

BARBARA CHRZANOWSKA-DROŻDŻ¹**ZYGMUNT GIL**²**MAREK LISZEWSKI**¹**WŁADYSŁAW MALARZ**¹¹ Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin Akademia Rolnicza we Wrocławiu² Katedra Technologii Zbóż Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wysokość i jakość plonu ziarna pszenicy ozimej w zależności od dawki i sposobu nawożenia azotem

Quantity and quality of yield of winter wheat in relation to doses and methods of nitrogen application

W latach 1999–2000 i 2000–2001 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Pawłowicach koło Wrocławia zbadano wpływ nawożenia azotem (dawki i sposoby stosowania azotu) na cechy struktury oraz wysokość i jakość plonów ziarna dwóch odmian pszenicy ozimej, reprezentujących grupę odmian chlebowych. Badanymi czynnikami były: I czynnik: odmiana — Kobra i Roma, II czynnik: zmienne poziomy nawożenia N doglebowo i dokarmianie roztworem mocznika. Poglówne nawożenie azotem wiosną w dawkach 40, 80, 120 kg/ha różnicowało cechy struktury plonu i plon ziarna badanych odmian. Jednokrotne i dwukrotne dokarmianie dolistne mocznikiem (10 i 6% roztwór) stosowane na tle nawożenia N w formie stałej nie było efektywne. Odmiany pszenicy reagowały istotnym wzrostem plonu na stosowanie dawki 40 kg N/ha w stosunku do kontroli. Dawka 80 kg N/ha w układzie (40 kg/ha w czasie ruszenia wegetacji wiosną + 40 kg/h w fazie strzelania w źdźbło) w stosunku do 40 kg N/ha, okazała się bardziej efektywna dla odmiany Kobra niż dla odmiany Roma. Wyższe nawożenie w dawce 120 kg N/ha nie miało istotnego wpływu na wielkość plonu badanych odmian. Pozytywne efekty dokarmiania pszenicy roztworem mocznika w odniesieniu do zawartości białka w ziarnie, szklistości ziarna i wskaźnika sedymentacji, stwierdzono na najwyższych doglebowych dawkach N.

Słowa kluczowe: cechy struktury plonu, dawki azotu, jakość technologiczna ziarna, odmiany, plonowanie

In the years 2000–2001 the experiments were conducted on the effects of N fertilizer rates and application methods on the yield structure, grain yield and its quality of two winter wheat cultivars — Kobra and Roma. N granulate influenced the yield structure and quantity of the two cultivars. Foliar urea supplementation was ineffective considering the yield quantity. The two cultivars on the stand after rape exhibited a significant yield increase at the N- rate of 40 kg/ha, in comparison with the control. The rate of 80 kg N/ha (40 applied at the beginning of the growing season + 40 at the shooting stage) as compared to the rate of 40 kg/ha proved to be more efficient for Kobra than for Roma cultivar. The N rate increased to 120 kg/ha did not show any significant effect on the yield parameters under

investigation. Foliar N application improved the protein content of wheat grain, glassiness and sedimentation index.

Key words: cultivars, nitrogen doses, quality, yielding, yield components

WSTĘP

W nowoczesnych technologiach produkcji pszenicy dolistne dokarmianie jest zabiegiem przyciągającym uwagę, ponieważ gwarantuje bardziej efektywne i szybkie dostarczenie potrzebnych składników pokarmowych, lepsze ich wykorzystanie oraz zapewnia pełniejsze pokrycie potrzeb pokarmowych niż tradycyjne nawożenie doglebowe (Czuba, 1990; Kubsik i in., 1999; Rogalski, 1994).

Nawożenie dolistne mocznikiem, traktowane jako dokarmianie roślin nie zastępuje podstawowego nawożenia doglebowego, jest sposobem dodatkowego dostarczania roślinom azotu, szczególnie w fazach ich największego zapotrzebowania. Wyniki badań dotyczące poszukiwania innych możliwości stosowania azotu niż nawożenie doglebowe to jest w formie oprysku mocznikiem wywołują nadal rozbieżność sądów. Polemiki dotyczą przede wszystkim problematyki proekologicznej i ekonomicznej (Jankowski i in., 1999; Sobiech i in., 1993).

Azot jest najbardziej efektywnym czynnikiem plonotwórczym spośród wszystkich mineralnych składników pokarmowych, działa kompleksowo łącznie z innymi czynnikami agrotechnicznymi i siedliskowymi na poziom plonowania i cechy jakościowe ziarna (Achremowicz, 1993; Cacak-Pietrzak, 1999, 2003; Podolska i Stankowski, 2001; Wróbel i Szempliński, 1999). Nawożenie azotem wpływa na rośliny wielostronnie, poprzez oddziaływanie na elementy struktury plonu (Jończyk, 1993; Mazurek i in., 1999; Wróbel i Budzyński, 1999). Nadmiar tego składnika pociąga za sobą ryzyko wylegania, większego nasilenia chorób i spadku wielkości i jakości plonu, natomiast niedobór ogranicza możliwości ujawnienia i wykorzystania potencjału plonotwórczego odmiany. Badania nawozowe z ostatnich lat dowodzą, że niektóre odmiany pszenicy ozimej reagują zwykłą plonu nawet do 160 kg N/ha.

Celem badań było wykazanie wpływu zmiennego nawożenia azotem stosowanego doglebowo i dolistnie w roztworze wodnym mocznika na poziom plonowania i jakość ziarna dwóch odmian pszenicy, reprezentujących grupę odmian chlebowych.

MATERIAŁ I METODY

W latach 1999–2000 i 2000–2001 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Pawłowicach koło Wrocławia przeprowadzono badania polowe z pszenicą ozimą na glebie brunatnej typu płowego, wytworzonej z gliny lekkiej na glinie średniej, kompleksu pszennego dobrego, klasy IIIb. Doświadczenie polowe zakładano metodą losowanych podbloków w czterech powtórzeniach. Badanymi czynnikami były: I — odmiany: Kobra i Roma, II — zmienne poziomy nawożenia azotem doglebowo i dokarmianie roztworem mocznika. Nawożenie azotem doglebowo w formie stałej (34% saletra amonowa) oraz dokarmianie roztworem mocznika stosowano według schematu podanego w tabeli 1.

Tabela 1

Schemat nawożenia azotem pszenicy ozimej
Diagram of N fertilization for winter wheat

Obiekt Object	Dawka N Dose N (kg/ha)	Termin i dawka N (kg/ha) Date and dose of nitrogen application			Łączna dawka N Total dose N (kg/ha)
		A	B	C	
I	0	0			0
II	40	40			40
III	40*	40			49,5
IV	40**	40			55,1
V	80	40	40		80
VI	80*	40	40		89,5
VII	80**	40	40		95,1
VIII	120	40	40	40	120
IX	120*	40	40	40	129,5
X	120**	40	40	40	135,1

A — Ruszenie wegetacji; Beginning of the growing season

B — Strzelanie w źdźbło; Shooting stage

C — Przed kłoszeniem; Start of heading

* 10% dolistny roztwór mocznika; 10% foliar urea supplementation

** 10% i 6% dolistny roztwór mocznika; 10% i 6% foliar urea supplementation

Dolistny 10% roztwór mocznika w ilości 250 l/ha stosowano jednorazowo przed kłoszeniem pszenicy, przy dwukrotnej aplikacji mocznika stosowanego przed kłoszeniem i po kwitnieniu wnoszono w przeliczeniu na 1 ha około 15 kg azotu, od 5,6 (6% roztwór) do 9,5 kg N (10% roztwór).

Zawartość fosforu w glebie wahała się od średniej w pierwszym roku badań do wysokiej w drugim. Zawartość potasu i magnezu w obu latach badań była średnia, odczyn pH gleby w latach był lekko kwaśny. Pszenicę uprawiano po rzepaku ozimym. Przed siewem pszenicy glebę zasilono fosforem i potasem w dawkach ustalonych na podstawie zasobności gleby. Siew odbył się w optymalnym terminie dla rejonu, tj. 22.09. 1999 i 23. 09. 2000 roku w ilości wysiewu 500 ziaren/m² i rozstawie rzędów 12,5 cm. Chwasty zwalczano wiosną herbicydem Cougar w ilości 1,5 l/ha. Przeciwno chorobom wywoływanym przez grzyby stosowano preparat Tango SC w ilości 1l/ha. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 15 m². Plon ziarna podano przy 15% zawartości wody. Pszenicę zebrano w fazie dojrzałości pełnej kombajnem poletkowym 31.07.2000 i 8.08.2001 roku.

Analizy jakościowe ziarna wykonano w Katedrze Technologii Zbóż Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Wykonano następujące analizy: gęstość ziarna w stanie usypowym, szklistość, zawartość białka w ziarnie, liczbę opadania oraz test sedymentacji powszechnie stosowanymi metodami w laboratoriach zbożowo-młynarskich.

Zgodnie z metodyką doświadczeń polowych uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie przy zastosowaniu analizy wariancji na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Rozwój pszenicy w poszczególnych latach odbywał się przy zmiennym przebiegu pogody. Zróżnicowanie w większym stopniu dotyczyło rozkładu i sumy opadów w okresie wegetacji w mniejszym średnich miesięcznych temperatur (tab. 2). W sezonie 1999/2000

jesień była sucha i ciepła, a zima łagodna z wyższą średnią temperaturą miesięczną i wyższymi opadami w stosunku do średnich wieloletnich. Przez cały okres wegetacji wiosenno-letniej temperatura lipca, natomiast suma opadów kwietnia i czerwca były niższe od średniej z lat 1961–1999. W lipcu wystąpiły dwukrotnie wyższe opady, które opóźniły termin zbioru pszenicy.

Tabela 2

Średnia temperatura powietrza (°C) i suma opadów (mm) w okresie wegetacji pszenicy ozimej w RZD Pawłowice
Means of air temperature (°C) and sums of rainfall (mm) during vegetation seasons of winter wheat in Pawłowice

Wyszczególnienie Specification	Lata Years	Miesiące Months											
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Temperatura(°C)	1999–2000	17,6	9,4	3,1	1,2	-0,3	4,6	4,8	11,9	16,5	18,6	16,9	19,3
Temperature	2000–2001	13,6	12,7	6,5	2,4	0,3	1,2	3,8	8,5	13,9	14,2	18,7	18,9
Średnia wieloletnia	1961–1999	13,5	8,9	3,8	0,1	-1,5	-0,4	3,4	8,2	13,4	16,6	18,4	17,4
Mean for years													
Opady (mm)	1999–2000	34,5	25,7	35,3	18,5	49,2	29,5	110,3	7,8	64,2	23,5	130,4	37,9
Rainfall	2000–2001	26,9	12,9	42,7	23,5	28,8	18,3	34,9	31,2	25,7	68,0	158,8	69,4
Suma z wielolecia	1961–1999	44,3	37,4	40,6	37,6	30,2	26,6	30,4	35,3	59,4	67,8	68,5	67,6
Sum for years													

W sezonie 2000–2001 miesiące jesienne i zimowe były cieplejsze; z mniejszą od średniej wieloletniej ilością opadów. Wiosenny i letni rozwój pszenicy przebiegał przy temperaturze wyższej od średniej, oprócz czerwca. Niekorzystnie na rozwój pszenicy wpłynęła niska suma opadów w kwietniu i maju, skracając długość trwania fazy strzelania w źdźbło, natomiast obfite opady lipcowe utrudniły i opóźniły zbiór pszenicy. W obu latach badań odmiany pszenicy bardzo dobrze przezimowały. Nie stwierdzono wylegania roślin.

Wysokość plonu pszenicy zależała od przebiegu pogody w latach badań (tab. 3). Istotnie wyższy plon ziarna uzyskano w 2000 roku o korzystniejszym układzie warunków pogodowych w porównaniu z 2001. Istotnie wyżej o 11% plonowała odmiana Kobra niż odmiana Roma. O wyższym plonie ziarna odmiany Kobra niż Roma decydowała istotnie wyższa liczba kłosów produktywnych z m² i liczba ziaren w kłosie. Badane odmiany odznaczały się zróżnicowanymi plonami w latach badań. Odmiana Roma plonowała w 2000 roku o 15%, a odmiana Kobra o 7% wyżej w porównaniu z plonem w roku 2001. Najwyższy przyrost plonu w stosunku do kontroli otrzymano stosując dawkę 80 kg N/ha + dwukrotne dokarmianie mocznikiem. Plon pszenicy na tej dawce wynosił 7,81 t/ha, który nie różnił się istotnie od uzyskanego na dawce azotu 80 kg/ha zastosowanej doglebowo. Zbliżony wynik otrzymała (Chrzanowska-Drożdż, 2001; oraz Mazurek i in., 1999) stosując dawkę w wysokości 80 kg N/ha. W badaniach (Wróbla i Szemplińskiego, 1999) wykazano działanie azotu do dawki 160 kg/ha.

Tabela 3

Plon ziarna pszenicy ozimej (t/ha) i elementy struktury plonu (średnia z 2 lat)
Grain yield (t/ha) and its yield components of winter wheat structure (mean for 2 years) for various N-application variants (see Table 1)

Odmiana Cultivar	Lata Years	Nawożenie — Fertilization										Średnie Means
		0	40	40*	40**	80	80*	80**	120	120*	120**	
		wariant — variants										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Kobra	2000	6,36	7,53	7,54	7,21	8,70	9,01	8,80	8,30	8,42	8,60	8,05
	2001	6,14	7,37	7,11	7,01	7,71	7,53	7,85	7,95	8,08	8,16	7,49
Średnie Means		6,25	7,45	7,32	7,11	8,21	8,27	8,33	8,13	8,25	8,38	7,77
Roma	2000	6,37	7,31	6,96	7,25	7,85	7,73	7,75	7,85	7,91	7,61	7,46
	2001	4,98	6,80	6,70	6,34	6,58	6,30	6,28	6,68	6,74	6,78	6,47
Średnie Means		5,67	7,06	6,83	6,79	7,22	7,02	7,29	7,27	7,33	7,20	6,97
Średnie dla nawożenia Means for fertilization		5,96	7,25	7,08	6,95	7,71	7,64	7,81	7,70	7,79	7,78	7,37
Średnia dla nawożenia w latach Means for fertilization in the years	2000	6,36	7,42	7,25	7,23	8,28	8,37	8,28	8,08	8,17	8,11	7,75
	2001	5,56	7,09	6,90	6,67	7,15	6,91	7,34	7,32	7,41	7,47	6,98
NIR($\alpha = 0,05$) dla: lat-0,15; odmian-0,15; nawożenia-0,26; odmian $\times$ nawożenie-0,38; lat $\times$ odmiana-0,22; lat $\times$ nawożenie-0,38 LSD($\alpha = 0,05$) for: years-0.15; cultivars-0.26; fertilization-0.26; cultivars $\times$ fertilization-0.38; years $\times$ cultivars-0.22; years $\times$ fertilization 0.38												
liczba kłosów z 1 m ² — number of ears per 1 m ²												
Kobra		413	497	472	475	554	552	520	538	532	549	510
Roma		431	424	455	466	486	535	464	515	507	471	478
Średnie Means		422	460	464	471	520	543	507	526	519	510	
NIR($\alpha = 0,05$) dla: odmian-12,5; nawożenia-23,7; odmiana $\times$ nawożenie-34,1 LSD($\alpha = 0,05$) for: cultivars-12.5; fertilization-23.7; cultivars $\times$ fertilization 34.1												
liczba ziaren w kłosie — number of grains per ear												
Kobra		32,9	34,3	35,9	35,2	34,3	36,2	35,6	37,3	35,1	36,1	35,3
Roma		31,5	34,2	32,9	33,0	35,0	33,0	34,4	30,5	31,8	33,0	32,9
Średnie Means		32,2	34,3	34,4	34,1	34,6	34,6	35,0	33,9	33,4	34,5	
NIR($\alpha = 0,05$) dla: odmian-1,2; nawożenia r.n. odmiana $\times$ nawożenie-2,7 LSD($\alpha = 0,05$) for: cultivars-1.2; fertilization-n.s.; cultivars $\times$ fertilization-2.7												
masa 1000 ziaren (g) — weight of 1000 grains (g)												
Kobra		47,2	46,5	48,0	46,7	47,5	47,9	47,8	47,1	47,6	47,2	47,4
Roma		49,4	50,9	50,4	50,6	51,2	49,6	50,4	50,9	51,3	51,2	50,6
Średnie Means		48,3	48,7	49,2	48,7	49,3	48,7	49,1	49,0	49,4	49,2	
NIR($\alpha = 0,05$) dla: odmian-0,58; nawożenia- r.n. odmiana $\times$ nawożenie-r.n. LSD($\alpha = 0,05$) for: cultivars-0.58; fertilization n.s. cultivars $\times$ fertilization-n.s.												
masa ziarna z kłosa (g) — weight of grain per ear (g)												
Kobra		1,55	1,59	1,72	1,64	1,63	1,73	1,70	1,67	1,67	1,62	1,65
Roma		1,55	1,72	1,65	1,67	1,79	1,63	1,73	1,54	1,63	1,68	1,66
Średnie Means		1,55	1,66	1,69	1,65	1,71	1,68	1,71	1,61	1,65	1,65	
NIR($\alpha = 0,05$) dla: odmian r.n. nawożenia- 0,07; odmiana $\times$ nawożenie- 0,11 LSD($\alpha = 0,05$) for: cultivars n.s. fertilization-0.07; cultivars $\times$ fertilization- 0.11												

Jednorazowe i dwukrotne dokarmianie pszenicy na tle dawek 80 i 120 kg/ha nie było celowe. Na najniższej dawce azotu 40 kg/ha w porównaniu z dawką 40 kg N/ha + dwukrotne dokarmianie mocznikiem (obiekt II w stosunku do IV) wykazano negatywny skutek. Literatura przedmiotu podaje, że wzrost plonów osiągany dzięki opryskom mocznikiem nie jest bezpośrednim efektem dostarczania dodatkowej ilości składnika, ale raczej skutkiem efektywniejszego wykorzystania nawozów doglebowych. W niniejszych badaniach dokarmianie odmian roztworem mocznika na tle różnych dawek doglebowych nie przyniosło oczekiwanych efektów, co mogło wynikać prawdopodobnie z wysokiej zasobności gleby w azot, ponadto z niskich stężeń roztworów i użycia ich w późnych fazach rozwojowych pszenicy. Wyniki badań Czuby (1990, 1993) i Rogalskiego (1993) wskazują na pozytywne efekty suplementacji roztworem mocznika na wielkość plonu pszenicy, a Koconia i Skiby (1999) oraz Sobiecha i wsp. (1993) dowodzą, że w pewnych warunkach mogą powodować obniżkę plonu.

W prezentowanych wynikach badań, reakcja pszenicy na stosowaną dawkę i dokarmianie dolistne była zmienna w latach badań. W pierwszym roku badań najwyższy plon (8,37 t/ha) uzyskano stosując 80 kg N/ha + jednorazowe dokarmianie, który nie różnił się statystycznie od plonu na dawce doglebowej 80 kg N/ha (8,28 t/a). W drugim roku badań najwyższy plon uzyskano na najwyższej dawce azotu 120 kg N/ha (7,47 t/ha), który był istotnie wyższy w stosunku do plonu na dawce 40 kg N/ha. Indywidualna reakcja odmian na stosowaną dawkę i dokarmianie dolistne polegała na tym, że dawka azotu w wysokości 80 kg/ha podniosła istotnie o 31% plon ziarna odmiany Kobra w stosunku do kontroli, natomiast dawka w wysokości 40 kg N/ha zwiększyła o 25% plon ziarna odmiany Roma.

Analizując wpływ badanych czynników na elementy struktury plonu wykazano, że istotnie wyższą liczbą kłosów produktywnych z m² charakteryzowała się odmiana Kobra niż odmiana Roma (tab. 3). Najwyższą liczbę kłosów produktywnych uzyskano na dawce 80 kg N/ha + jednorazowe dokarmianie mocznikiem (obiekt VI). Wyższa dawka azotu w wysokości 120 kg/ha oraz zastosowane dokarmianie nie wpływały na wzrost tej cechy. Współdziałanie odmian z nawożeniem azotem wyrażało się tym, że liczba kłosów produktywnych u odmiany Kobra wzrastała istotnie do dawki 80 kg N/ha w stosunku do kontroli, natomiast odmiany Roma do dawki 80 kg N/ha + jednorazowe dokarmianie mocznikiem. Silniejszy wpływ dawki 120 w stosunku do 60 kg N/ha na tę cechę wykazał Szempliński i Budzyński (1999).

Odmiana Kobra w porównaniu z odmianą Roma wytworzyła o 7% więcej ziaren w kłosie. Niezależnie od odmian wpływ zróżnicowanych dawek azotu na wartości tej cechy okazał się statystycznie nieistotny. W stosunku do kontroli, odmiana Kobra zawiązywała istotnie więcej ziaren w kłosie do dawki 120 kg N/ha, a odmiana Roma do dawki 80 kg N/ha. Nieco wyższą liczbę ziaren w kłosie uzyskali Szempliński i Budzyński (1999) na dawce 120 kg N/ha w porównaniu z dawką 60 kg N/ha. Z wcześniejszych badań Chrzanowskiej-Drożdż (2001) wynika również, że wzrost dawki azotu do 120 kg/ha powoduje istotne zwiększenie liczby ziaren w kłosie.

W niniejszych badaniach masa 1000 ziaren była istotnie zróżnicowana przebiegiem pogody w latach badań, co jest oczywiste, oraz czynnikiem odmianowym. Istotnie wyższą

masą 1000 ziaren odznaczała się odmiana Kobra niż Roma. Zróżnicowane dawki azotu i dokarmianie mocznikiem nie miały wpływu na wartości tej cechy. Zbliżone wyniki uzyskali Szempliński i Budzyński (1999). W naszych badaniach nie wykazano współdziałania odmian z nawożeniem azotowym. Wyniki badań Mazurka i wsp. (1999) nie są zgodne z uzyskanymi, ponieważ autorzy wykazali istotny wzrost tej cechy przy zwiększeniu dawki azotu z 40 kg do 80 kg /ha. Chrzanowska-Drożdż (2001) stwierdziła, że przy wysokich dawkach azotu 120–160 kg/ha masa 1000 ziaren obniża się, również (Achremowicz, 1989, 1993) wykazał istotny spadek masy 1000 ziaren pszenicy na wysokich dawkach azotu (150 i 250 kg N/ha)

Masa ziarna z kłosa obydwu odmian była zbliżona, natomiast istotnie się różniła pod wpływem stosowanych dawek azotu. Istotny wzrost masy ziarna wykazano na dawce 40 kg N/ha w stosunku do kontroli. Dalsze zwiększanie dawki azotu nie było efektywne. U odmiany Kobra na najniższej dawce azotu, a u odmiany Roma na najwyższej stwierdzono celowość dokarmiania pszenicy mocznikiem.

Średnio z dwóch lat odmiana Kobra charakteryzowała się nieco wyższą gęstością ziarna w stanie usypowym niż Roma (tab. 4). Wyższe dawki azotu stosowane dogłębowo na ogół zwiększały gęstość ziarna, lecz bez potwierdzenia statystycznego, natomiast dolistne dokarmianie mocznikiem powodowało nieregularne zmiany. Odmienne wyniki badań uzyskał Achremowicz i wsp. (1988), którzy dowiedli, że wysoka dawka azotu w wysokości ok. 250 kg /ha w stosunku do dawki niskiej ok. 80 kg/ha powoduje zdrobnienie ziarna i obniżenie jego gęstości. Wyniki badań innych autorów wskazują, że wysokie dawki azotu nie mają wpływu na gęstość ziarna (Cacak-Pietrzak, 1999, 2003; Podolska i Stankowski, 2001).

Szklistość ziarna była zróżnicowana czynnikiem odmianowym oraz poziomami nawożenia azotem. Odmiana Roma charakteryzowała się prawie dwukrotnie wyższą szklistością niż odmiana Kobra. Dawka azotu w wysokości 40 kg/ha w stosunku do kontroli podniosła istotnie wartość tej cechy. W następstwie zwiększania dawki azotu do 80 kg/ha w stosunku do kontroli stwierdzono wzrost z 23 do 60% szklistości ziarna. Dokarmianie mocznikiem pszenicy na tle dawek dogłębowych nie było skuteczne. Cacak-Pietrzak, (1999 i 2003) nie wykazała wpływu zróżnicowanych dawek N na ten parametr, natomiast Achremowicz (1993) stwierdził wzrost szklistości ziarna pod wpływem wysokiego nawożenia mineralnego w wysokości 750 kg NPK/ha w tym ok. 250 kg N/ha.

W niniejszej pracy wykazano wyższą zawartość białka w ziarnie odmiany Roma w porównaniu z odmianą Kobra. Najwyższą zawartość białka stwierdzono na dawkach 120 i 80 kg N/ha i przy suplementacji mocznikiem, natomiast najniższą z obiektów bez nawożenia azotem. Wyniki badań Cacak-Pietrzak i wsp. (1999), Mazurka i wsp. (1999) oraz Wróbla i Szemplińskiego (1999) wskazują na wzrost zawartości białka w miarę wzrostu poziomu nawożenia azotem.

O wartości wypiekowej mąki pszenicy decyduje między innymi wartość wskaźnika sedymentacji i liczba opadania. W naszych badaniach odmiana Roma odznaczała się istotnie wyższymi wartościami tych cech niż odmiana Kobra. W miarę wzrostu dawki azotu w formie stałej następował wzrost wskaźnika sedymentacji u obydwu odmian.

Tabela 4

**Cechy fizyczno-chemiczne ziarna i wyróżniki jakości technologicznej odmian Kobra i Roma
(średnie z 2 lat)**
**Physico-chemical traits of grain and index of grain technological quality of cultivars Kobra and Roma
(means for 2 years)**

Odmiana Cultivar	Nawożenie N — Fertilization N (kg/ha)										Średnia Mean
	0	40	40*	40**	80	80*	80**	120	120*	120**	
	wariant — variant										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
gęstość ziarna w stanie usypowym — test weight (kg/hl)											
Kobra	75,6	77,2	76,4	78,1	79,0	77,4	76,1	78,3	77,1	77,9	77,3
Roma	73,9	74,7	74,3	74,5	77,9	78,1	77,6	78,8	79,2	76,8	76,8
Średnie Means	74,7	75,9	75,2	76,3	78,4	77,7	76,8	78,5	78,1	77,3	
NIR($\alpha = 0,05$) dla: odmian-r.n; nawożenia-r.n; odmiana $\times$ nawożenie r.n.											
LSD($\alpha = 0.05$) for: cultivars n.s; fertilization n.s. cultivar $\times$ fertilization n.s.											
szklistość ziarna — glassiness (%)											
Kobra	9	24	23	36	46	40	35	40	43	39	33
Roma	37	58	49	51	73	65	73	76	78	77	64
Średnie Means	23	41	36	44	60	53	54	58	61	58	
NIR($\alpha = 0,05$) dla :odmian-6,03; nawożenia-0,90; odmiana $\times$ nawożenie-r.n											
LSD($\alpha = 0.05$) for: cultivars-6.03; fertilization-0.90; cultivar $\times$ fertilization-n.s											
zawartość białka ogółem — protein content (%)											
Kobra	10,8	11,7	11,8	12,4	13,2	12,9	13,2	13,6	13,5	13,6	12,6
Roma	11,7	12,8	12,5	12,5	13,9	13,9	13,8	14,0	14,1	14,2	13,3
Średnie Means	11,2	12,2	12,1	12,4	13,5	13,4	13,5	13,8	13,8	13,9	
NIR ($\alpha = 0,05$) dla: odmian- 0,40; nawożenia- 0,90; odmiana $\times$ nawożenie r.n.											
LSD($\alpha = 0.05$) for: cultivars-0.40; fertilization-0.90; cultivar $\times$ fertilization n.s.											
liczba opadania — falling number (s)											
Kobra	227	230	233	255	219	230	245	228	255	241	236
Roma	268	287	270	246	308	265	330	360	352	340	302
Średnie Means	248	259	251	251	263	247	287	294	303	290	
NIR ($\alpha = 0,05$) dla: odmian-18,9; nawożenia -r.n. odmiana $\times$ nawożenie r.n.											
LSD ($\alpha = 0.05$) for: cultivar-18.9; fertilization-r.n; cultivar $\times$ fertilization n.s.											
wskaźnik sedimentacji — sedimentation value (Zeleny test ml)											
Kobra	33	33	33	39	42	41	40	42	42	43	39
Roma	32	34	35	38	45	40	44	46	46	47	41
Średnie Means	33	34	34	39	44	41	42	44	44	45	
NIR($\alpha = 0,05$) dla: odmiana 1,98; nawożenia 4,41, odmiana $\times$ nawożenie r.n.											
LSD($\alpha = 0.05$) for: cultivar-1.98; fertilization 4.41; cultivar $\times$ fertilization n.s.											

Należy dodać, że najwyższe wartości tego parametru stwierdzono na najwyższych dawkach azotu i przy stosowaniu dokarmiania mocznikiem (tab. 4). Z badań przeprowadzonych przez Mazurka i wsp. (1999), Szemplińskiego (1995), Wróbla i Szemplińskiego (1999) wynika, że nawożenie azotem może dodatnio wpływać na wartość testu sedimentacji.

Liczba opadania świadcząca o aktywności enzymów amylolitycznych nie była istotnie zróżnicowana pod wpływem wzrostu dawki azotu. Zbliżone wyniki otrzymali Cacak-Pietrzak i wsp. (2003) oraz Podolska i Stankowski (2001). Najniższą aktywność enzymów

amylolitycznych wykazano u obu odmian na najwyższych dawkach azotu i przy dokarmianiu mocznikiem. Cacak-Pietrzak (1999) oraz Mazurek i wsp. (1999) nie wykazali zmian wartości liczby opadania w miarę wzrostu dawek azotu z 40 do 80 kg/ha, natomiast Szempliński (1995) stwierdził wzrost tego parametru przy zwiększeniu dawki z 60 do 120 kg N/ha.

WNIOSKI

1. Nawożenie doglebowe azotem w dawce 80 kg/ha przyczyniło się do uzyskania wysokiego plonu ziarna pszenicy. Dla odmiany Kobra najkorzystniejsza była dawka 80 kg N/ha, natomiast dla odmiany Roma 40 kg N/ha.
2. Dokarmianie roztworem mocznika pszenicy nie było efektywne w odniesieniu do wielkości plonu ziarna obydwu odmian.
3. Odmiana Kobra w porównaniu z odmianą Roma odznaczała się wyższym plonem ziarna i liczbą kłosów produktywnych z m² oraz liczbą ziaren w kłosie. Odmiana Roma charakteryzowała się wyższą szklistością i zawartością białka w ziarnie oraz wyższą liczbą opadania i wartością testu sedymentacji niż odmiana Kobra.
4. Zawartość białka w ziarnie, szklistość ziarna oraz wartość wskaźnika sedymentacji wzrastały w miarę wzrostu doglebowych dawek azotu.
5. Uzyskane wyniki badań dotyczące niektórych cech jakościowych ziarna pszenicy wskazują na celowość stosowania wysokiej dawki azotu 120 kg/ha i dolistnego dokarmiania mocznikiem.

LITERATURA

- Achremowicz B., Dziamba Sz., Styk B. 1988. Wpływ nawożenia mineralnego na jakość ziarna trzech odmian pszenicy ozimej. *Biul. IHAR* 166: 7 — 15.
- Achremowicz B., Podgórska E., Styk B. 1989. Wpływ wysokich dawek NPK na fizyczne i technologiczne właściwości ziarna pszenicy. *Post. Nauk Rol.* 354: 15 — 21.
- Achremowicz B., Zając J. 1993. Wpływ podwyższonego nawożenia azotem na wartość technologiczną niektórych odmian pszenicy jarej i ozimej. *Rocz. Nauk Roln. A* 110 1/2: 149 — 157.
- Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Haber T. 1999. Wartość technologiczna wybranych odmian pszenicy ozimej w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotowego. *Pam. Puł.* 118: 35 — 45.
- Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Jończyk K. 2003. Wartość technologiczna wybranych odmian pszenicy ozimej uprawianych w różnych systemach produkcji roślinnej. *Pam. Puł.* 133: 17 — 25.
- Chrzanowska-Drożdż B. 2001. Reakcja pszenicy ozimej na dawki i terminy stosowania azotu. *Cz. I. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol.* LXXX. 415: 257 — 270.
- Czuba R. 1993. Efekty dolistnego dokarmiania roślin uprawnych. *Cz. I. Reakcja roślin na dolistne stosowanie azotu. Rocz. Gleb. T.* XLIV. (1): 69 — 78.
- Jankowski K., Nowak M. 1999. Wady i zalety dolistnego dokarmiania. *Nowoczesne Rolnictwo* 11: 11.
- Jończyk K. 1993. Zakresy wartości parametrów łanu pszenicy ozimej warunkujące uzyskanie dużych plonów. *Fragm. Agron.* 4 (40): 33 — 34.
- Kocoń A., Skiba T. 1999. Wykorzystanie azotu stosowanego dolistnie lub doglebowo w plonie pszenicy jarej i ozimej. *Fragm. Agron.* 4 (64): 90 — 100.
- Kubik K. 1999. Produkcyjne i ekologiczne skutki różnych technik stosowania nawozów azotowych. *Biul. Inf. IUNG*, 10: 11 — 13.

- Mazurek J., Jaśkiewicz B., Kłupczyński Z. 1999. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od techniki nawożenia azotem. *Pam. Puł.* 118: 263 — 270.
- Podolska G., Stankowski S. 2001. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od gęstości siewu i dawki nawożenia azotem. *Biul. IHAR* 218/219: 127 — 136.
- Rogalski L. 1993. Efektywność dolistnego dokarmiania pszenicy roztworem mocznika *Fragm Agron.* 1 (37): 8 — 13.
- Rogalski L. 1994. Wpływ dolistnego dokarmiania łączonego z ochroną roślin na plonowanie pszenicy ozime. *Acta Acad. Agricul. Tech. Olst.* 57: 112 — 118.
- Sobiech S., Maciejewski T., i inni. 1993. Wpływ sposobu nawożenia azotem na plonowanie pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 4 (4): 37 — 38.
- Szempliński W. 1995. The effect of the method of nitrogen fertilisation on the yield and quality of breadmaking wheat. *Fragm. Agron.* 2/XII: 168 — 169.
- Szempliński W., Budzyński W. 1999. Plonowanie pszenicy ozimej na różnych poziomach nakładów na nawożenie i ochronę przed chwastami. *Pam. Puł.* 118: 415 — 423.
- Wróbel E., Budzyński W. 1999. Efekt różnych sposobów pielęgnacji pszenicy ozimej w zależności od poziomu nawożenia mineralnego. *Pam. Puł.* 118: 455 — 463.
- Wróbel E., Szempliński W. 1999. Plonowanie i wartość technologiczna ziarna pszenicy ozimej nawożonej zróżnicowanymi dawkami azotu. *Pam. Puł.* 118: 464 — 469.