

## **REAKCJA PSZENICY OZIMEJ NA TERMIN I GĘSTOŚĆ SIEWU**

Bogdan Dubis, Wojciech Budzyński

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

**Streszczenie.** Zbadano i opisano plonowanie pszenicy ozimej w łanie o zróżnicowanym zagęszczeniu roślin, uprawianej w warunkach wczesnego i o 2 tygodnie późniejszego terminu siewu. Wykazano, że zwartość kłosów pszenicy ozimej gwarantującą plon ziarna na poziomie 72,9 dt z ha można uzyskać już przy wysiewie 240 kiełkujących ziarniaków na m<sup>2</sup>. W latach o dobrych warunkach wilgotnościowych wiosną nawet siewy rzadkie (120 i 240 ziaren na m<sup>2</sup>) – poprzez dobrą krzewistość produktywną – zapewniają duże plony ziarna. W warunkach posusznych wiosną korzystniejsze dla plonu są siewy gęste (480, 600 ziarniaków). Siew wykonany 24 września zapewniał najwyższe plony. Przyspieszenie terminu o 10-14 dni wpływało na zwiększenie zwartości kłosów w łanie i liczby ziaren w kłosie, sprzyjało obniżce masy 1000 ziarniaków i silniejszemu porażeniu roślin przez *Septoria nodorum* Berk., czego efektem była obniżka plonu.

**Słowa kluczowe:** gęstość siewu, plon, pszenica ozima, termin siewu

### **WSTĘP**

Badaniom nad wpływem terminu i gęstości siewu na pszenicę ozimą poświęcano zawsze wiele uwagi. Termin siewu jest bowiem beznakładowym, jakościowym czynnikiem technologii produkcji ziarna, którego udział w kształtowaniu wielkości plonu jest wysoce istotny [Dmowski 1993, Podolska 1997b, 1999, Jończyk 1998, Podolska i Mazurek 1999, Śniady i Sobkowicz 1999, Budzyński i Szempliński 2003]. Najwszechstronniejsze badania uwzględniające aktualne typy odmian przeprowadziła Podolska [1999]. Wykazano w nich, że w warunkach wczesnego siewu nawet mała liczba wysianych ziaren nie różnicuje zwartości łanu i wolumenu plonu, ponieważ regulatorem zwartości jest krzewienie produkcyjne. Ponadto w łanach rzadszych wzrasta liczba i masa ziaren w kłosie. Zwiększenie wysiewu pszenicy w opóźnionym terminie siewu wpływa korzystnie na plon poprzez zagęszczenie obsady kłosów i złagodzenie skutków pogorszenia architektury łanu, tj. rozwarstwienia kłosów na skutek zróżnicowania wysokości pędów kłosonośnych. Autorka dowodzi, że odpowiednia gęstość roślin po

wschodach wpływa na modelowanie zwartości łanu kłosów, niemożliwe jest natomiast utrzymanie jednakowej wysokości pędów jako warunku wyrównania poziomu kłosów. Wyniki badań mikropoletkowych IUNG [Podolska 1997a] wskazują na różną reakcję odmian na ten czynnik. Jednak powtarzalnej w latach interakcji odmianowej w doświadczeniach polowych najczęściej nie udaje się udowodnić.

W pracy poddano sprawdzeniu hipotezę, w której założono, że bardzo wczesny siew pozwoli uzyskać najkorzystniejsze wartości liczbowe elementów składowych plonu i jego masę już przy najniższych z zaplanowanych gęstościach siewu.

## MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe z pszenicą ozimą odmiany Korweta prowadzono w latach 1998-2001 w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałczynach koło Ostródy, na glebie kompleksu pszennego dobrego o odczynie obojętnym. W dwuczynnikowym doświadczeniu pierwszą zmienną był termin siewu – 10 i 24 września, a drugą gęstość siewu: 120, 240, 360, 480 i 600 kielkujących ziarniaków na m<sup>2</sup>.

Doświadczenie prowadzono w układzie split – plot, w 4 powtórzeniach, na polu po rzepaku ozimym. Przedsięwzięcie zastosowano 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 95 kg K<sub>2</sub>O. Nawożenie azotowe (saletą amonową) wykonywano pogłównie po ruszeniu rośliny (90 kg N·ha<sup>-1</sup>) i w fazie trzeciego kolanka (30 kg N·ha<sup>-1</sup> – w moczniku) oraz dolistnie w stadium po wykłoszeniu (200 dm<sup>3</sup> 4% wodnego roztworu mocznika). Zachwaszczenie regulowano jesienią w fazie 3-4 liści (BBCH – 13), stosując Dicuran Forte 80 WP (chlorotoluron + triasulfuron). Do ochrony przed grzybami patogenicznymi, w stadium pierwszego kolanka (BBCH – 31), wykorzystano Alert 375 SC (flusilazol + karbendazym), a po kwitnieniu (BBCH – 69) preparat Amistar 250 SC (azoksystrobina). Zbiór dokonano 27-29 lipca.

Na powierzchni 1 m<sup>2</sup> określono liczbę roślin po wschodach, przezimowaniu i przed zbiorem. W czasie wegetacji pszenicy w skali 9-stopniowej oceniono stopień porażenia roślin przez grzyby wywołujące choroby liści i kłosa. Plon ziarna (sprowadzony do 14% wilgotności) oraz jego wartości składowe (liczbę kłosów na m<sup>2</sup>, liczbę ziaren z kłosa oraz masę 1000 ziaren) opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji trzyczynnikowej (dwa czynniki + lata), oceniając istotność różnic testem t-Duncana na poziomie p = 0,05.

Układ warunków pogodowych w latach badań był zróżnicowany (tab. 1).

Tabela 1. Warunki pogodowe w czasie wegetacji pszenicy ozimej  
Table 1. Weather conditions over the vegetation period of winter wheat

Okres – Period	1998/99		1999/00		2000/01	
	a	b	a	b	a	b
Wegetacji jesiennej Autumn vegetation period	7,8	72	8,1	103	8,8	93
Spoczynku zimowego Winter rest	-1,2	133	0,2	209	-0,8	31
Wegetacji wiosenno-letniej Spring-summer vegetation period	13,6	429	14,7	231	12,9	294
Od siewu do zbioru From sowing to harvest	–	634	–	543	–	418

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

b – suma opadów – total precipitation, mm

Pierwszy sezon wegetacyjny należy określić jako bardzo mokry, szczególnie w okresie wegetacji wiosenno-letniej. Z kolei drugi charakteryzował się obfitymi opadami w zimie i bardzo suchą i ciepłą wiosną. Podczas wegetacji wiosenno-letniej pszenicy w 2001 roku po bardzo suchej zimie nastąpiła również sucha wiosna.

## WYNIKI

Zimy w Bałcynach w okresie badań były bardzo łagodne. Przezimowało średnio 93% roślin pszenicy (tab. 2). Termin siewu nie różnicował ich stopnia przezimowania.

Tabela 2. Przezimowanie pszenicy ozimej, liczba roślin po przezimowaniu, krzewistość produkcyjna

Table 2. Winter wheat wintering, number of plants after wintering, productive tillering

Termin siewu Sowing date	Rok Year	Liczba wysianych ziaren na powierzchni 1 m <sup>2</sup> Number of grains sown per m <sup>2</sup>					Średnia Mean
		120	240	360	480	600	
Przezimowanie, % roślin – Wintering, plants %							
	1	98	94	96	96	94	96
10 września September 10	2	96	95	96	96	95	96
	3	97	93	92	78	87	89
	średnia – mean	97	94	95	90	92	94
	1	92	99	92	86	84	91
24 września September 24	2	96	97	95	94	92	95
	3	90	97	99	91	89	93
	średnia – mean	93	98	95	90	88	93
	Średnia – Mean	95	96	95	90	90	–
Liczba roślin na powierzchni 1 m <sup>2</sup> wiosną – Number of plants in spring per m <sup>2</sup>							
	1	110	211	317	384	441	292
10 września September 10	2	103	189	273	325	391	256
	3	90	190	257	273	386	239
	średnia – mean	101	197	282	327	406	263
	1	107	226	319	374	456	296
24 września September 24	2	109	211	288	337	410	271
	3	108	213	310	396	477	301
	średnia – mean	108	217	306	369	448	289
	Średnia – Mean	104	207	294	348	427	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> dla – for:							
lat – year				17			
terminu siewu – sowing date				14			
gęstości siewu – sowing rate				13			
interakcji – interaction:							
lata x termin siewu – years x sowing date				25			
Współczynnik krzewienia produkcyjnego – Coefficient of productive tillering							
	1	4,5	2,5	2,2	2,1	2,0	2,7
10 września September 10	2	3,2	2,2	1,6	1,6	1,4	2,0
	3	6,4	3,1	2,2	2,2	1,5	3,1
	średnia – mean	4,7	2,6	2,0	2,0	1,6	2,6
	1	4,6	2,3	1,9	1,7	1,7	2,5
24 września September 24	2	3,3	2,0	1,8	1,6	1,4	2,0
	3	5,7	2,5	1,9	1,5	1,3	2,6
	średnia – mean	4,5	2,3	1,9	1,6	1,5	2,4
	Średnia – Mean	4,6	2,4	2,0	1,8	1,6	–

Ubytki pozimowe w przypadku terminu pierwszego i drugiego wynosiły 6-7% w porównaniu z obsadą uzyskaną po wschodach. Przechimowanie w siewach rzadszych (120, 240 i 360 ziaren na m<sup>2</sup>) było prawie pełne, a ubytki roślin nie przekraczały 5%. Wyraźnie słabiej zimowały rośliny pszenicy uprawiane w siewach gęstych – 480 i 600 ziaren na m<sup>2</sup>.

Pszenica najintensywniej krzewiła się w 2001 i 1999 roku – współczynniki odpowiednio 2,8 i 2,6 (tab. 2). Lepszą krzewistość produktywną roślin uzyskano wysiewając ziarno 10 września, a słabszą z siewu o 2 tygodnie późniejszego. Krzewienie produktywne było oczywiście różnicowane gęstością siewu. Przy siewie najrzadszym (120 ziaren na m<sup>2</sup>) jedna roślina tworzyła średnio 4,6 źdźbeł z kłosami, podczas gdy w siewie zagęszczonym do 600 ziarniaków na m<sup>2</sup> krzewistość produktywna była trzykrotnie mniejsza (tab. 2).

Nasilenie występowania chorób na roślinach pszenicy ozimej było słabe i nie przekraczało 8 stopni w skali 9-stopniowej (tab. 3). Na liściach i kłosach stwierdzono objawy septoriozy liści i plew oraz fuzariozy kłosów, która występowała jedynie w pierwszym roku badań, a więc w sezonie o najwyższej sumie opadów. Pszenica ozima wysiana we wczesnym terminie siewu, w porównaniu z optymalnym, odznaczała się jedynie większym o 0,3 stopnia porażeniem przez *Septoria nodorum* Berk. Gęstość siewu nie różnicowała zasiedlania roślin przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp. Bardziej podatne na porażenie przez *Septoria nodorum* Berk. (porażenie większe o 0,3-0,4 stopnia) były rośliny pszenicy uprawianej w siewach gęstych – 480 i 600 ziaren na m<sup>2</sup>. Natomiast *Septoria tritici* Rob. ex Desm. najsilniej porażała łan w siewie najrzadszym (120 ziaren na m<sup>2</sup>).

Tabela 3. Porażenie roślin pszenicy przez patogeny (skala 9-stopniowa)

Table 3. Winter wheat plant infection with pathogens (9-degree scale)

Termin siewu Sowing date	Rok Year	Liczba wysianych ziaren na powierzchni 1 m <sup>2</sup> Number of grains sown per m <sup>2</sup>					Średnia Mean
		120	240	360	480	600	
<i>Septoria tritici</i> Rob. ex Desm.							
	1	8,2	8,5	8,2	8,2	8,2	8,3
10 września September 10	2	7,2	7,7	8,2	8,5	8,0	7,9
	3	7,7	8,2	8,0	8,3	8,1	8,0
	średnia – mean	7,7	8,1	8,1	8,3	8,1	8,1
	1	8,7	8,7	8,2	8,2	8,2	8,4
24 września September 24	2	7,7	7,7	8,2	8,0	8,5	8,0
	3	8,1	8,2	8,0	8,1	8,2	8,1
	średnia – mean	8,1	8,2	8,1	8,1	8,3	8,1
<i>Septoria nodorum</i> Berk.							
	1	9,0	8,5	8,2	7,7	7,7	8,2
10 września September 10	2	8,2	8,2	8,7	8,2	8,7	8,4
	3	8,5	8,4	8,4	8,1	7,9	8,2
	średnia – mean	8,5	8,3	8,4	8,0	8,1	8,2
	1	8,7	9,0	8,7	8,7	8,2	8,6
24 września September 24	2	8,2	9,0	8,7	8,7	9,0	8,7
	3	8,5	8,7	8,5	8,5	8,0	8,4
	średnia – mean	8,4	8,9	8,6	8,6	8,4	8,5
<i>Fusarium</i> spp.							
10 września September 10	1	8,2	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
	2 i 3	nie wystąpiło – no occurrence					
24 września September 24	1	8,0	8,2	8,0	8,0	8,0	8,0
	2 i 3	nie wystąpiło – no occurrence					

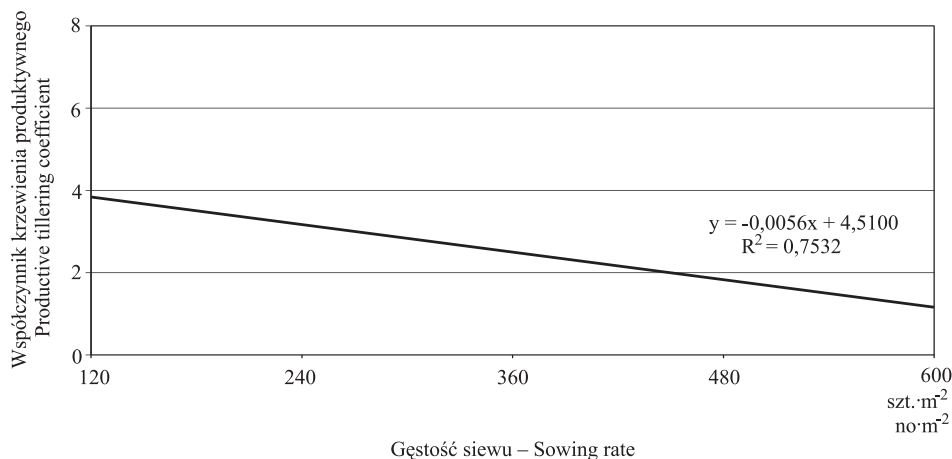
Liczba kłosów na powierzchni 1 m<sup>2</sup> wynosiła średnio 566 szt.·m<sup>-2</sup>, a dwutygodniowe zróżnicowanie terminu siewu we wrześniu (tab. 4) nie miało wpływu na wartości tej składowej plonu. Wartości współczynnika krzewistości produktywnej zależały bowiem przede wszystkim od gęstości siewu. W miarę zwiększania liczby wysianych ziarniaków na m<sup>2</sup> (od 120 do 600) zwiększała się zwartość kłosów – z 478 do 659 szt.·m<sup>-2</sup> (tab. 4), przy coraz mniejszej krzewistości produktywnej (rys. 1). Należy jednak podkreślić, że w warunkach wilgotnościowych pozwalających na rozwój źdźbeł bocznych gęstość siewu nie różnicowała zwartości kłosów, natomiast w warunkach ograniczających krzewienie produktywne (niedobory opadów wiosną) – siewy rzadkie ograniczały wartość tego najważniejszego elementu struktury plonu (rys. 2). Powyższa zależność wystąpiła zarówno przy siewie 10, jak i 24 września.

Tabela 4. Elementy struktury plonu ziarna  
Table 4. Grain yield structure components

Termin siewu Sowing date	Liczba wysianych ziaren na powierzchni 1 m <sup>2</sup> Number of grains sown per m <sup>2</sup>				Średnia Mean	
	120	240	360	480		600
Liczba kłosów, szt.·m <sup>-2</sup> – Number of spikes per 1m <sup>2</sup>						
10 września September 10	466	510	577	647	665	573
24 września September 24	490	493	565	591	652	559
Średnia – Mean	478	502	572	619	659	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> dla – for:						
terminu siewu – sowing date						ni – ns
gęstości siewu – sowing rate						34
Liczba ziaren w kłosie, szt. – Number of grains per spike						
10 września September 10	47	47	43	42	43	45
24 września September 24	46	45	43	41	40	43
Średnia – Mean	46	46	43	42	42	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> dla – for:						
terminu siewu – sowing date						1
gęstości siewu – sowing rate						2
Masa 1000 ziaren – 1000 grain weight, g						
10 września September 10	46,7	46,6	45,1	45,2	43,1	45,3
24 września September 24	47,1	47,8	46,5	46,6	45,2	46,6
Średnia – Mean	46,9	47,2	45,8	45,9	44,1	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> dla – for:						
terminu siewu – sowing date						0,4
gęstości siewu – sowing rate						0,7

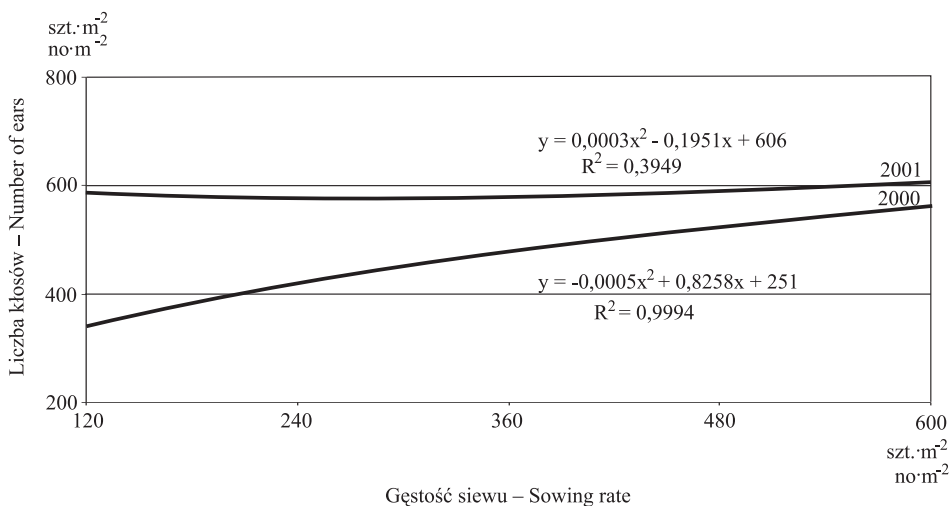
ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

Występujące w latach zróżnicowanie liczby ziaren w kłosie należy ocenić jako słabokierunkowo słabe. Kierunek wpływu czynników agrotechnicznych na tę cechę kłosa był taki sam podczas trzech lat trwania doświadczenia. Wczesny termin siewu powodował istotne (5%) zwiększenie liczby ziarniaków w kłosie.



Rys. 1. Zależność pomiędzy gęstością siewu a krzewistością produktywną pszenicy ozimej (średnia z 3 lat)

Fig. 1. Relationship between the sowing rate and productive tillering in winter wheat (3-year mean)

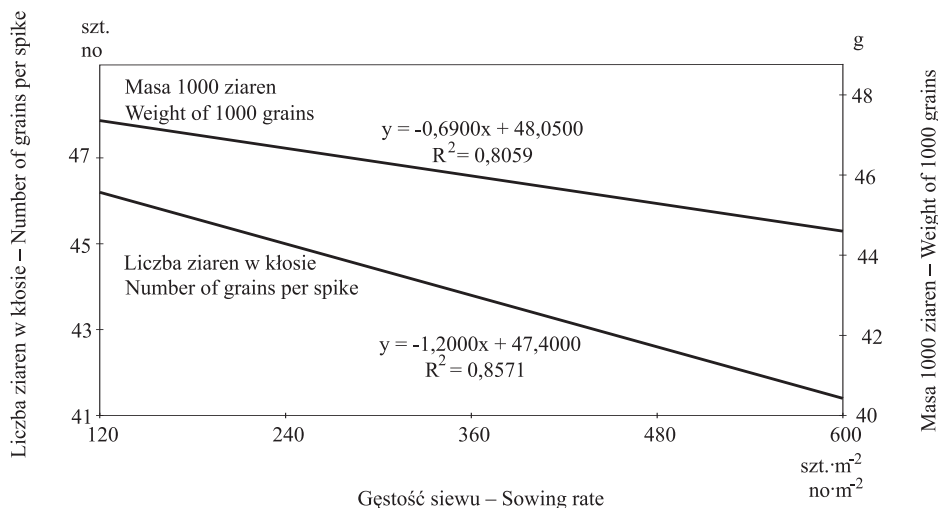


Rys. 2. Zależność pomiędzy gęstością siewu pszenicy ozimej a liczbą kłosów na powierzchni 1 m<sup>2</sup> w różnych warunkach wilgotnościowych

Fig. 2. Relation between sowing rate winter wheat, and numbers of ears per 1m<sup>2</sup> in different humidity conditions of growing seasons

W miarę zagęszczania siewu (powodującego zwiększenie liczby kłosów na jednostce powierzchni) zmniejszała się liczebność ziaren w kłosach. Zależność ta wyraźna pomiędzy obiektami „120” i „360”, zmniejszała się pomiędzy obiektami „480” i „600” ziarniaków na m<sup>2</sup> (tab. 4).

Najlepszą dorodnością ziarna charakteryzował się plon ze zbioru w drugim, suchym roku (tab. 4). Wcześniejszy termin siewu (10 września) powodował niewielką, jednak statystycznie istotną obniżkę masy 1000 ziaren. Wartość tej cechy ziarna była ujemnie skorelowana z gęstością siewu (rys. 3). Wzrost liczby wysianych ziaren ze 120 do 600 szt. $\cdot$ m<sup>-2</sup> powodował spadek wartości liczbowych masy 1000 ziaren. Kierunek wpływu gęstości siewu na masę 1000 ziaren był niezależny od czynnika pogodowego (czyli lat).



Rys. 3. Zależność pomiędzy gęstością siewu a liczbą ziaren w kłosie i masą 1000 ziaren (średnia z 3 lat)

Fig. 3. Relation between sowing rate and number of grains per spike and weight of 1000 grains (mean for 3 years)

Masa plonu ziarna pszenicy ozimej była istotnie różnicowana terminem i gęstością siewu (tab. 5). Plon ziarna z obiektów sianych 10 września był niższy średnio o 3,4% w porównaniu z siewem 24 września. Taki układ plonów wystąpił przez 3 lata (brak interakcji z latami).

Najniższy plon ziarna, wynoszący 69,2 dt $\cdot$ ha<sup>-1</sup>, uzyskano z siewu rozrzedzonego – 120 ziaren na m<sup>2</sup> (tab. 5). Wzrost ilości wysiewu o kolejne 120 ziaren powodował statystycznie istotny przyrost plonu ziarna o 3,7 dt $\cdot$ ha<sup>-1</sup>. Poziom plonu z tego obiektu był już statystycznie taki sam, jak przy zagęszczeniu siewu do 360-480-600 ziarniaków na m<sup>2</sup>. Powyższą zależność przedstawiają średnie plony trzyletnie (tab. 5). Zwiększenie wysiewu z 240 do 360, a następnie 480 i 600 ziaren na m<sup>2</sup> zwiększało plon już tylko o 0,4-0,9 dt $\cdot$ ha<sup>-1</sup> (przyrost statystycznie nieistotny).

Wystąpiła jednak istotna interakcja gęstości siewu z warunkami pogodowymi (tab. 5). W pierwszym, bardzo mokrym roku badań najobfitszy plon ziarna pszenicy ozimej uzyskano w warunkach siewów najrzadszych (120 i 240 ziaren na m<sup>2</sup>), a najmniejszy z siewów gęstych (480 i 600 ziaren na m<sup>2</sup>). W drugim roku, o bardzo suchej wiosnie, gęsty siew – 600 ziaren na m<sup>2</sup> – zapewniał najkorzystniejszy poziom plonowania. Siew najrzadszy – 120 ziaren na m<sup>2</sup> – skutkował najniższym plonem. W trzecim roku, a więc w sezonie o przeciętnym układzie warunków wilgotnościowych wiosną, największą

wydajność z jednostki powierzchni uzyskano przy wysiewie 480 ziaren na m<sup>2</sup>, a istotnie najniższą w zasiewach rzadkich (120 i 240 ziaren na m<sup>2</sup>).

Tabela 5. Plon ziarna pszenicy ozimej z 1 ha, dt (interakcje czynników)  
Table 5. Winter wheat grain yield per ha, dt (factors interaction)

Termin siewu Sowing date	Liczba wysianych ziaren na powierzchni 1 m <sup>2</sup> Number of grains sown per m <sup>2</sup>					Średnia Mean
	120	240	360	480	600	
10 września September 10	69,5	71,9	71,6	71,7	71,8	71,3
24 września September 24	68,8	73,9	74,9	75,8	75,4	73,8
Średnia – Mean	69,2	72,9	73,3	73,8	73,6	–
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> dla – for:						
lat – years						ni – ns
terminu siewu – sowing date						2,3
gęstości siewu – sowing rate						2,1
interakcji – interaction:						
termin x gęstość siewu – sowing date x sowing rate						ni – ns
1	75,7	76,6	73,7	71,7	71,5	73,8
2	63,2	69,5	71,2	73,0	75,0	70,4
3	68,5	72,6	74,9	76,8	74,2	73,4
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub> dla – for:						
lat – years						ni – ns
interakcji – interaction:						
lata x gęstość siewu – years x sowing rate						3,7

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

## DYSKUSJA

Opinie na temat wpływu gęstości siewu na wydajność pszenicy ozimej są zróżnicowane [Podolska i Ruszkowski 1991, Podolska 1997a, 1999, Kościelniak 1999, Śniady i Sobkowicz 1999, Liszewski i Chrzanowska-Drożdż 2001, Podolska i Stankowski 2001]. Podolska [1997a] na podstawie badań wyodrębniła dwie grupy odmian pszenic reagujących odmiennie na ilość wysiewu. Pierwszą stanowiły odmiany i rody nie wykazujące różnic w plonowaniu w zależności od obsady roślin, wynoszącej od 450 do 750 na m<sup>2</sup>, zatem wymagały małych ilości wysiewu, natomiast do drugiej należały odmiany plonujące wyżej przy obsadzie 600 roślin·m<sup>2</sup>, a więc wymagające średniej ilości wysiewu. W innych badaniach [1999] ta sama autorka wykazała, że różna gęstość siewu wykonanego w terminie optymalnym nie wpływa istotnie na wielkość plonu ziarna. Śniady i Sobkowicz [1999], wysiewając 250 ziaren na m<sup>2</sup> w terminie wczesnym i optymalnym, uzyskali wyższy plon ziarna w porównaniu z siewami gęstymi (450 i 650 ziaren na m<sup>2</sup>). Natomiast Podolska i Ruszkowski [1991] najkorzystniejszą wydajność pszenicy stwierdzili po siewach gęstych (600 i 750 ziaren na m<sup>2</sup>), podkreślając przy tym, że gęstość siewu warunkująca najwyższy plon zależy od cech genetycznych poszczególnych odmian, które posiadają różne wymagania świetlne.

Kościelniak [1999] na podstawie badań ścisłych i łanowych dowodzi, że siew rzadki (około 350 ziaren na m<sup>2</sup>) warunkuje dobry rozwój systemu korzeniowego i ogranicza



redukcję źdźbeł w wiosennych fazach rozwojowych, co umożliwia uzyskanie długich kłosów o dorodnym ziarnie. Autor podkreśla, że zwiększenie gęstości siewu wpływa niekorzystnie na wyleganie i liczbę ziaren w kłosie, a nawet na wartość technologiczną. W podsumowaniu przedstawiono wniosek praktyczny, aby elementem tzw. intensywnych technologii produkcji ziarna pszenicy był wysiew około 350 ziarniaków na m<sup>2</sup>. Wyniki badań własnych potwierdzają powyższą tezę, pod warunkiem jednak, że wzrost i rozwój pszenicy wiosną przebiega w dobrych warunkach wilgotnościowych, zapewniających rozkrzewienie produktywnie roślin w zasiewach rzadkich. Natomiast podczas suchej wiosny liczba kłosów w zasiewach rzadko sianych jest na tyle mała, że nawet wzrost wartości liczbowych pozostałych elementów struktury plonu (liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren) w tych obiektach nie rekompensuje spadku plonu. Uodowodniona bowiem w badaniach własnych interakcja gęstości siewu z latami wskazuje, że w latach mokrych pszenica ozima najkorzystniej plonuje w siewach rzadkich (120, 240 ziaren na m<sup>2</sup>), natomiast w latach suchych – w siewach gęstych – 480 lub 600 ziaren na m<sup>2</sup>. Także wyniki badań Podolskiej i Stankowskiego [2001] nie potwierdzają jednoznacznie najlepszych efektów rzadkiego siewu pszenicy. Autorzy uzyskiwali bowiem najniższe plony przy zagęszczeniu 150 ziarniaków na powierzchni 1 m<sup>2</sup>, a najwyższe przy wysiewie 300 bądź 600 ziarniaków. Gęstość siewu nie różnicowała w tych badaniach wartości cech technologicznych ziarna pszenicy.

Termin siewu jest ściśle związany z warunkami pogodowymi. Według Jończyka [1998], efektem opóźnienia terminu optymalnego siewu o 2 tygodnie był spadek plonu – o 7% na glebach pszennych dobrych i 13% na żytnich bardzo dobrych. Powodem obniżki była przede wszystkim mniejsza obsada kłosów. Żaden inny czynnik (nawożenie N, dokarmianie nawozem wieloskładnikowym, zwiększona ilość wysiewu, regulator wzrostu) nie był w stanie zrekomensować spadków plonów ziarna. Siew bardzo wczesny (10-15 września) również niekorzystnie oddziaływał na plon poprzez nadmierną redukcję pędów kłosonośnych w fazie strzelania w źdźbło. Dmowski [1993] wykazał, że w rejonie Podlasia wcześniejszy termin siewu (w porównaniu z optymalnym) powodował spadek plonu ziarna o 18%, a na terenie Wielkopolski o 24%. Odmienne wyniki uzyskali Śniady i Sobkowicz [1999]; według których wcześniejszy od uznawanego za optymalny termin siewu powodował przyrost plonu aż o 16%. Badania własne wykazały, że pszenica siana 24 września plonowała wyżej niż z siewów o 2 tygodnie wcześniejszych. Różnica w plonie była mała – średnio 2,5 dt·ha<sup>-1</sup> – ale regularna w latach. Jej głównym powodem była mniejsza masa 1000 ziarniaków z roślin wcześniej sianych, spowodowana większą inwazyjnością *Septoria nodorum* Berk.

## WNIOSKI

1. Wiosną w warunkach wilgotnościowych zapewniających wykształcenie kłosów na pędach bocznych roślin pszenicy wysokie plony ziarna uzyskano już z wysiewu 120 i 240 ziaren na m<sup>2</sup>. W warunkach posusznych wiosną krzewistość produktywna zmniejszała się i zdecydowanie wyższe plony uzyskano z siewów gęstych (480 i 600 ziarniaków na m<sup>2</sup>).

2. Siew pszenicy w terminie 24 września zapewniał korzystniejszy układ wartości elementów składowych plonu, a tym samym najwyższą masę plonu ziarna z ha. Przyspieszenie siewu o 10-14 dni sprzyjało większej inwazyjności grzybów *Septoria nodorum* Berk., zmniejszeniu masy 1000 ziaren i obniżce plonu.

## PIŚMIENNICTWO

- Budzyński W., Szempliński W., 2003. Pszenica [w:] Szczegółowa uprawa roślin, pod red. Z. Jasińskiej i A. Koteckiego, Wyd. II, AR Wrocław.
- Dmowski Z., 1993. Wpływ rejonu uprawy, gleby i agrotechniki na plonowanie żyta i pszenicy ozimej. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rozpr. hab.
- Jończyk K., 1998. Czynniki agrotechniczne najsilniej różnicujące plony pszenicy ozimej. Rocz. AR w Poznaniu, Rolnictwo 52, 43-49.
- Kościelniak W., 1999. Uprawa pszenicy ozimej przy małej ilości wysiewu. Pam. Puł. 118, 207-214.
- Liszewski M., Chrzanowska-Drożdż B., 2001. Wpływ ilości wysiewu na plonowanie dwóch odmian pszenicy ozimej uprawianych po buraku cukrowym. Pam. Puł. 126, 77-83.
- Podolska G., 1997a. Reakcja odmian i rodów pszenicy ozimej na wybrane czynniki agrotechniczne. Cz. I. Wpływ gęstości siewu na plon i strukturę plonu nowych odmian i rodów pszenicy ozimej. Biul. IHAR 204, 157-163.
- Podolska G., 1997b. Reakcja odmian i rodów pszenicy ozimej na wybrane czynniki agrotechniczne. Cz. II. Wpływ terminu siewu na plon i strukturę plonu nowych odmian i rodów pszenicy ozimej. Biul. IHAR 204, 163-167.
- Podolska G., 1999. Budowa i wydajność łanu pszenicy ozimej w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych i modelu rośliny. Pam. Puł. 116, 1-133.
- Podolska G., Mazurek J., 1999. Budowa rośliny i łanu pszenicy ozimej w warunkach zróżnicowanego terminu siewu i sposobu nawożenia azotem. Cz. II. Plonowanie, struktura plonu i budowa łanu. Pam. Puł. 118, 491-505.
- Podolska G., Ruskowski M., 1991. Wpływ gęstości siewu na strukturę plonu i architekturę łanu pszenicy ozimej. Fragm. Agronom. 2, 45-52.
- 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.
- Śniady R., Sobkowicz P., 1999. Reakcja pszenicy ozimej na termin i gęstość siewu. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rolnictwo 367, 205-215.

## RESPONSE OF WINTER WHEAT TO THE DATE AND DENSITY OF SOWING

**Abstract.** Yields of winter wheat were determined and described in the canopy of different plant density sown at early date and the date 2-weeks delayed as compared to the recommended one. It was shown that the density of winter wheat ears which would guarantee the grain yield of 72.9 dt per hectare can be obtained already by sowing 240 germinating grains per 1 m<sup>2</sup>. In the years of good humidity in spring, even sparse sowing density (120 and 240 grains · m<sup>-2</sup>), due to good productive tillering, ensures high grain yields. Under semi-drought in spring a higher sowing density (480 or 600 grains · m<sup>-2</sup>) is more favorable to the yield. When sowing took place on the 24th of September the highest yield was achieved. 10-14 day earlier sowing date increased the number of ears in the canopy and the number of grain per ear, however it helped a decrease in 1000 grain weight and resulted in a greater plant infection with *Septoria nodorum* Berk., which resulted in a decreased yield.

**Key words:** winter wheat, sowing date, sowing rate, yield

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 24.10.2006