

WPŁYW INTENSYWNOŚCI UPRAWY NA ZAWARTOŚĆ I PŁON BIAŁKA ODMIAN PSZENICY OZIMEJ

Andrzej Oleksy, Aleksander Szmigiel, Marek Kołodziejczyk
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Przedmiotem badań wykonanych w latach 2002-2005 w Stacji Doświadczalnej w Prusach koło Krakowa, należącej do Uniwersytetu Rolniczego, była ocena wpływu dwóch zróżnicowanych technologii uprawy na plonowanie, zawartość oraz plon białka kilku wybranych odmian pszenicy ozimej. Porównywane technologie uprawy – średnio intensywna i intensywna – wywarły istotny wpływ na zawartość białka w ziarnie badanych odmian oraz na plon ziarna i białka. Uprawa pszenicy w technologii intensywnej powodowała zwiększenie plonu ziarna o $1,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, zawartości białka w ziarnie o 0,9 punktu procentowego, a wydajności białka o $230 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ w porównaniu z uprawą w technologii średnio intensywnej. Wpływ technologii uprawy na wielkość analizowanych cech zależał od przebiegu warunków pogodowych oraz odmiany. Badane odmiany pszenicy ozimej plonowały na zbliżonym, bardzo wysokim poziomie. Najniżej plonowała pszenica ‘Kobra Plus’, natomiast pozostałe odmiany od 11 do 17% wyżej. Największą zawartością białka w ziarnie charakteryzowały się odmiany Finezja i Soraja, a największą wydajnością białka – ‘Turnia’, ‘Soraja’ i ‘Finezja’.

Słowa kluczowe: odmiany pszenicy ozimej, intensywność technologii uprawy, zawartość białka, plon ziarna, plon białka

WSTĘP

Wyjątkowe właściwości wypiekowe oraz cenny skład chemiczny ziarna czynią pszenicę podstawowym zbożem chlebowym w wielu krajach świata, także w Polsce. W obecnie stosowanych technologiach uprawy pszenicy coraz większą uwagę zwraca się na jakość zbieranego plonu, który zależy nie tylko od agrotechniki, ale także od odmiany i warunków siedliskowych.

Intensywne technologie uprawy pszenicy pozwalają na uzyskanie plonów ziarna powyżej 7 ton z hektara [Kukuła i Krasowicz 1995]. Związane z intensywną technologią nakłady są niezwykle ważnym elementem decydującym o opłacalności uprawy poszczególnych odmian. Wartość gospodarcza odmian pszenicy, a także innych zbóż

wyznaczana jest przez wiele cech i właściwości, z których do podstawowych należą wielkość i jakość plonu. Zasadniczym kryterium wyboru odmiany do uprawy jest przeznaczenie produkowanego ziarna. Inne są bowiem wymagania wobec odmian przeznaczonych na paszę, a inne w przypadku wykorzystania ziarna na cele młynarsko-piekarskie. Jednak w obydwu przypadkach dużą wagę przywiązuje się do poziomu plonu i zawartości białka ogółem. Zdaniem wielu autorów odmiany pszenicy ozimej w różny sposób reagują na zabiegi agrotechniczne. Objawia się to między innymi zmianami zawartości białka w suchej masie ziarna [Kruczek i Wójtowicz 1998, Nowak i in. 2004]. Duży wpływ na ilość białka wywierają również warunki glebowo-klimatyczne oraz zastosowane nawożenie mineralne [Kuś i Jończyk 1997, Cacak-Pietrzak i in. 1999, Kościelniak 1999, 2000, Mazurek i in. 1999, Wróbel i Szempliński 1999, Budzyński i in. 2004]. Nie bez znaczenia jest również ochrona chemiczna. O ile wpływ środków chemicznej ochrony na plonowanie jest generalnie pozytywny, o tyle oddziaływanie na zawartość i jakość białka dość zróżnicowane [Brzozowska i in. 1997, Pecio i in. 2000a, b].

Celem badań było określenie, czy i w jakim stopniu zróżnicowanie intensywności uprawy wybranych odmian pszenicy ozimej wpływa na zawartość białka w ziarnie i jego plon.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2002-2005 w Prusach koło Krakowa na terenie Stacji Doświadczalnej Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin Uniwersytetu Rolniczego (dawniej Akademia Rolnicza). Dwuczynnikowe doświadczenie polowe założono w układzie split-block. Zlokalizowano je na czarnoziemie zdegradowanym wytworzonym z lessu, który zaliczany jest do kompleksu pszennego bardzo dobrego. Czynnikiem I były technologie uprawy zróżnicowane pod względem wielkości i rodzaju poniesionych nakładów. Obejmowały one technologię średnio- i wysokonakładową. Technologia średnionakładowa określana jest w pracy jako technologia średnio intensywna lub niższy poziom agrotechniki, zaś technologia wysokonakładowa – jako technologia intensywna lub wyższy poziom agrotechniki. Jako II czynnik przyjęto 7 wybranych odmian pszenicy ozimej: Finezja, Kobra Plus, Sława, Soraja, Symfonia, Tonacja i Turnia.

Przedplonem dla pszenicy był bobik, po zbiorze którego wykonano zespół uprawek późniejszych, a następnie orkę siewną na głębokość 25 cm. Przed siewem wysiano nawozy fosforowe i potasowe, a następnie rolę doprawiono agregatem uprawowym (kultywatorem i wałem strunowym). Stosowano jednakowy poziom nawożenia fosforowo-potasowego dla obu technologii: 31 kg P·ha⁻¹ i 83 kg K·ha⁻¹. Siew wykonywano corocznie w trzeciej dekadzie września. Badane odmiany pszenicy ozimej wysiewano w obsadzie 450 sztuk·m⁻². Wielkość poletek do zbioru wynosiła 10 m². W technologii średnio intensywniej nawożenie azotem wynosiło 60 kg·ha⁻¹, a chemiczna ochrona ograniczona była do zaprawiania nasion oraz zwalczania chwastów i interwencyjnego zwalczania szkodników. W technologii intensywniej stosowano ponadto dwukrotnie fungicydy w fazach: strzelanie w źdźbło (Tilt Plus 400 EC) i kłoszenie (Amistar 250 SC + Areta 330 EC) oraz regulator wzrostu (Moddus 250 EC), a nawożenie azotem było większe o 40 kg·ha⁻¹. Azot w formie saletry amonowej stosowano przed wiosennym ruszeniem wegetacji w ilości 40 kg N·ha⁻¹ w technologii średnio intensywniej i 60 kg N·ha⁻¹ w technologii intensywniej oraz w fazie strzelania w źdźbło, odpowiednio dla technologii: 20 i 40 kg N·ha⁻¹. Pozostałe nie wymienione zabiegi uprawowe wykonane

były zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami agrotechniki pszenicy ozimej. Zbioru dokonywano w fazie dojrzałości pełnej pszenicy. Bezpośrednio po zbiorze określano zawartość wody w ziarnie, a następnie wyliczono wielkość plonu ziarna przy wilgotności 15%. Białko ogółem w próbach ziarna pochodzących z każdego poletka oznaczono metodą Kjeldahla, stosując przelicznik 6,25. Plon białka wyliczono mnożąc jego zawartość przez plon suchej masy ziarna z każdego poletka. Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Przy porównywaniu średnich istotność różnic oceniano testem Tukeya.

Trzyletni okres badawczy charakteryzował się dużą zmiennością warunków pogodowych zarówno w poszczególnych sezonach wegetacyjnych, jak i w okresach zimowego spoczynku (tab. 1). Corocznie opady były mniejsze od przeciętnych i nierównomiernie rozłożone w czasie oraz miały różne nasilenie, co bezpośrednio wpływało na wzrost i rozwój badanych odmian pszenicy ozimej. Spośród trzech lat prowadzenia badań sezon wegetacyjny 2004/2005 charakteryzował się najbardziej zbliżonymi do przeciętnych opadami. Natomiast w sezonach wegetacyjnych 2002/2003 oraz 2003/2004 opady były mniejsze od normy odpowiednio o 28 i 25%. Okres wegetacji wiosenno-letniej sezonu 2002/2003 charakteryzował się o 1,3°C wyższą od przeciętnej średnią temperaturą powietrza oraz mniejszymi opadami (o 43%). Również w sezonach 2003/2004 oraz 2004/2005 opady w okresie wiosenno-letnim były mniejsze, odpowiednio o 33 i 9%, a średnia temperatura powietrza w roku 2004 niższa, natomiast w roku 2005 o 0,6°C wyższa od normy. Okres wegetacji jesiennej 2002 roku był ciepły, ze średnią temperaturą wyższą od przeciętnej dla tego okresu o 1,4°C i opadami kształtującymi się na poziomie sumy z wielolecia. Gorsze warunki wilgotnościowe w okresie wegetacji jesiennej wystąpiły w latach 2003 i 2004, w których opady były mniejsze odpowiednio o 42 i 27%, a średnia temperatura powietrza wyższa o 0,2 i 0,7°C niż w roku 2002.

Tabela 1. Pogodowe uwarunkowania plonowania pszenicy ozimej

Table 1. Weather variables for winter wheat yields

Okres Period	2002/2003		2003/2004		2004/2005		Wielolecie Multiannual period	
	a	b	a	b	a	b	a	b
Wegetacji jesiennej Autumnal vegetation	7,4	189,5	6,2	107,1	6,7	133,7	6,0	184,2
Spoczynku zimowego Winter rest	-2,4	77,5	-1,0	136,5	-0,9	108,1	-0,8	99,9
Wegetacji wiosenno-letniej Spring-summer vegetation	15,6	234	14,0	272,9	14,9	371,2	14,3	407,9
Całego okresu wegetacji Whole period of vegetation		501		516,5		613		692

a – średnia temperatura dobowa – mean daily temperature, °C

b – suma opadów – total precipitation, mm

WYNIKI

W kolejnych sezonach pszenica charakteryzowała się istotnym zróżnicowaniem plonów. Najwyższy ich poziom uzyskano w drugim i trzecim roku badań (średnio 11,7 t·ha⁻¹), a najniższy w pierwszym roku (10,2 t·ha⁻¹) (tab. 2). Duże różnice plonów można tłumaczyć odmiennym przebiegiem pogody w poszczególnych latach i jej wpływem na

wegetację roślin. W okresie spoczynku zimowego sezonu 2002/2003 odnotowano temperaturę o 1,6°C niższą od normy i nieco mniejsze od przeciętnych opady, natomiast w okresie wegetacji wiosenno-letniej opady były mniejsze o 174 mm, a średnia temperatura wyższa o 1,3°C. Warunki pogodowe wpłynęły na uzyskanie znacznie niższych plonów w tym roku w porównaniu z pozostałymi latami badań.

Tabela 2. Plon ziarna odmian pszenicy w zależności od technologii produkcji i lat prowadzenia badań, t·ha⁻¹

Table 2. Grain yield of wheat cultivars depending on production technology and years of investigations, t·ha⁻¹

Czynnik Treatment	Rok – Year			Średnia Mean	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	2003	2004	2005		
Technologia produkcji – Production technology					
Średnio intensywna Medium intensive	9,4	10,5	11,3	10,4	0,40
Intensywna Intensive	10,8	12,9	12,0	11,9	
Odmiana – Cultivar					
Finezja	10,0	11,2	12,0	11,1	0,99
Kobra Plus	7,9	11,2	10,7	9,9	
Sława	10,4	11,9	12,0	11,4	
Soraja	11,0	11,3	11,2	11,2	
Symfonia	9,8	11,8	12,1	11,2	
Tonacja	11,3	12,3	11,4	11,7	
Turnia	10,7	12,1	12,3	11,7	
Średnia dla lat Mean for years	10,2	11,7	11,7	–	
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:		1,43			
interakcji – interaction:					
lata x technologia produkcji – years x production technology				0,69 / 1,20	
lata x odmiany – years x cultivars				1,71 / 1,38	

Plony ziarna pszenicy w dużym stopniu zależały od intensywności uprawy (technologii). Średnio w okresie badawczym pszenica uprawiana w technologii intensywnej plonowała o 1,5 t·ha⁻¹ wyżej (czyli o 12,6%) niż w średnio intensywnej. Wpływ technologii na plonowanie pszenicy był niejednakowy w poszczególnych latach, co potwierdziła interakcja lat z poziomami intensywności uprawy. Najwyraźniej wpływ ten zaznaczył się w drugim roku badań, w którym przyrost plonu ziarna w technologii intensywnej w porównaniu z niższymi nakładami na środki produkcji wynosił 2,4 t·ha⁻¹ i był największy. W roku 2005 przyrost plonu wyniósł zaledwie 0,7 t·ha⁻¹ i był nieistotny.

Badane odmiany pszenicy ozimej niezależnie od sezonu wegetacyjnego plonowały w zakresie od 9,9 do 11,7 t·ha⁻¹. Najniższym plonem charakteryzowała się odmiana Kobra Plus (9,9 t·ha⁻¹), a plony ziarna pozostałych odmian kształtowały się na zbliżonym, istotnie większym niż 'Kobra Plus' poziomie.

W przeprowadzonym eksperymencie stwierdzono wpływ współdziałania odmian z poziomami intensywności uprawy na wielkość plonu ziarna. Spośród analizowanych odmian uprawianych w technologii średnio intensywnej najniżej plonowała odmiana Kobra Plus, natomiast pozostałe – istotnie wyżej. W technologii intensywnej wielkość plonu ziarna odmiany Kobra Plus była zbliżona do odmian Finezja i Soraja. Wszystkie

badane odmiany istotnie zwiększały poziom plonowania w wyniku stosowania technologii intensywnej. Największym przyrostem plonów ziarna charakteryzowała się odmiana Kobra Plus (średnio $2,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), a najmniejszym Tonacja ($1,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Odmiana Soraja w obu technologiach plonowała na zbliżonym poziomie.

W warunkach klimatyczno-glebowych, w jakich prowadzono uprawę pszenicy, zawartość białka w ziarnie wahała się od 10,0 do 13,8% (tab. 3). Zróżnicowana zawartość białka ogółem w ziarnie spowodowana była zmiennymi w latach badań warunkami pogodowymi. Najwyższą zawartość białka uzyskano w roku 2003, w którym okres wegetacji wiosenno-letniej charakteryzował się wyższą od przeciętnej średnią temperaturą powietrza i niższymi o 43% opadami, a najniższą w roku 2004 o niższej od normy temperaturze w okresie wiosenno-letnim. Wyniki badań wykazały, że stosowanie technologii intensywnej zwiększyło udział tego składnika przeciętnie o 0,9 punktu procentowego w porównaniu z technologią średnio intensywną.

Tabela 3. Zawartość białka w ziarnie odmian pszenicy w zależności od technologii produkcji i lat badań, % s.m.

Table 3. Protein content in grain of wheat cultivars depending on production technology and years of investigations, % DM

Czynnik Treatment	Rok – Year			Średnia Mean	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	2003	2004	2005		
Technologia produkcji – Production technology					
Średnio intensywna Medium intensive	12,6	9,9	11,6	11,4	0,33
Intensywna Intensive	13,8	11,3	11,7	12,3	
Odmiana – Cultivar					
Finezja	13,2	11,5	12,1	12,3	0,99
Kobra Plus	13,1	10,6	11,2	11,6	
Sława	13,2	10,5	11,4	11,7	
Soraja	13,8	10,8	12,2	12,3	
Symfonia	12,8	10,4	10,9	11,4	
Tonacja	13,1	10,0	11,6	11,6	
Turnia	13,1	10,5	11,9	11,8	
Średnia dla lat Mean for years	13,2	10,6	11,6	–	
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:		0,26			
interakcji – interaction:					
lata x technologia produkcji – years x production technology				0,57 / 0,52	
lata x odmiany – years x cultivars				ni – ns	

ni – ns – różnica nieistotna – non-significant difference

Wpływ technologii uprawy na zawartość białka w ziarnie zależał od najważniejszych zjawisk meteorologicznych (temperatury, opadów) w poszczególnych sezonach wegetacyjnych. W dwóch pierwszych latach prowadzenia badań technologia intensywna istotnie przyczyniała się do zwiększenia zawartości tego składnika w ziarnie, natomiast w roku 2005 – charakteryzującym się najbardziej zbliżonymi do przeciętnych opadami w okresie wiosenno-letnim – przyrost był niewielki i niepotwierdzony statystycznie. Ziarno badanych odmian pszenicy ozimej uprawianej w technologii średnio intensywnej charakteryzowało się znacznym zróżnicowaniem zawartości białka w po-

szczególnych latach, natomiast w technologii intensywnej ilość tego składnika w latach 2004 i 2005 kształtowała się na zbliżonym poziomie, a w roku 2003 – o wysokiej średniej temperaturze powietrza i niskich opadach w okresie wiosenno-letnim – była istotnie większa. Jego zawartość w ziarnie badanych odmian pszenicy niezależnie od sezonu wegetacyjnego i technologii uprawy kształtowała się w zakresie od 11,4 do 12,3%. Spośród ocenianych odmian istotnie większą zawartością białka ogółem – w stosunku do pozostałych odmian – odznaczało się ziarno odmian Finezja i Soraja.

Zawartość tego składnika w ziarnie w istotny sposób uzależniona była od współdziałania poziomów intensywności uprawy z odmianami. Odmiana Turnia uprawiana w technologii średnio intensywnej zawierała podobną jego ilość w ziarnie co odmiany Tonacja, Symfonia, Kobra Plus i Sława, a uprawiana w technologii intensywnej przewyższała zawartością odmiany Tonacja i Symfonia. Ponadto odmiana Finezja uprawiana w technologii średnio intensywnej miała zbliżoną ilość białka w ziarnie do odmiany Sława, a w technologii intensywnej – istotnie więcej.

Plon białka, który jest wypadkową plonu ziarna i zawartości białka w ziarnie, kształtował się w zakresie od 881 do 1282 kg·ha⁻¹ (tab. 4).

Tabela 4. Plon białka odmian pszenicy ozimej w zależności od technologii produkcji i lat badań, kg·ha⁻¹

Table 4. Protein yield of winter wheat cultivars depending on production technology and years of investigations, kg·ha⁻¹

Czynnik Treatment	Rok – Year			Średnia Mean	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	2003	2004	2005		
Technologia produkcji – Production technology					
Średnio intensywna Medium intensive	1009	890	1107	1002	67,8
Intensywna Intensive	1268	1233	1194	1232	
Odmiana – Cultivar					
Finezja	1124	1097	1235	1152	145,1
Kobra Plus	881	1039	1023	981	
Sława	1164	1068	1160	1131	
Soraja	1282	1045	1150	1159	
Symfonia	1072	1049	1120	1081	
Tonacja	1254	1052	1130	1146	
Turnia	1192	1079	1237	1169	
Średnia dla lat Mean for years	1138	1061	1151	–	
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:					
interakcji – interaction:					
lata x technologia produkcji – years x production technology				117,36 / 136,11	
lata x odmiany – years x cultivars				ni – ns	

ni – ns – różnica nieistotna – non-significant difference

W badaniach nie stwierdzono istotnego wpływu poszczególnych sezonów wegetacyjnych na wysokość uzyskiwanych plonów białka. Analiza wariancji wykazała istotne oddziaływanie technologii uprawy oraz odmiany na wielkość charakteryzowanej cechy. W technologii intensywnej uzyskano znaczny przyrost plonu białka (o 230 kg·ha⁻¹) w porównaniu z technologią o mniejszych nakładach (tab. 4). Spośród badanych od-

mian pszenicy ozimej najmniejszą wydajnością białka – niezależnie od technologii uprawy i lat prowadzenia badań –charakteryzowała się odmiana Kobra Plus, co wynikało przede wszystkim z niskich plonów ziarna tej odmiany. Plony białka pozostałych odmian kształtowały się na zbliżonym poziomie, istotnie większym w porównaniu z odmianą Kobra Plus. Przeprowadzona analiza wariancji wykazała wpływ współdziałania technologii uprawy z sezonami wegetacyjnymi na wysokość uzyskiwanych plonów białka. W dwóch pierwszych sezonach uprawa w technologii intensywnej przyczyniła się do istotnego zwiększenia plonów białka. Natomiast w ostatnim roku badań nie stwierdzono istotnego wzrostu wydajności pod wpływem intensyfikacji uprawy. Duże różnicowanie wydajności białka pomiędzy sezonami wegetacyjnymi obserwowano w technologii o mniejszych nakładach na środki produkcji. W technologii intensywnej różnicowanie to było niewielkie i nie potwierdzone statystycznie.

DYSKUSJA

Wyniki badań COBORU określają możliwości produkcyjne pszenicy na poziomie przekraczającym $6-7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a często dochodzącym nawet do $9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Tymczasem uzyskiwane plony ziarna pszenicy ozimej w polskiej praktyce rolniczej są niskie i kształtują się średnio w granicach $3,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Przyczyną słabego plonowania pszenicy są małe nakłady na środki produkcji oraz pominięcie lub ograniczenie ochrony roślin [Pruszyński 1997]. W przeprowadzonych badaniach odmiany pszenicy ozimej plonowały na bardzo wysokim poziomie, porównywalnym z wysokością plonów uzyskiwanych w doświadczeniach prowadzonych przez COBORU oraz w Porejestrwym Doświadczalnictwie Odmianowym lub ją przewyższającym [Drzazga i in. 2005]. Średnio dla odmian i technologii uprawy plony w poszczególnych latach kształtowały się na poziomie od $10,1$ do $11,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. W analizowanym doświadczeniu stwierdzono, że w warunkach intensywnej technologii, polegającej na stosowaniu większego nawożenia azotowego i chemicznej ochrony roślin, plon ziarna pszenicy ozimej wzrósł o $12,6\%$ w porównaniu z niskonakładowym sposobem uprawy. Znacznie większą zależność pomiędzy wielkością plonu ziarna a nakładami środków produkcji odnotowali Kulig i in. [2001]. W eksperymencie wymienionych autorów po zastosowaniu pełnej ochrony roślin i zwiększonego nawożenia azotowego wzrost plonu ziarna wyniósł 35% . Również badania Szmigła [1999] potwierdzają tę zależność. Autor, badając plonowanie pszenicy uprawianej w technologiach o różnych nakładach środków produkcji, wykazał przyrost plonu ziarna w technologii intensywnej o ponad 24% . Kwiatkowski i in. [2006] stwierdzili, iż wyższy poziom agrotechniki, niezależnie od odmiany pszenicy, stymuluje w sposób wyraźny poprawę parametrów jakościowych i zwiększa plon ziarna. Uzyskane wyniki wskazują na lepsze wykorzystanie potencjału plonotwórczego odmian w technologiach uprawy o większych nakładach na środki produkcji. Pod wpływem nawożenia azotem – w warunkach dobrego zaopatrzenia roślin w pozostałe składniki – otrzymuje się największe przyrosty plonów, wzrasta również zawartość białka w produktach roślinnych [Stankowski i in. 1999].

Oprócz technologii uprawy istotną rolę odgrywa czynnik odmianowy, o czym świadczą wyniki przedstawione w niniejszej pracy. Plony ziarna badanych odmian kształtowały się w zakresie od $9,9$ do $11,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Również wyniki badań Mazurka i Kusia [1991], Achremowicza i in. [1994], Borkowskiej i in. [1999] oraz Nowaka i in. [2004] wskazują na czynnik odmianowy wyraźnie różnicujący plon ziarna. W bada-

niach własnych stwierdzono niejednakową reakcję poszczególnych odmian na zwiększenie intensywności uprawy. Zwyżki plonów w wyniku zastosowania technologii intensywnej wahały się w zakresie od 0,9 do 2,3 t·ha⁻¹.

Oceniając właściwości wypiekowe oraz przydatność paszową pszenicy, dużą uwagę zwraca się na ilość białka ogółem. Zdaniem Bolling [1993], Kaczyńskiego [1994, 1999], Bichońskiego [1995], Klockiewicz-Kamińskiej [2001] oraz Rothkaehl i in. [2004] zawartość białka jest cechą odmianową. Badane w doświadczeniu odmiany wykazały istotne różnicowanie zawartości białka w ziarnie. Największą zawartością tego składnika w ziarnie odznaczały się odmiany: Finezja, Soraja i Turnia. Pozostałe odmiany charakteryzowały się istotnie mniejszą jego zawartością. Nowak i in. [2004] twierdzą, iż odmiany pszenicy w indywidualny sposób reagują na intensywność agrotechniki, a objawia się to głównie zmianami zawartości białka w suchej masie ziarna. W przeprowadzonych badaniach zawartość białka ogółem w ziarnie była cechą modyfikowaną przez czynnik technologiczny. Ziarno uzyskane z uprawy w technologii intensywnej charakteryzowało się większą o 0,9 punktu procentowego zawartością białka. Wyniki badań Domskiej i Rogalskiego [1993] oraz Kwiatkowskiego i in. [2006] potwierdzają tę zależność. Autorzy stwierdzili, że w miarę wzrostu nawożenia azotowego następuje zwiększenie zawartości białka ogółem. Szmigiel [1999] w badaniach nad zawartością tego składnika w zależności od technologii uprawy wykazał, że w technologii ekstensywnej zawartość białka w ziarnie kształtuje się na poziomie 12%, w średnio intensywnej 12,8%, natomiast w wysokonakładowym sposobie uprawy wzrasta do 13,4%. Potwierdzili to również Wróbel i Budzyński [1999], wykazując wyraźne różnicowanie zawartości tego składnika w ziarnie w zależności od poziomu nawożenia azotem, skutkujące wzrostem zawartości białka o 1 punkt procentowy. Oprócz nawożenia azotem jako czynnika zwiększającego zawartość białka w ziarnie Brzozowska i in. [1997] zwracają uwagę na ochronę pszenicy fungicydami. Korzystny wpływ na zawartość białka w ziarnie pszenicy może mieć również stosowanie retardantów [Dziamba 1987, Leszczyńska i Grabiński 2003, Cacak-Pietrzak i in. 2004, 2006]. Wzrost intensywności technologii uprawy powoduje z reguły zwiększenie uzyskiwanych plonów białka [Podolska i Mazurek 1999, Rothkaehl i in. 2004]. W przeprowadzonym eksperymencie wystąpiła podobna zależność. Wydajność białka w porównaniu z technologią średnio intensywną wzrosła o 29%. Zdaniem Podolskiej i Mazurka [1999] oraz Rothkaehl i in. [2004] efektywność różnych technologii uprawy pszenicy ozimej w dużym stopniu uzależniona jest od warunków siedliskowych, a zwłaszcza rozkładu temperatur i ilości opadów w okresie wegetacji. Na podobne uwarunkowania wskazują wyniki badań własnych.

WNIOSKI

1. Uprawa pszenicy w technologii intensywnej w porównaniu ze średnio intensywną powodowała istotne zwiększenie plonu ziarna, zawartości białka w ziarnie oraz wydajności białka.

2. Wpływ technologii uprawy na wielkość plonów ziarna, zawartość białka w ziarnie oraz plonów białka uzależniony był od przebiegu warunków pogodowych.

3. Badane odmiany pszenicy ozimej wykazały odmienną reakcję na zastosowane technologie uprawy pod względem plonu ziarna i zawartości białka w ziarnie.

4. Poziom plonowania badanych odmian był bardzo wysoki i zbliżony, z wyjątkiem odmiany Kobra Plus, która plonowała najniżej. Największą zawartością białka w ziarnie

charakteryzowały się odmiany Finezja i Soraja, a największą wydajnością białka – Turnia, Soraja i Finezja.

5. W warunkach intensywnej technologii uprawy plon białka nie zależał od przebiegu pogody.

PIŚMIENNICTWO

- Achremowicz B., Borkowska H., Styk B., 1994. Wpływ poziomów nawożenia azotowego na plonowanie niektórych odmian pszenicy jarej. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. E, Agricultura* 49, 59-64.
- Bichoński A., 1995. Ocena wybranych cech technologicznych z kolekcji pszenicy ozimej. *Biul. IHAR* 194, 131-138.
- Bolling H., 1993. Auf dem Weg zu einem europäischen Sortenkatalog. *Muhle + Mischfuttertechnik* 130(50/51), 658-662.
- Borkowska H., Grundas S., Styk B., 1999. Influence of nitrogen fertilization of winter wheat on its gluten quality. *Int. Agrophysics* 13, 333-335.
- Brzozowska I., Brzozowski J., Jastrzębska M., 1997. Wpływ zabiegów ochronnych i ochronno-nawozowych na plonowanie, zawartość i jakość białka ziarna pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 2, 32-39.
- Budzyński W., Borysewicz J., Bielski S., 2004. Wpływ poziomu nawożenia azotem na plonowanie i jakość technologiczną ziarna pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 135, 33-44.
- Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Haber T., 1999. Wartość technologiczna wybranych odmian pszenicy ozimej w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotem. *Pam. Puł.* 118, 45-56.
- Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Leszczyńska D., 2004. Wpływ retardantów na wartość technologiczną pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 138, 5-17.
- Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Leszczyńska D., 2006. Wpływ wybranych antywylegaczy na wartość wypiekową pszenicy ozimej. *Prog. Plant Prot.* 46, 2, 89-92.
- Domska D., Rogalski A., 1993. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem na wartość odżywczą białka ziarna żyta i pszenicy uprawianych w warunkach północno-wschodniej Polski. *Fragm. Agron.* 10, 3, 59-69.
- Drzazga T., Krajewski P., Spiss L., 2005. Tendencje w plonowaniu pszenicy jarej i ozimej na podstawie wstępnych doświadczeń hodowlanych. *Biul. IHAR* 235, 23-30.
- Dziamba Sz., 1987. Wpływ antywylegacza i nawożenia na plonowanie, elementy struktury plonu oraz zawartość białka i lizyny w ziarnie pszenżyta, żyta i pszenicy. *Biul. IHAR* 161, 105-112.
- Kaczyński L., 1994. Ocena wartości wypiekowej uprawianych w Polsce odmian pszenicy oraz wynikające stąd możliwości poprawy jakości surowca dla przemysłu młynarskiego. *Przegl. Zboż. Młyn.* 7, 2-6.
- Kaczyński L., 1999. Wartość gospodarcza zarejestrowanych w Polsce odmian pszenicy. *Pam. Puł.* 118, 185-205.
- Klockiewicz-Kamińska E., 2001. Odmiany gwarantują jakości. *Przegl. Zboż. Młyn.* 6, 10-12.
- Kościelniak W., 1999. Uprawa pszenicy ozimej przy małej ilości wysiewu. *Pam. Puł.* 118, 207-215.
- Kościelniak W., 2000. Nowoczesna uprawa pszenicy ozimej i jarej. *WODR Łosiów.*
- Kruczek G., Wójtowicz J., 1998. Wpływ nawożenia azotowego na plonowanie i skład chemiczny ziarna pszenicy. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Sesja Naukowa* 54, 119-126.
- Kukuła S., Krasowicz S., 1995. Porównywanie technologii uprawy pszenicy ozimej o różnej intensywności produkcji. *Fragm. Agron.* 4, 96-106.
- Kulig B., Kania S., Szafranski W., Zajac T., 2001. Reakcja wybranych odmian pszenicy ozimej na intensywność uprawy. *Biul. IHAR* 218/219, 117-126.
- Kuś J., Jończyk K., 1997. Oddziaływanie wybranych elementów agrotechniki na plonowanie pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 3, 4-16.
- Kwiatkowski C., Wesolowski M., Harasim E., Kubecki J., 2006. Plon i jakość ziarna odmian pszenicy ozimej w zależności od poziomu agrotechniki. *Pam. Puł.* 142, 277-286.

- Leszczyńska D., Grabiński J., 2003. Efektywność retardantów w zasiewach pszenicy ozimej w zależności od dawki i terminu aplikacji. *Prog. Plant Prot.* 43(2), 775-777.
- Mazurek J., Jaśkiewicz B., Klupczyński Z., 1999. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od techniki nawożenia azotem. *Pam. Puł.* 118, 263-270.
- Mazurek J., Kuś J., 1991. Wpływ nawożenia azotem terminu i ilości wysiewu na plonowanie i jakość ziarna odmian pszenicy jarej uprawianej po różnych przedplonach. *Cz. I. Biul. IHAR* 177, 123-136.
- Nowak W., Zbroszczyk T., Kotowicz L., 2004. Wpływ intensywności uprawy na niektóre cechy jakościowe ziarna odmian pszenicy. *Pam. Puł.* 135, 199-212.
- Pecio A., Bichoński A., Kozłowska-Ptaszyńska Z., 2000a. Wpływ chemicznej ochrony roślin przed chorobami oraz gęstości siewu na wartość browarną jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.* 3, 42-52.
- Pecio A., Pawłowska J., Bichoński A., 2000b. Plonowanie i wartość browarna ziarna odmian jęczmienia jarego na tle zróżnicowanych sposobów ochrony zasiewów. *Fragm. Agron.* 2, 45-61.
- Podolska G., Mazurek J., 1999. Budowa rośliny i łanu pszenicy ozimej w warunkach zróżnicowanego terminu siewu i sposobu nawożenia azotem. *Pam. Puł.* 118, 482-490.
- Pruszyński S., 1997. Znaczenie ochrony roślin w rozwoju rolniczych technologii produkcji. *Prog. Plant. Prot.* 37, 1, 19-26.
- Rothkaehl J., Filipiak G., Podolska G., 2004. Jakość ziarna pszenicy w zależności od rejonu uprawy. *Pam. Puł.* 135, 269-278.
- Stankowski S., Piech M., Podolska G., Mazurek J., 1999. Wpływ różnych sposobów nawożenia azotem na jakość odmian pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 118, 405-412.
- Szmigiel A., 1999. Wpływ technologii uprawy na plonowanie pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 118, 423-429.
- Wróbel E., Budzyński W., 1999. Efekt różnych sposobów pielęgnacji pszenicy ozimej w zależności od poziomu nawożenia mineralnego. *Pam. Puł.* 118, 455-462.
- Wróbel E., Szempliński W., 1999. plonowanie i wartość technologiczna ziarna pszenicy ozimej nawożonej zróżnicowanymi dawkami azotu. *Pam. Puł.* 118, 464-469.

EFFECT OF CULTIVATION INTENSITY ON PROTEIN CONCENTRATIONS AND ITS YIELD OF THE WINTER WHEAT CULTIVARS

Abstract. The subject of research conducted in 2002-2005 at the University of Agriculture Experimental Station at Prusy near Krakow was an assessment of the effect of two cultivation technologies, diversified in respect of intensity, on yielding, grain protein concentrations and its yield from several selected winter wheat cultivars. The compared cultivation technologies: medium intensive and intensive had a significant influence upon protein content in grain of the analyzed cultivars, as well as on the yield of grain and protein. Wheat cultivation using the intensive technology caused an increase in grain yield by $1.5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, in grain protein content by 0.9 percentage point and protein yield by $230 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ in comparison with the medium-intensive technology. The effect of cultivation technology on the quantity of the analyzed features depended on the weather conditions and the cultivar. The analysed winter wheat cultivars were yielding on a very high level. From among compared cultivars, the lowest yielding wheat was Kobra Plus, and remaining cultivars yielded from 11 to 17% higher. Finezja and Soraja were characterized by the highest grain protein concentrations, whereas Turnia, Soraja and Finezja had the best protein yield.

Key words: winter wheat cultivars, cultivation intensity, protein content, grain yield, protein yield

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 15.04.2008