

BOGDAN KULIG
STANISŁAW KANIA¹
WIESŁAW SZAFRAŃSKI
TADEUSZ ZAJĄC

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Rolnicza w Krakowie

¹Stacja Hodowli Roślin, Polanowice

Reakcja wybranych odmian pszenicy ozimej na intensywność uprawy

Response of selected winter wheat cultivars to low- and high-input cultivation technologies

Dwuczynnikowe doświadczenie polowe przeprowadzono w 2000 roku w Stacji Hodowli Roślin Polanowice na czarnoziemie zdegradowanym, metodą losowanych bloków w dwóch powtórzeniach. Celem doświadczenia była ocena wpływu zróżnicowanego nawożenia azotem i ochrony roślin na plon i komponenty struktury kłosa oraz cechy morfologiczne rośliny pszenicy ozimej. Badano następujące czynniki: odmiany — Elena, Izolda, Kaja, Kobra, Korweta, Mikula, Mobela, Roma, Rysa, Sakwa, Symfonia, Wanda, Wilga, Zyta, sposób uprawy — (A₁) niski poziom nawożenia N (72 kg/ha), bez antywylegacza i fungicydów; (A₂) wyższy poziom nawożenia N (146 kg/ha) + antywylegacz + fungicydy. Uprawa wybranych odmian pszenicy ozimej na dobrym kompleksie glebowym pozwoliła na zebranie wysokiego plonu ziarna, na poziomie 8,7 t/ha. Pełna ochrona roślin przed chorobami oraz pogłównne nawożenie azotem dało istotnie wyższy plon ziarna (o 35%) w porównaniu do technologii niskonakładowej (A₁). Najwyższe plony zebrano z poletek obsianych odmianami: Sakwa, Mikula, Elena i Kobra. Po zastosowaniu większej dawki pogłównnej azotu i przy pełnej ochronie roślin zanotowano wzrost masy ziarna z kłosa oraz większy udział ziarniaków powyżej 2,8 mm. Stwierdzono również istotny wzrost masy 1000 ziaren i indeksu LAI w przypadku stosowania intensywnej technologii (A₂). Wyleganie roślin i porażenie ich przez choroby (septorioza, rdza brunatna) było bardzo duże na obiektach nie chronionych. Analiza współczynników ścieżek dla badanych cech kłosa wykazała, że największy wpływ bezpośredni na masę ziarna z kłosa miała liczba ziaren w kłosie.

Słowa kluczowe: odmiany, pszenica ozima, plon ziarna, technologia uprawy

The field experiment was carried out in the 1999–2000 season at the Plants Breeding Station in Polanowice near Krakow on the degraded chernozem soil. The two — factor experiment was set up with the randomised block method in two replications. The aim of the study was estimation of mineral nitrogen rates and plant protection on plant and ear morphology and on yield — forming potential of winter wheat. The following factors were examined: cultivars Elena, Izolda, Kaja, Kobra, Korweta, Mikula, Mobela, Roma, Rysa, Sakwa, Symfonia, Wanda, Wilga, Zyta, methods of cultivation: A₁ — low level of N-fertilization, without growth regulator and chemical disease control, A₂ — higher level

of N-fertilization + growth regulator + plant protection. The study showed that the selected winter wheat cultivars grown on the good wheat complex yielded very high, the obtained grain yield was 8,71 t/ha. Full protection of plants and top dressing fertilization increased grain yield of the investigated cultivars, which was, about 35% higher in comparison to the low input technology (A₁). The highest yields were recorded for the Sakwa, Mikula, Elena, Kobra. Averaged over cultivars, increasing the rate of spring — applied N and chemical disease control, increased grain weight per ear and participation of grains of diameter above 2,8 mm. The data showed that weight of 1000 grains and leaf area index were significantly higher when the cultivars were grown with the favourable cultivation technology (A₂). Lodging of plants and infection by diseases (septoria, brown rust) were significant, especially when the objects were not protected. Analysis of path coefficients for all ears revealed a prevailing direct influence of two features upon grain weight per ear, i.e.: number of grains per ear and weight of 1000 grains. The direct influence of ear length on grain weight was insignificant.

Key words: cultivars, cultivation technology, grain yield, winter wheat

WSTĘP

W Polsce i w wielu innych krajach pszenica ozima ma bardzo duże znaczenie gospodarcze, wynikające z jej intensywnego charakteru, wysokich cen ziarna, a także możliwości uzyskania większego niż w innych zbożach postępu hodowlanego (Czembor, 1999). Z dotychczasowych badań przeprowadzonych w kraju wynika, że stosowanie intensywnej technologii produkcji uwzględniającej czynniki determinujące produktywność rośliny i kłosa, pozwala na otrzymanie plonów ziarna w granicach 6–8 t/ha oraz nierzadko plonów rekordowych do 9–10 t/ha. Musi być jednak spełniony ważny warunek: prowadzenie łanu roślin pszenicy, a charakter czynności i zabiegów powinien wynikać z oceny plantacji przez rolnika (Ruszkowski i in., 1985; Kuś i Jończyk, 1997; Głazek i Mrówczyński, 1999). Z kolei duże stałe koszty produkcji zmuszają do oceny oddziaływania poszczególnych elementów agrotechniki i ich interakcji na plonowanie pszenicy ozimej (Adamska i Paczkowski, 1999).

Czynnikami determinującymi produktywność łanu pszenicy ozimej są elementy struktury plonu, wykształcające się w trakcie ontogenezy, które osiągają różne wartości zależne od przyjętych czynników agrotechniki i warunków siedliska. Dowodzi to skomplikowanych oddziaływań zarówno między roślinami (elementami składowymi łanu), jak też między komponentami struktury plonu ziarna (Mazurek, 1999). W obrębie odmian obserwuje się istnienie ogromnej zmienności pod względem struktury kłosa oraz plonu ziarna z kłosa i rośliny (Kozdój, 1992). W badaniach nad plonowaniem pszenicy istotna jest znajomość związków między masą ziarna z kłosa a warunkującymi ją cechami strukturalnymi. Na ogół, w publikacjach dotyczących zarówno pszenicy ozimej, jak i jarej podkreśla się ujemną korelację pomiędzy masą 1000 ziaren i liczbą ziaren w kłosie. W innych pracach wskazuje się, że pogorszenie wartości jednej cechy struktury plonu może być rekompensowane korzystniejszym wpływem innej cechy, co w pewnych granicach może niwelować obniżkę plonu (McNeal i in., 1974; Kuś i Smagacz, 1987). Z kolei stopień nie wykształcenia zawiązujących się ziarniaków w kłosie determinuje wielkość obniżenia plonu rolniczego rzeczywistego w stosunku do potencjalnego (Kozdój, 1979). Zmienność cech morfologicznych rośliny i kłosa w bardzo silnym stopniu zależy od niekontrolowanych warunków środowiska; 30% całkowitej zmienności dla liczby ziaren w

kłosie oraz jeszcze większy wpływ dla liczby kłosek i długości kłosa (Kociuba, 1993). Dotychczasowe piśmiennictwo obejmuje przeważającą większość prac rejestrujących wielkość plonu, a mniej dotyczy uwarunkowań między elementami plonowania kłosa i cechami morfologicznymi rośliny pszenicy. Znajomość współzależności pomiędzy wyżej wymienionymi cechami ma duże znaczenie dla hodowli, jak również dla praktyki rolniczej, natomiast od strony obliczeniowej istotny jest wybór odpowiedniej metody do analizy tych związków (Zajac i in., 1999).

W pracy podjęto próbę oceny czynników agrotechnicznych zastosowanych łącznie lub ich zaniechania na plon i komponenty struktury rośliny i kłosa 14 odmian pszenicy ozimej uprawianych na kompleksie pszennym bardzo dobrym.

MATERIAŁ I METODY

Dwuczynnikowe doświadczenie polowe przeprowadzono w 1999/2000 roku w Stacji Hodowli Roślin Polanowice na czarnoziemie zdegradowanym, kompleksu pszennego bardzo dobrego, zaliczanego do I klasy bonitacyjnej, metodą losowanych bloków w dwóch powtórzeniach. Badanymi czynnikami były zarejestrowane odmiany pszenicy ozimej: Elena, Izolda, Kaja, Kobra, Korweta, Mikula, Mobela, Roma, Rysa, Sakwa, Symfonia, Wanda, Wilga, Zyta. oraz sposób uprawy: A₁ — niski poziom nawożenia N (72 kg/ha), bez antywylegacza i fungicydów, A₂ — wyższy poziom nawożenia N (146 kg/ha) + antywylegacz + fungicydy. Przedplonem dla pszenicy był groch na nasiona, po zbiorze, którego wykonano zespół uprawek późnych i przedwiosennych. Nawożenie fosforowo-potasowe w przeliczeniu na P₂O₅ i K₂O w ilości 100 i 150 kg/ha zastosowano w czasie uprawek przedwiosennych. Azot w ilości 30 kg N/ha zastosowano przedwiosennie. Wiosną po ruszeniu wegetacji na obiektach A₁ i A₂ zastosowano 42 kg N/ha (27.03), a na obiektach A₂ dodatkowo 40 kg N/ha (20.04) i 34 kg N/ha (6.05). Przed siewem nasiona chroniono zaprawą nasienną Sarfun. Ilość wysiewu wahała się od 400 do 500 szt/m² (w zależności od odmiany, podana przez COBORU), dlatego w niniejszej pracy nie oceniano odmian pod względem obsady kłosek na jednostce powierzchni. Na obiektach (A₂) stosowano antywylegacz płynny 675SL (27.04) oraz fungicydy: Alert 375 (16.05) i Tango 500 (3.06).

W okresie wegetacji wykonano obserwacje: porażenia roślin chorobami (mączniak, septorioza liści, choroby kłosa, rdza brunatna), wylegania oraz wykonano pośredni pomiar powierzchni asymilacyjnej łanu aparatem SunScan. Przed zbiorem pobrano losowo 20 pędów dla określenia ich długości oraz 20 kłosek (dwa powtórzenia) z pędów najwyższych dla określenia: długości i masy kłosa, liczby kłosek i ziaren w kłosie, masy ziarna z kłosa i 1000 ziaren. Zbiór ziarna przeprowadzono w pierwszej dekadzie sierpnia podając plon przy wilgotności 14%.

Dla badanych cech przeprowadzono analizę wariancji, stosując stały model testowania, a istotność różnic pomiędzy średnimi oceniano testem t-Studenta. Ponadto dla najważniejszych cech morfologicznych i agrotechnicznych przeprowadzono rachunek korelacyjny.

WYNIKI I DISKUSJA

Przebieg pogody był korzystny dla rozwoju roślin pszenicy ozimej. Susza na przełomie kwietnia i maja nie spowodowała wyraźnych ujemnych skutków. Nadmierne opady w lipcu (179 mm), zwłaszcza w III dekadzie (108 mm) spowodowały silne wyleganie roślin, opóźniając dojrzewanie i utrudniając zbiór roślin kombajnem. Fazy rozwojowe roślin na obiektach A₁ i A₂ przebiegały równolegle do momentu strzelania w źdźbło. Na obiektach nawożonych wyższą dawką azotu kłoszenie opóźniło się o 4 dni (1.06), a dojrzalność woskowa o 6 dni (24.07).

Jak wynika z danych zawartych w tabeli 1, pełna ochrona oraz zastosowane pogłówne nawożenie azotem w ilości 74 kg/ha dało wzrost plonu ziarna badanych odmian o 35% w porównaniu do technologii niskonakładowej, w której zastosowano tylko 42 kg/ha. Zanotowano szczególnie niski plon u czterech odmian (Izolda, Kaja, Rysa i Wanda) uprawianych w technologii niskonakładowej oraz wysoką zwyczaję plonu (ponad 3 t/ha) u tych odmian w technologii A₂. Z kolei najmniejszą różnicę w plonie ziarna uzyskano u Korwety i Romy (1,5 t/ha). Przy niskich nakładach (A₁) szczególnie cenne okazały się odmiany: Mikula, Sakwa, Kobra, Korweta, a przy wysokich (A₂) — Wilga Wanda, Elena. Jak donoszą Kuś i Jończyk (1997) największy wpływ na plonowanie pszenicy wywierały: chemiczne zwalczanie chorób, termin siewu i stosowanie antywylegacza, natomiast przyrosty plonu pod wpływem zwiększonego o 50% nawożenia azotem notowano tylko w warunkach niedoboru opadów w maju i czerwcu.

W przeprowadzonym jednorocznym doświadczeniu niewielki wzrost masy kłosa i masy ziarna z kłosa uzyskano z obiektów chronionych i nawożonych wyższą dawką azotu. Podobnie w badaniach Gawrońskiej-Kuleszy i wsp. (1997) stwierdza się brak istotnych różnic w masie ziarna z kłosa i liczbie ziaren w kłosie po zwiększeniu dawki z 30 do 120 kg N w stanowisku po dobrym przedplonie. Plon ziarna z kłosa ulegał różnym zmianom na skutek zwiększenia nakładów, tj.: u odmian Sakwa, Korweta, Kobra, Kaja stwierdzono niewielką redukcję; u odmian Zyta, Wanda, Mikula, Elena zwiększył się bardzo mało, natomiast u odmian Rysa i Symfonia zwiększył się o ponad 23%. Kozdój (1992) podaje, że czynnikiem determinującym potencjał plonowania kłosa jest łączna liczba kwiatków ze wszystkich wytworzonych kłosek w kłosie, a niekorzystne zmiany w przebiegu procesów morfogenezy kłosa, spowodowane działaniem danego czynnika eksperymentalnego prowadzą zawsze do spadku plonu.

Uzyskano interesujące informacje o odmianach porównując wysokość roślin i powierzchnię asymilacyjną łanu (tab. 1). Niektóre odmiany, jak Elena, Kobra i Symfonia charakteryzowały się najniższymi roślinami, lecz jednocześnie uzyskały najwyższą wartość indeksu LAI (od 8,7 do 9,0 w fazie pełni kłoszenia). Jak należało przypuszczać rośliny chronione i nawożone wyższą dawką azotu uzyskały o 0,8 większy wskaźnik LAI, w porównaniu do obiektów (A₁). Podobnie w badaniach Fredericka (1997) stwierdza się wyższe wartości LAI i LRN (koncentracja azotu w liściu) w fazie początku

Tabela 1

Średnie wartości niektórych cech rolniczych badanych odmian pszenicy ozimej
Mean values of some agronomic traits of the investigated winter wheat cultivars

Odmiany (II) Cultivars (II)	Plon ziarna Grain yield (t/ha)		Masa ziarna z kłosa (g) Grain weight per ear (g)		Masa kłosa Ear weight (g)		Wysokość roślin Plant height (cm)		Długość kłosa Ear length (cm)		LAI (m ² / m ²)	
	Technologie uprawy (I) Cultivation technologies (I)											
	A ₁ *	A ₂	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂
Elena	7,98	10,41	2,13	2,24	2,65	2,70	92,5	95,0	10,1	9,2	8,3	9,6
Izolda	6,69	9,99	2,22	2,50	2,81	3,05	110,0	107,5	10,5	9,7	7,8	8,4
Kaja	7,05	10,33	2,41	2,38	2,89	2,86	112,5	110,0	9,5	8,7	7,0	8,4
Kobra	8,16	10,19	2,16	2,12	2,69	2,53	100,0	87,5	8,6	8,0	8,5	9,1
Korweta	8,04	9,46	2,21	2,13	2,71	2,57	112,5	102,5	9,8	8,6	8,4	7,8
Mikula	8,27	10,26	2,14	2,29	2,56	2,74	120,0	110,0	9,0	8,4	6,7	8,2
Mobela	7,03	9,14	2,08	2,26	2,67	2,80	112,5	107,5	9,1	9,4	7,2	7,8
Roma	7,15	8,83	2,06	2,46	2,51	2,95	120,0	112,5	10,4	11,2	7,3	8,7
Rysa	6,46	9,66	1,66	2,11	2,09	2,61	107,5	97,5	9,4	8,5	7,2	8,3
Sakwa	8,20	10,41	1,98	1,95	2,43	2,36	107,5	97,5	8,9	8,2	8,2	8,1
Symfonia	7,21	9,56	1,97	2,44	2,42	2,94	92,5	90,0	9,1	9,2	8,7	8,6
Wanda	6,88	10,51	2,35	2,49	2,78	2,93	112,5	110,0	10,2	10,0	6,9	8,4
Wilga	7,32	10,64	2,32	2,54	2,79	3,11	120,0	115,0	8,6	8,9	7,1	8,2
Zyta	7,34	10,19	2,13	2,16	2,61	2,60	120,0	107,5	10,0	8,3	7,2	8,4
Średnio Mean	7,41	10,00	2,13	2,29	2,61	2,76	110,0	103,5	9,5	9,0	7,6	8,4
NIR _(0,05) dla (I) LSD _(0,05) for (I)	0,308		r.n.		r.n.		5,11		0,26		0,61	
NIR _(0,05) dla (II) LSD _(0,05) for (II)	0,823		0,332		r.n.		5,57		0,69		r.n.	
NIR _(0,05) dla (I) × (II) LSD _(0,05) for (I) × (II)	r.n		r.n.		r.n.		r.n.		0,97		r.n.	

* — A₁ – 30 kgN/ha przedsiewnie + 42 kgN/ha pogłównie, bez ochrony roślin

* — A₁ – 30 kgN/ha before sowing + 42 kgN/ha top dressing, without chemical disease control

A₂ – 30 kg N/ha przedsiewnie + 42+40+34 kgN/ha pogłównie, z antywylegaczem i pełną ochroną roślin

A₂ – 30 kgN/ha before sowing + 42+40+34 kgN/ha top dressing, with growth regulator and plant protection

kłoszenia odpowiednio o 37 i 24%, po zastosowaniu pogłównego nawożenia azotem.

Dotychczasowe badania nad produktywnością kłosa określonej odmiany wskazują, że maleje ona wraz ze skracaniem się źdźbła, a w określonej klasie wysokości roślin, produktywność kłosów z pędów głównych jest większa niż pochodzących z roślin rozkrzewionych (Podolska, 1997; Mazurek, 1999). Potwierdzają to również niniejsze badania. Uzyskano na obiektach (A₂) niższe rośliny, krótsze kłosa (tab. 1) i mniejszą liczbę kłosów w kłosie (tab. 2). Porównując natomiast liczbę ziaren w kłosie nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy technologiami A₁ i A₂. Należy to tłumaczyć tym, że zawiązki kłosów powstają w okresie krzewienia, a ich rozwój dokonuje się w fazie strzelania w źdźbło. Jeżeli w tym okresie nie występują niedobory składników i wody lub zakłócenia efektywności asymilacji, to również nie następuje redukcja liczby płodnych kwiatków, czyli w konsekwencji liczby ziaren w kłosie. Z kolei masa ziarniaków zależy przede wszystkim od wielkości i aktywności fizjologicznej powierzchni asymilacyjnej

poszczególnych źdźbeł oraz od długości okresu pełnej sprawności procesu asymilacji (Mazurek, 1999). Kuś i Smagacz, (1987) donoszą, że plon ziarna z kłosa silniej zależał od dorodności ziaren (masa ziarniaka) niż od ich liczby w kłosie, zależność ta silniej wystąpiła w odniesieniu do plonów wysokich. W doświadczeniu uzyskano istotnie wyższą masę 1000 ziaren (o 6%) oraz wyższy udział ziarniaków o średnicy większej od 2,8 mm z obiektów (A_2) w porównaniu do technologii niskonakładowej (A_1). Porównując badane odmiany pod względem powyższych cech biometrycznych stwierdzono ich istotne zróżnicowanie, a najwyższą masą ziarniaka i ponad 90% udziałem ziaren dużych charakteryzowały się trzy odmiany: Mikula, Roma i Wilga.

Tabela 2

Cechy morfologiczne kłosa badanych odmian pszenicy ozimej
Morphological traits of ear of the investigated winter wheat cultivars

Odmiany (II) Cultivars (II)	Liczba kłosków w kłosie		Liczba ziaren w kłosie		Masa 1000 ziaren (g)		Udział ziaren (%) o średnicy: Contribution of grains (%) at diameter:					
	Spikelets number per ear		Grains number per ear		1000 grain weight (g)		<2,5 mm		2,5 — 2,8mm		>2,8mm	
							Technologie uprawy (I) Cultivation technologies (I)					
	A ₁ *	A ₂	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂
Elena	17,9	17,5	50,1	47,4	42,5	45,5	9,16	5,87	20,1	15,7	70,8	78,4
Izolda	20,7	20,4	46,1	47,4	47,6	52,6	4,62	1,08	21,6	11,6	73,8	87,3
Kaja	19,2	18,3	47,5	43,2	51,6	55,1	3,96	1,38	19,3	11,4	76,8	87,3
Kobra	21,1	18,2	44,2	40,2	48,9	52,6	2,68	1,19	28,5	12,8	68,9	85,9
Korweta	20,0	18,9	44,1	40,2	50,3	52,9	2,12	0,91	13,9	10,5	84,0	88,5
Mikula	18,5	18,0	42,8	39,5	50,5	58,2	2,42	0,41	13,7	3,2	83,9	96,4
Mobela	18,4	19,0	42,1	44,1	49,3	51,0	2,91	2,82	12,5	10,5	84,6	86,7
Roma	18,8	19,1	37,7	41,9	55,1	58,6	1,28	0,70	10,3	3,9	88,5	95,5
Rysa	18,4	16,9	33,7	39,9	49,8	52,9	1,42	3,35	12,2	12,5	86,4	84,1
Sakwa	19,4	19,0	39,2	41,8	50,2	49,8	2,35	3,67	12,6	17,7	85,1	78,7
Symfonia	18,4	18,6	40,9	46,1	48,3	46,6	3,08	1,99	14,7	9,3	82,3	88,7
Wanda	20,8	20,3	49,1	48,1	48,1	53,0	4,01	2,45	29,1	18,5	66,9	79,1
Wilga	18,2	18,1	46,7	48,5	50,0	51,7	0,80	0,27	8,2	2,3	90,6	97,4
Zyta	17,4	16,9	43,5	41,5	49,8	52,6	2,38	1,03	13,9	8,1	83,7	90,9
Średnio Mean	19,1	18,5	43,4	43,6	49,4	52,4	3,09	1,94	16,5	10,6	80,4	87,5
NIR _(0,05) (I) LSD _(0,05) (I)	0,51		r.n.		1,66		0,84		3,01		3,65	
NIR _(0,05) (II) LSD _(0,05) (II)	1,35		4,93		4,39		2,22		7,95		9,66	

* — Oznaczenia obiektów jak w tabeli 1

* — Treatments marked as in table 1

Wyleganie roślin oraz porażenie przez choroby — septoriozę liści, rdzę brunatną (tab. 3), było istotnie uzależnione od technologii uprawy. Szczególnie uwidoczniło się to w odniesieniu do porażenia roślin rdzą brunatną, która wyjątkowo wcześniej zaatakowała rośliny (w I dekadzie czerwca). Obiekty niechronione uzyskały średnią wycenę 3,3, a obiekty chronione 8,8. Nie stwierdzono istotnych różnic odnośnie porażenia przez mączniaka, zarówno między sposobami uprawy jak i odmianami, zaś w przypadku pozostałych chorób oraz wylegania wystąpiły istotne różnice odmianowe.

Tabela 3

Stopień porażenia przez choroby oraz wylegania roślin pszenicy ozimej
Degree of disease infection and lodging of winter wheat plants

Odmiany (II) Cultivars (II)	Wyleganie** (w skali 9 ^o)		Porażenie przez choroby (w skali 9 ^o)** Diseases infection (score 9 ^o)**							
	Lodging** (score 9 ^o)		Mączniak Mildew		Septorioza Septoria		Rdza brunatna Brown rust		Choroby kłosa Ear diseases	
Technologie uprawy (I) Cultivation technologies (I)										
	A ₁ *	A ₂	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂
Elena	9,0	9,0	8,5	7,5	6,5	8,5	1,0	9,0	5,0	7,0
Izolda	2,0	4,0	6,0	7,0	6,0	9,0	1,0	7,5	3,5	3,0
Kaja	1,5	4,0	8,0	7,5	7,5	7,5	3,0	9,0	7,0	7,0
Kobra	7,0	7,5	6,5	6,5	7,0	7,5	3,0	9,0	4,5	5,5
Korweta	5,0	9,0	9,0	8,0	6,5	5,5	7,0	9,0	6,0	4,0
Mikula	6,5	7,5	8,0	7,0	6,0	8,0	4,5	9,0	6,0	6,5
Mobela	2,0	4,5	9,0	8,5	2,5	5,5	6,0	9,0	4,0	5,0
Roma	3,0	3,0	7,5	7,0	4,5	7,0	1,0	9,0	6,0	7,0
Rysa	4,0	8,5	9,0	8,0	7,5	8,5	1,0	9,0	6,5	5,5
Sakwa	8,0	9,0	8,0	9,0	4,0	6,0	2,5	9,0	4,5	4,0
Symfonia	7,5	9,0	9,0	8,5	5,5	7,5	3,0	9,0	4,5	7,5
Wanda	2,0	7,0	8,5	7,5	6,5	5,5	1,0	8,0	5,5	5,5
Wilga	6,0	9,0	7,5	7,0	7,5	8,0	8,0	9,0	7,0	6,0
Zyta	2,0	8,0	7,5	7,5	6,5	8,0	4,5	9,0	6,5	7,0
Srednio Mean	4,7	7,1	8,0	7,6	6,0	7,3	3,3	8,8	5,5	5,8
NIR _(0,05) dla (I) LSD _(0,05) for (I)	0,94		r.n.		r.n.		4,53		r.n.	
NIR _(0,05) dla (II) LSD _(0,05) for (II)	2,52		r.n.		1,16		1,46		1,14	
NIR _(0,05) dla (I) x (II) LSD _(0,05) for (I) x (II)	r.n.		r.n.		2,25		3,44		1,61	

* — Oznaczenia obiektów jak w tabeli 1

* — Treatments marked as in table 1

** — Ocena w skali 9-stopniowej: 9 — odporny, 1 — wrażliwy

** — Estimation based on 9-score scale: 9 — resistant, 1 — susceptible

Grupę odmian najbardziej odpornych na wyleganie stanowiły: Elena, Sakwa, Symfonia, Kobra, zaś najmniej porażonych przez rdzę brunatną: Wilga, Korweta i Mobela.

W tabeli 4 przedstawiono współczynniki korelacji prostej między badanymi cechami roślin pszenicy ozimej a plonem ziarna z jednostki powierzchni. Dodatkowo z plonem ziarna były skorelowane następujące cechy: LAI w okresie kłoszenia, odporność na wyleganie przed zbiorem, porażenie septoriozą liści i rdzą brunatną oraz udział ziarna o średnicy powyżej 2,8 mm. Należy zwrócić uwagę na wysoką korelację z punktową oceną porażenia przez rdzę brunatną. Na skutek dużego zagęszczenia łanu i wysokiego wskaźnika LAI, uszkodzenia w tkance asymilacyjnej spowodowane przez tę chorobę aparacie asymilacyjnym znalazły odzwierciedlenie w niższym plonowaniu roślin z obiektów (A₁). Na uwagę zasługuje też ujemna korelacja między wskaźnikiem LAI a wysokością roślin oraz wysokością roślin a wyleganiem oznaczonym w skali 9-stopniowej. Na obiektach z wyższą dawką azotu, z antywylegaczem i ochroną roślin przed chorobami odmiany charakteryzowały się niższymi roślinami i większą powierzchnią asymilacyjną łanu.

Tabela 4

Współczynniki korelacji prostej pomiędzy badanymi cechami pszenicy ozimej (n = 56)
Simple correlation coefficients between the investigated traits of winter wheat (n = 56)

Cechy ^{1/} Traits ^{1/}	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂
X ₂	0,35**											
X ₃	-0,31*	-0,39**										
X ₄	0,58**	0,24	-0,54**									
X ₅	0,10	0,08	0,24	-0,22								
X ₆	0,29*	0,01	0,26*	-0,15	0,48**							
X ₇	-0,19	0,04	-0,06	0,00	-0,24	-0,24						
X ₈	0,33*	0,10	-0,20	0,21	0,11	-0,04	-0,22					
X ₉	0,75**	0,34**	-0,16	0,35**	0,13	0,27*	-0,06	0,34**				
X ₁₀	0,03	0,02	0,14	0,01	0,12	0,10	-0,09	0,35**	0,23			
X ₁₁	0,37**	0,01	0,19	0,12	0,36**	0,81**	-0,12	0,03	0,43**	0,08		
X ₁₂	-0,38**	-0,02	-0,14	-0,16	-0,34**	-0,75**	0,09	-0,03	-0,43**	-0,09	-0,99**	
X ₁₃	-0,25*	0,04	-0,32*	0,05	-0,37**	-0,81**	0,17	-0,01	-0,35**	-0,03	-0,81**	0,70**

*, ** — Istotne dla poziomu P = 0,95 i P = 0,99; *, ** — Significant at levels P = 0.95 and P = 0.99

¹ X₁ — Plon ziarna

¹ X₁ — Grain yield

X₂ — LAI

X₂ — LAI

X₃ — Wysokość roślin

X₃ — Plant height

X₄ — Wyleganie przed zbiorem

X₄ — Lodging before harvest

X₅ — Masa kłosa

X₅ — Ear weight

X₆ — Masa 1000 ziaren; X₆ — weight of 1000 grains

X₇ — Mączniak; X₇ — mildew

X₈ — Septorioza; X₈ — septoria

X₉ — Rdza brunatna; X₉ — brown rust

X₁₀ — Choroby kłosa; X₁₀ — diseases of ear

X₁₁ — Udział ziaren o średnicy > 2,8 mm; X₁₂ — 2,8–2,5 mm, X₁₃ — < 2,5 mm

X₁₁ — Contribution of kernel at diameter >2,8 mm; X₁₂ — 2,8–2,5 mm, X₁₃ — <2.5 mm

Dalszej analizie poddano cztery grupy kłosów wydzielonych w zależności od ich długości. Dane zgromadzone w tych podzbiorach posłużyły do wyznaczenia współzależności cech morfologicznych kłosa z masą ziarna z kłosa (tab. 5). Uzyskano wysokie wartości współczynników korelacji dla liczby ziaren w kłosie, długości kłosa i masy ziarniaka w odniesieniu do wszystkich kłosów (1057 szt.). Z kolei w oparciu o analizę współczynników ścieżek wynika, że dominujący wpływ bezpośredni na masę ziarna z kłosa miała liczba ziaren w kłosie w każdej z wydzielonych grup kłosów. Z oceny tej wynika również, że o końcowej masie, jaką uzyskał ziarniak decyduje ich liczba w kłosie (zwłaszcza w grupie kłosów poniżej 8 cm i powyżej 10 cm. Według Kozdoja (1979) wpływa na wielkość plonu ziarna z kłosa albo liczba osadzonych ziarniaków w kłosie, albo masa jednego ziarniaka w zależności od genotypu, odmiany. Potwierdzają to przedstawione w tabeli 5 ujemne efekty pośredni tych cech między sobą w oddziaływaniu na plon ziarna z kłosa.

Tabela 5

**Współczynniki korelacji prostej i ścieżek badanych cech z masą ziarna z kłosa
w zależności od jego długości**
**Simple correlation and path coefficients of the investigated traits with grain weight
per ear depending on its length**

Cechy Traits	Masa ziarna z kłosa Grain weight per ear	Liczba ziaren w kłosie Kernels number per ear	Liczba kłosków Spikelets number	Długość kłosa Ear length	Masa ziarniaka Weight of kernel
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
	Współczynniki korelacji Correlation coefficients	Współczynniki ścieżek Path coefficients			
Długość kłosa <8 cm Ear length <8 cm, (n = 219, R ² = 0,97)					
X ₁	0,74 **	0,90 **	0,00	0,01	-0,17 **
X ₂	0,45 **	0,48 **	0,00	0,01	-0,03
X ₃	0,30 **	0,29 **	0,00	0,02	0,00
X ₄	0,44 **	-0,23 **	0,00	0,00	0,67 **
Długość kłosa od 8–9 cm Ear length 8–9 cm, (n = 330, R ² = 0,99)					
X ₁	0,75 **	0,81**	0,00	0,00	-0,06
X ₂	0,32 **	0,22 **	0,01	0,00	0,09
X ₃	0,24 **	0,21 **	0,00	-0,01	0,04
X ₄	0,58 **	-0,08	0,00	0,00	0,65**
Długość kłosa od 9–10 cm Ear length 9–10 cm, (n = 268, R ² = 0,98)					
X ₁	0,73 **	0,85 **	0,00	0,00	-0,12 *
X ₂	0,14 **	0,06	0,01	0,00	0,07
X ₃	0,18 **	0,14 **	0,00	-0,01	0,05
X ₄	0,53 **	-0,15 **	0,00	0,00	0,68 **
Długość kłosa od >10 cm Ear length >10 cm, (n = 240, R ² = 0,98)					
X ₁	0,67 **	0,85 **	0,02	0,00	-0,20**
X ₂	0,49 **	0,38 **	0,03	0,00	0,07
X ₃	0,30 **	0,06	0,01	0,01	0,23 **
X ₄	0,53 **	-0,23 **	0,00	0,00	0,75 **
Dla wszystkich kłosów For total of ears, (n = 1057, R ² = 0,98)					
X ₁	0,77**	0,91**	0,00	0,00	-0,14**
X ₂	0,31**	0,28**	0,01	0,00	0,02
X ₃	0,45**	0,48**	0,00	-0,01	-0,02
X ₄	0,44**	-0,19**	0,00	0,00	0,64

*** — Istotne dla poziomu P = 0,95 i P = 0,99

*** — Significant at levels P = 0.95 and P = 0.99

WNIOSKI

1. Największe zwyczajki plonu ziarna w technologii A₂ uzyskano u odmian Wanda, Izolda, Kaja i Wilga, najmniejsze zaś z odmian Korweta, Roma i Symfonia, z kolei przy niskich nakładach A₁ szczególnie cenne były: Mikula, Sakwa i Kobra. Pełna ochrona roślin oraz wysokie nawożenie pogłówne azotem dały istotny wzrost plonu ziarna (o 35%) w porównaniu do technologii niskonakładowej A₁.

2. W przeprowadzonym jednorocznym doświadczeniu stwierdzono istotne zwiększenie masy 1000 ziaren, wyższy udział ziarniaków o średnicy powyżej 2,8 mm oraz niewielki wzrost masy ziarna z kłosa na obiektach chronionych i nawożonych wyższą dawką azotu. Wyleganie roślin oraz porażenie przez choroby istotnie zależało od technologii uprawy, szczególnie uwidoczniło się to w odniesieniu do porażenia roślin przez rdzę brunatną.
3. Dodatkowo z plonem ziarna pszenicy ozimej były skorelowane następujące cechy: LAI w okresie kłoszenia, odporność roślin na wyleganie, stopień porażenia septoriozą i rdzą brunatną oraz udział ziaren o średnicy powyżej 2,8 mm. Wystąpiła także ujemna korelacja między wskaźnikiem LAI a wysokością roślin oraz wysokością roślin a wyleganiem.
4. Spośród badanych cech kłosa największy wpływ bezpośredni na masę ziarna z kłosa miały liczba ziarna w kłosie i masa ziarniaka w każdej z wydzielonych grup kłosów. Jednocześnie wystąpiły ujemne efekty pośrednie tych cech pomiędzy sobą w oddziaływaniu na plon ziarna z kłosa.

LITERATURA

- Adamska H., Paczkowski L. 1999. Zmiany kosztów i cen a opłacalność uprawy pszenicy ozimej w latach 1981/82 – 1997. *Pam. Puł.* 114: 23 — 30.
- Czembor H.J. 1999. Osiągnięcia w hodowli zbóż w Polsce i postęp hodowlany. *Pam. Puł.* 114: 41 — 55.
- Frederick J.R. 1997. Winter wheat leaf photosynthesis, stomatal conductance, and leaf nitrogen concentration during reproductive development. *Crop Sci. (USA)*, 37: 1819 — 1826.
- Gawrońska-Kulesza A., Suwara I., Kaczmarska M. 1997. Rola przedplonu i poziomu nawożenia azotem w kształtowaniu struktury łanu i plonu pszenicy ozimej. *Bibliotheca Fragmenta Agronomica*, 3: 97 — 102.
- Głazek M., Mrówczyński M. 1999. Łączne stosowanie agrochemikaliów w nowoczesnej technologii produkcji zbóż. *Pam. Puł.* 114: 119 — 126.
- Kociuba W. 1993. Zmienność i współzależność ważniejszych cech rolniczych w populacji pszenżyta ozimego. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu*, 223: 193 — 199.
- Kozdój J. 1979. Budowa morfologiczna kłosa czterech odmian pszenicy jarej o zróżnicowanej plenności. *Biul. IHAR*, 137: 89 — 105.
- Kozdój J. 1992. Wpływ wybranych czynników środowiska na morfogenezę kłosa i potencjał plonotwórczy zbóż. *Biul. IHAR*, 183: 59 — 71.
- Kuś J., Smagacz J. 1987. Zależności między czynnikami struktury a wielkością plonu pszenicy ozimej i jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.* 3: 47 — 56.
- Kuś J., Jończyk K. 1997. Oddziaływanie wybranych elementów agrotechniki na plonowanie pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 3: 4 — 16.
- Mazurek J. 1999. Biologiczne podstawy plonowania roślin zbożowych. *Pam. Puł.*, 114: 261 — 273.
- McNeal F.H., Smith E.P., Berg M.A. 1974. Plant height, grain yield, and yield component relationships in spring wheat. *Agron. J.* 66: 575 — 578.
- Podolska G. 1997. Reakcja odmian i rodów pszenicy ozimej na wybrane czynniki agrotechniczne. I. Wpływ gęstości siewu na plon i strukturę plonu nowych odmian i rodów pszenicy ozimej. *Biul. IHAR*, 204: 157 — 162.
- Ruszkowski M., Iwanejko M., Bis K., Polak E. 1985. Porównanie różnych technologii uprawy zbóż. II. Pszenica ozima. *Pam. Puł.* 84: 45 — 58.
- Zajac T., Szafranski W., Oleksy A., Witkowicz R. 1999. Indywidualny wkład komponentów struktury plonu ziarna z jednostki powierzchni i z kłosa pszenicy jarej uprawianej po różnych przedplonach. *Fragm. Agron.* 4: 76 — 87.