczeń doświadczeń polowych na U.M.C.S. PWRiL Warszawa
58. Misiuna W.: 1968, Prognozy rozwoju produkcji rolniczej i bilansu zbożowego w Polsce do 1985 roku. Post. Nauk Rol. 4
59. Nehring K.: 1956, Pflanzenqualität, Nähr- und Futterwert unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Düngung - Landwirtsch. Forsch. Sonderheft 8
60. Nowotny F. i inni: 1961, Chemia i Technologia przemysłów rolnych, PWT Warszawa XI 451
61. Nowiński M.: 1970, Dzieje upraw i roślin uprawnych. PWRiL Warszawa, 169
62. Pineau N.: 1969, Miseau point la plus recente sur la fertilisation azotee des cereales. Agriculture. Paris 323

63. Pietruszczyński Z.: 1937, Produkcja roślinna w Wielkopolsce, jej przyszłość i teraźniejszość. Roczn. Nauk Rol. i Leś. 42
64. Pool A.A., Shooter E.M.: 1955, The saltsoluble proteins of barley, J.Sci. Food. Agric. 6
65. Primost E.: 1960, Die Einfluss steigender stickstoffgaben auf den Ertragsaufbau von Winter - und Sommergerste. Die Bodenkultur Wien, II, 2
66. Rogner W.: 1956, Wintergerste in Examen. Mitt. dtsh. Landwirt. Ges. 17
67. Ruebenbauer T., Brej S.: 1958, Hodowla zbóż. PWRiL Warszawa
68. Ruszkowska B. i inni: 1969, Wyniki doświadczeń odmianowych jęczmienia ozimego za lata 1957 -1964. Seria B, IUNG Warszawa
69. Ruther H.: 1962, Hinweise zum Wintergersten - Anbau 1962/63 - Dtsch. Landwirt. 13
70. Rychter M.: 1960, Oznaczenie zawartości białka w ziarnie jęczmienia browarnego z różnych okresów dojrzłości. Biul. Hod. Roślin i Nasiennictwa, 5/6
71. Skazkin F.D., Fiedorow J.: 1961, Wlijanie izbyto eznowo uwłażmienia poczwy i azotana niekatoryje fizjologiczeskiye prociessy i urożaj jacmenja w swjazi s jewo stadijnym rozwitjem. Dok. Akad. Nauk SSSR. 139
72. Sorten Katalog - Getreide: 1967, Zentralstelle für Sortenwesen Nossen beim Landwirtschaftsrat der DDR, Wintergerste

73. Struszyński M.: 1954, Analiza jakościowa i techniczna, PWT Warszawa
74. Tabin S.: 1960, Badania i doświadczenia nad kilkoma odmianami jęczmienia ozimego w woj. lubelskim. Anna U.M.C.S. Sec. E, 15
75. Terlikowski F.: 1947, Późne dawki azotu jako czynnik wzmagający produkcję białka w roślinach. Roczn. Nauk Rol. 49
76. Uliński G.: 1966, Wyniki doświadczeń z odmianami jęczmienia ozimego wykonanych w Polsce w latach 1921 - 1956. Pam. Puł. 21
77. Ulińska M.: 1957, Technika obliczeń przy opracowaniu doświadczeń rolniczych. PWRiL Warszawa
78. Völker L.: 1960, "Über den Einfluss einer späten zusätzlichen Stickstoffdüngung auf den Gehalt einiger Aminosäuren in Getreide - Landwirt. Forsch. 13
79. Waldschmidt - Leitz E.: 1955, Analyse der Gerstene-weisskörper. Brauwissenschaft, 12
80. Zbiorowe opracowanie: 1970, Wyniki doświadczeń Z. D. Baborówko za lata 1965 - 1968, IUNG Poznań

THE INFLUENCE OF NITROGEN FERTILIZATION ON PROTEIN QUALITY IN THE GRAIN OF VARIOUS CULTIVARS OF WINTER BARLEY

Summary

The investigation includes the material obtained in field tests in which there were applied increasing doses of nitrogen fertilization from 0 to 210 kg N/ha for the cultivar - 'Slaşki I', 'Xenia', 'Merkator' and 'Bernburger Stam34546/58'.

Determining the influence of the quantity of nitrogen fertilization on protein quality and quantity in the grain of winter barley has been the essential purpose of the investigation.

The two methods of qualitative estimation have been applied - the determination of the quantity of protein fractions and the analysis of the amino acid content of the protein.

The investigation has proved that winter barley has the protein of a high quality as compared with other corns. Nitrogen fertilization of barley by the 120-150 kg doses of N per ha causes the 200 kg/ha increase in the crop of protein which makes it possible to obtain the protein crop 550-750 kg/ha, depending on a cultivar.

German cultivars included in to the investigation depicted a higher level of grain and protein crops in the comparison with the Polish cultivar - Slaşki I .

Changes in protein quality resulting from nitrogen fertilization, at the doses determined by production, have been relatively small and have not endangered a considerable decrease in quality. It should be noted that possible quantity losses of more precious protein fractions in the grain as well as exogenic amino acids are compen-

sated, as a rule, by a considerable increase in general quantity of protein resulting from nitrogen fertilization. As a result, we can observe in the grain composition the increase in the quantity of exogenic amino acids such as an average increase in the quantity of lysine - 16 % and methionine in case of the application of large doses of nitrogen.

The comparison of the two methods of the protein quality estimation has proved that the determination of protein fractions is not a satisfactory method. The estimation of quality rather should be based on the examination of amino acid composition.

It has been found out that a particular year of barley crops, soil and climatic conditions in general, are the factor which affects considerably protein quality and even modifies the influence direction of nitrogen fertilization level.

The influence of those conditions is usually stronger than the influence of a cultivar or even fertilization and it determines protein quality to a great extent.

ВЛИЯНИЕ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ НА СОДЕРЖИМОСТЬ И КАЧЕСТВО БЕЛКОВ ЗЕРНА РАЗНЫХ СОРТОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ

Резюме

Был исследован материал полученный от проведенных полевых опытов, в которых были применены увеличивающиеся дозы азотного удобрения от 0 - 210 кгN/га к четырем сортам: 'Śląski I', 'Kenia', 'Merkator', 'Bernburger Stam 34546/58'.

Основной целью исследований являлось определение влияния уровня азотного удобрения на содержание и качество белков озимого ячменя.

Были применены два метода оценки качества, а именно: определение содержания белковых фракций, а также анализ аминокислотного состава белков.

Проведенные исследования показали, что среди других зерновых озимой ячмень отличается высоким качеством белков. Азотное удобрение ячменя на уровне доз 120-150 кг N/га даёт возможность увеличить урожай этого белка на более менее 2 ц с га, в результате чего получаем ^взависимости от сорта урожай белка 5,5 - 7,5 ц с га.

Принятые во внимание в исследованиях немецкие сорта явственно доминировали над урожаем зерна и урожаем белков польского сорта

Изменения качества белка происходящие под влиянием азотного удобрения были в пределах производственно обоснованных доз сравнительно небольшие и не представляли существенной опасности понижением этого качества. Стоит обратить внимание, что возможные понижения количества в белках зерна более ценных фракций, а также незаменимых аминокислот, как правило, компенсировались за счет значительного увеличения общей содержимости белка связанного с азотным удобрением. В результате относительно состава зерна наблюдаем при применении высоких доз азота увеличение количества незаменимых аминокислот; как например, среднее увеличение количества лизина на 16% и метионина на 21%.

Сравнение методов оценки количества белка показало, что определение белковых фракций не является вполне достаточным методом. При оценке качества следует основываться скорее на исследова-

дованиях аминокислотного состава.

Оказалось, что сильно действующим фактором влияющим на количество белка, а также модифицирующим направление влияния уровня азотного удобрения является год уборки ячменя, т.е. почвенно-климатические условия. Влияние этих условий чаще всего более сильное, чем влияние сорта, или даже удобрения и в большей степени детерминирует количество белка.

**Biblioteka Główna ATR
w Bydgoszczy**

Cz

323

10

1979