

się liczba ziaren w kłosie i ich masa 1000 sztuk. W rezultacie plon ziarna na obiektach z większym wysiewem może być podobny do zebranego w warunkach małej ilości wysiewu [Mazurek, Podolska 1995; Styk 1986; Sułek 1997]. Zdaniem Mazurka i Sułek [1996] ilość wysiewu pszenicy jarej na glebach kompleksu bardzo dobrego powinna wynosić około 400, a na pozostałych kompleksach od 500 do 600 ziarn na 1 m^2 .

Badania dowodzą, że łany zbóż, w tym pszenicy mają niejednorodną architekturę, gdyż składają się z roślin o różnej wysokości i różnym stopniu rozkrzewienia. Łany dające większe plony zbudowane są zwykle z roślin wyższych, o zbliżonym krzewieniu produkcyjnym i mniejszym zróżnicowaniu długości poszczególnych źdźbeł kłosonośnych. W tworzeniu plonu podstawową rolę spełniają kłosa z pędów dwu najwyższych klas wysokości w łanie [Podolska, Mazurek 1999].

Określenie optymalnej gęstości siewu pszenicy jarej jest ciągle aktualne, ponieważ do uprawy wprowadza się nowe odmiany, a te mogą wymagać siewu rzadkiego (około 450 roślin na 1 m^2), średnio gęstego (600) lub nawet gęstego – około 750 roślin na 1 m^2 [Mazurek i in. 1991]. Celem niniejszych badań było określenie wpływu trzech gęstości siewu na architekturę łanu i plon ziarna pszenicy jarej w warunkach dwóch poziomów agrotechniki.

METODY

Badania polowe prowadzono w latach 2000–2002 w GD Czesławice, należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Zlokalizowano je na glebie płowej wytworzonej z lessu, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego i II klasy bonitacyjnej. Ścisłe doświadczenie polowe założono metodą rozszczepionych poletek, w czterech powtórzeniach, o wielkości poletek do zbioru 20 m^2 . Jego schemat uwzględniał dwa czynniki, a mianowicie: I. Normę wysiewu pszenicy jarej (kg ha^{-1}) – liczbę kiełkujących ziarn na 1 m^2 , A – 140 kg ha^{-1} – 350 ziarn na 1 m^2 , B – 200 kg ha^{-1} – 450 ziarn na 1 m^2 , C – 240 kg ha^{-1} – 550 ziarn na 1 m^2 . II. Poziom agrotechniki, a) standardowy, b) intensywny.

Standardowy poziom agrotechniki uwzględniał nawożenie mineralne w kg czystego składnika na 1 ha: N – 60, P – 40, K – 60. Pielęgnowanie łanu sprowadzało się do bronowania zasiewów w fazie piórkowania i 3–4 liści pszenicy jarej. Jedyńm środkiem chemicznym, jaki stosowano w ramach tego poziomu agrotechniki, była zaprawa nasienna Vitavax 200 WS, którą bezpośrednio przed siewem pszenicy zaprawiano ziarno w dawce 300 g na 100 kg ziarna.

Uintensywnienie agrotechniki polegało na zwiększeniu nawożenia mineralnego do: N – 100 (60% przedsiwennie + 40% w fazie strzelania w źdźbło), P – 60

i K – 70 kg ha⁻¹. Walkę z chwastami w obrębie tej agrotechniki prowadzono jak poprzednio oraz dodatkowo przy użyciu Aminopielika D (3 l ha⁻¹), który stosowano podczas pełni krzewienia pszenicy. Wraz z herbicydem stosowano Anty-wylegacz płynny 675 SL (1,5 l ha⁻¹). Ochrona pszenicy jarej przed chorobami polegała na stosowaniu zaprawy nasiennej Vitavax 200 WS (300 g na 100 kg ziarna) oraz dodatkowo preparatu Tilt Plus 400 EC (0,8 l ha⁻¹) w pełni kłoszenia pszenicy. W tej samej fazie pszenicy stosowano insektycyd Fastac 10 EC (0,12 l ha⁻¹) przeciwko mszycom i skrzypionkom.

Przedplonem pszenicy jarej, odmiany Opatka, był burak cukrowy. Uprawę roli prowadzono w sposób typowy, zaś termin siewu przypadał każdego roku na I dekadę kwietnia. Zbiór pszenicy jarej prowadzono w II dekadzie sierpnia, a bezpośrednio przed nim określano liczbę kłosów na 1 m². W momencie uzyskania przez ziarno dojrzałości pełnej pobierano próby roślin z trzech rzędów o długości 1 mb na każdym poletku w celu określenia budowy pionowej łanu pszenicy jarej. Przyjęto trzy przedziały wysokości rośliny zbożowej: powyżej 90 cm, od 80 do 90 cm oraz poniżej 80 cm.

Uzyskane wyniki poddawano analizie wariancji, weryfikując je testem Tukeya.

Przebieg pogody w latach 2000–2002 był zróżnicowany. W 2000 roku małe opady w kwietniu opóźniły termin wschodów i liczbę wzeszłych roślin pszenicy jarej. W pierwszym sezonie badawczym suchy okazał się także koniec wegetacji rośliny uprawnej. W 2001 roku kwiecień charakteryzował nadmiar opadów. Ostatni rok badań wyróżniał się natomiast opadami i temperaturami najbardziej zbliżonymi do średniej wieloletniej.

WYNIKI

Gęstość siewu pszenicy jarej w doświadczeniu wynosiła od 350 do 550 kielkujących ziarn na 1 m². Zakres ten był więc podobny do przyjętego w innych badaniach [Michalski 1999; Sułek 1997]. Normy wysiewu, wprowadzone w niniejszym doświadczeniu, spowodowały istotne zmiany we wzroście i plonowaniu pszenicy jarej. Uwidoczniły się one już na początku wegetacji rośliny uprawnej, czyli w obsadzie jej siewek (tab. 1). Istotnie największą liczbę roślin pszenicy jarej po wschodach stwierdzono w sytuacji wysiewu 550 ziarn na 1 m². Wraz z obniżaniem ilości wysiewu zmniejszała się obsada siewek, chociaż procent wschodów był największy (96%) w warunkach wysiewu 450 ziarn na 1 m². Największy wysiew (550 ziarn na 1 m²) dawał istotnie największą obsadę siewek w każdym roku badań. Działo się tak mimo wahań w obsadzie siewek, wywołanych układem warunków pogodowych w kolejnych latach eksperymentu, na co zwracają uwagę także inni autorzy [Mazurek, Sułek 1997; Michalski 1999].

Tabela 1. Liczba roślin pszenicy jarej na 1 m² po wschodach
 Table 1. Plant density of spring wheat after emergence per 1 m²

Norma wysiewu ziarn, szt. m ⁻² Sowing norm of grains (No. m ⁻²)	Rok Year			Średnio Mean
	2000	2001	2002	
350	334	310	312	319
450	426	433	435	431
550	489	505	521	505
Średnio Mean	416	416	423	
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	między normami wysiewu between sowing norm 17 normy wysiewu × lata sowing norm × years 39			

Tabela 2. Liczba kłosów pszenicy jarej na 1 m² przed zbiorem
 Table 2. Ear density of spring wheat before harvest per 1 m²

Norma wysiewu ziarn, szt. m ⁻² Sowing norm of grains, No. m ⁻²	Rok Year			Poziom agrotechniki Level of agrotechnical practices		Średnio Mean
	2000	2001	2002	standardowy standard	intensywny intensive	
350	381	469	463	404	471	438
450	415	473	503	430	497	464
550	447	488	490	460	490	475
Średnio Mean	414	477	485	431	486	
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	między normami wysiewu between sowing norm 23 lata years 23; poziomy agrotechniki levels of agronomical practices 16					

Liczba kłosów na jednostce powierzchni gleby wzrastała wraz z zagęszczeniem siewu, ale wzrost ten nie był proporcjonalny do wzrostu ilości wysiewu (tab. 2). W rezultacie różnica w obsadzie kłosów na poletkach z gęstością siewu 450 i 550 ziarn na 1 m² okazała się nieistotna, co spowodowane było głównie wypadaniem i słabą krzewistością roślin pszenicy na obiekcie z wysiewem maksymalnym. Wyniki te znajdują potwierdzenie w literaturze tematu. Okazuje się bowiem, że w zbyt gęsto zasianych łanach większy procent roślin wypada w okresie wegetacji, skutkiem czego obsada na jednostce powierzchni jest zawsze mniejsza niż liczba wysianych ziarn [Mazurek, Sułek 1997; Podolska, Ruszkowski 1991]. Liczba kłosów pszenicy jarej na 1 m² zależała także od przyjętego poziomu agrotechniki (tab. 2). Zwiększone nawożenie mineralne i intensywna pielęgnacja łanu zwiększały obsadę kłosów o 11,4%, w porównaniu ze standardowym poziomem agrotechniki. Również Szmigiel [1998] uważa, iż wzrost intensywności technologii uprawy powoduje większą zwartość łanu i wzrost plonu białka, ale obniża plon ziarna. Zdaniem innych autorów [Mazurek, Sułek 1996; Podolska 1998] efektywność różnych technologii uprawy pszenicy zależy od warunków siedliskowych, a zwłaszcza rozkładu temperatur i ilości opadów w okresie wegetacji.

Tabela 3. Plon ziarna pszenicy jarej w t ha⁻¹
Table 3. Grain yield of spring wheat in t ha⁻¹

Norma wysiewu ziarn, szt. m ⁻² Sowing norm of grains (No. m ⁻²)	Rok Year			Poziom agrotechniki Level of agronomical practices		Średnio Mean
	2000	2001	2002	standardowy standard	intensywny intensive	
350	4,77	3,70	5,38	4,34	4,90	4,62
450	5,00	3,98	5,49	4,52	5,13	4,82
550	5,04	4,13	5,81	4,75	5,24	4,99
Średnio Mean	4,94	3,94	5,56	4,54	5,09	
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	między latami between years 0,20 poziomami agrotechniki levels of agronomical practices 0,11 norma wysiewu sowing norm 0,16					

Tabela 4. Procentowy udział różnej długości źdźbeł w łanie pszenicy jarej (średnio z 3 lat)
Table 4. Percentage frequency factor of varied stem length in spring wheat (3 years' mean)

Długość źdźbeł w cm Stem length	Poziom agrotechniki Level of agrotechnical practices								Średnio dla normy wysiewu Mean for sowing norm			Średnio Mean
	standardowy standard				intensywny intensive							
	norma wysiewu ziarna sowing norm of grains											
	A	B	C	średn. mean	A	B	C	średn. mean	A	B	C	
> 90	68,7	66,0	67,0	67,2	36,8	35,2	32,1	34,7	52,8	50,6	49,6	51,0
80-90	17,6	18,7	16,3	17,5	30,8	29,3	31,0	30,4	24,2	24,0	23,6	23,9
<80	13,7	15,3	16,7	15,3	32,4	35,5	36,9	34,9	23,0	25,4	26,8	25,1

A 350 ziarn na 1 m² kernels per 1 m²
B 450 ziarn na 1 m² kernels per 1 m²
C 550 ziarn na 1 m² kernels per 1 m²

W przeprowadzonych badaniach istotnie największy plon ziarna pszenicy jarej uzyskano w sytuacji wysiewu 550 ziarn na 1 m² – 4,99 t ha⁻¹ (tab. 3). Wysiew 450 ziarn na 1 m² obniżał plon ziarna o 3,5%. Najmniejszą produktywność charakteryzowała jednak pszenicę jarą zebraną z obiektów z najmniejszą normą wysiewu – 4,62 t ha⁻¹. Plon ziarna pszenicy jarej uprawianej w technologii intensywnej przewyższał istotnie o 10,8% wartość plonu odnotowaną w warunkach agrotechniki standardowej. Analizując plonowanie pszenicy ozimej w latach badań, okazało się, że istotnie największy plon ziarna uzyskano w 2002 roku, czyli w sezonie zbliżonym najbardziej warunkami atmosferycznymi do średniej wieloletniej. Jak podają Mazurek i Sułek [1997] oraz Ruszkowski [1988], plony ziarna pszenicy zależą od odmiany, a następnie od terminu i gęstości siewu oraz poziomu nawożenia azotem. Zdaniem Mazurka i in. [1985] decydujące znacze-

nie w formowaniu plonu ziarna ma liczba kłosów na jednostce powierzchni, chociaż nadmierny wzrost tej cechy może prowadzić do spadku liczby ziarn w kłosie.

Pszenica jara w warunkach analizowanego eksperymentu charakteryzowała się znacznym rozwarstwieniem łanu (tab. 4). Średnio, niezależnie od czynników doświadczenia, najwięcej (51% ogółu) pędów przekraczało wysokość 90 cm. Najmniej liczne okazały się pędy w przedziale wysokości 80–90 cm (23,9%). Wraz ze wzrostem gęstości siewu zanotowano tendencje mniejszego rozwarstwienia łanu, zwłaszcza w warunkach pielęgnacji intensywnej. W bardziej zwartym łanie procentowy udział pięter był zbliżony, prawdopodobnie ze względu na ograniczone możliwości krzewienia się roślin. Standardowa pielęgnacja pszenicy jarej bardziej rozwarstwiała łan, szczególnie w wariantach z najniższą normą wysiewu ziarna (A). Znalazło to odbicie w radykalnym wzroście udziału pędów najdłuższych (>90 cm) oraz wyraźnym ograniczeniu procentowego udziału pędów poniżej 80 cm. Łan był więc mniej wyrównany wówczas, gdy pochodził z zasiewów rzadkich, które pozwalały roślinom pszenicy wytwarzać większą ilość pędów bocznych [Mazurek i in. 1991; Ruszkowski 1988]. Pędy wytworzone w późniejszym okresie wegetacji zbóż były krótsze i mniej produktywne ze względu na słabszy dostęp światła, wody i składników pokarmowych [Podolska 1998].

Tabela 5. Udział pięter łanu w tworzeniu plonu ziarna pszenicy jarej w % (średnio z 3 lat)
Table 5. Frequency of canopy levels in forming grain yield of spring in % (3 years' mean)

Długość zdźbeł w cm Stem length	Poziom agrotechniki Level of agrotechnical practices								Średnio dla normy wysiewu Mean for sowing norm			Śred- nio Mean
	standardowy standard				intensywny intensive							
	norma wysiewu ziarna sowing norm of grains											
	A	B	C	średn. mean	A	B	C	średn. mean	A	B	C	
> 90	80,4	78,6	77,7	78,9	48,1	44,0	39,9	44,0	64,2	61,3	58,8	61,4
80-90	13,0	13,2	13,8	13,3	31,4	32,2	33,6	32,4	22,2	22,7	23,7	22,9
<80	6,6	8,2	8,5	7,8	20,5	23,8	26,5	23,6	13,6	16,0	17,5	15,7

Objaśnienia w tabeli 4
Explanation in table 4

Największy udział (około 61%) w tworzeniu plonu ziarna miało najwyższe piętro łanu (>90 cm), zwłaszcza w warunkach standardowej agrotechniki i najmniejszej normy wysiewu ziaren (A). Udział piętra najniższego w tworzeniu plonu ziarna pszenicy jarej wynosił średnio około 15% (tab. 5). Plenność poje-

Tabel 6. Liczba ziarn w kłosie pszenicy jarej w zależności od długości źdźbeł (średnio z 3 lat)
Table 6. Number of grains in an ear of spring wheat depending on stem length (3 years' mean)

Długość źdźbeł w cm Stem length	Poziom agrotechniki Level of agrotechnical practices								Średnio dla normy wysiewu Mean for sowing norm			Śred- nio Mean
	standardowy standard				intensywny intensive							
	norma wysiewu ziarna sowing norm of grains											
	A	B	C	średn. mean	A	B	C	średn. mean	A	B	C	
> 90	33,3	33,4	32,6	33,1	38,6	36,1	34,9	36,5	36,0	34,8	33,8	34,8
80-90	23,0	20,5	25,6	23,0	29,5	29,7	28,7	29,3	26,2	25,1	27,2	26,2
<80	15,6	17,3	14,4	15,8	20,4	20,1	19,5	20,0	18,0	18,7	17,0	17,9

Objaśnienia w tabeli 4
Explanation in table 4

Tabela 7. Masa ziarna z kłosa pszenicy jarej w zależności od długości źdźbeł (średnio z 3 lat)
Table 7. Weight of grain in on ear of spring wheat depending on stem length (3 years' mean)

Długość źdźbeł w cm Stem length	Poziom agrotechniki Level of agrotechnical practices								Średnio dla normy wysiewu Mean for sowing norm			Śred- nio Mean
	standardowy standard				intensywny intensive							
	norma wysiewu ziarna sowing norm of grains											
	A	B	C	średn. mean	A	B	C	średn. mean	A	B	C	
> 90	1,17	1,23	1,16	1,19	1,53	1,37	1,28	1,39	1,35	1,30	1,22	1,29
80-90	0,70	0,64	0,81	0,72	1,00	1,02	1,01	1,01	0,85	0,83	0,91	0,86
<80	0,46	0,51	0,44	0,47	0,63	0,62	0,61	0,62	0,54	0,56	0,52	0,54

Objaśnienia w tabeli 4
Explanation in table 4

dynczych kłosów pszenicy jarej była ściśle związana z rozmieszczeniem w łanie (tab. 6 i 7). Gęstość siewu nie miała większego wpływu na dorodność kłosów poszczególnych pięter. Natomiast wyraźny wpływ na liczbę i masę ziarn w kłosie miał poziomy agrotechniki. Uintensywnienie nawożenia i pielęgnacji zasiewów pszenicy jarej powodowało 19% wzrostu liczby i 27% wzrostu masy ziarna w kłosie w stosunku do poletok pielęgnowanych standardowo (tab. 6 i 7). Wyższy poziom agrotechniki podnosił liczebność i masę ziarn w kłosie w obrębie każdego piętra wysokościowego pszenicy jarej. Zbliżone rezultaty badawcze do prezentowanych przez nas otrzymali Michalski [1999], Podolska [1998], Podolska i Ruszkowski [1991] i Szmigiel [1998].

WNIOSKI

1. Gęściejszy siew pszenicy jarej (550 kielkujących ziarn na 1 m²) korzystnie wpływał na wschody i liczbę kłosów pszenicy jarej, a następnie istotnie zwiększał jej plon ziarna w porównaniu z wysiewem 350 lub 450 ziarn na 1 m².

2. Łany pszenicy jarej tworzyły rośliny zróżnicowane pod względem wysokości. Zwiększenie gęstości wysiewu pszenicy zmniejszało udział w łanie roślin najwyższych (powyżej 90 cm i w przedziale 80–90 cm), które charakteryzowała dużą produktywność kłosa i największy udział w tworzeniu plonu ziarna.

3. Intensywny poziom agrotechniki zwiększał plenność kłosów pszenicy jarej, należących do wszystkich pięter wysokościowych łanu.

PIŚMIENICTWO

- Mazurek J., Jaśkiewicz B., Sułek A. 1991. Wpływ zagęszczenia roślin nowych odmian pszenicy jarej na plon ziarna i jego strukturę. IUNG Puławy, R 228, 35–47.
- Mazurek J., Mazurek J., Maj L. 1985. Ilość wysiewu i rozstawa rzędów a plonowanie pszenicy jarej. II. Doświadczenia polowe. Pam. Puł. 35, 80–91.
- Mazurek J., Podolska G. 1995. Wpływ ilości wysiewu na plonowanie i strukturę plonu nowych odmian pszenicy ozimej. Biul. IHAR 194, 71–75.
- Mazurek J., Sułek A. 1996. Plonowanie pszenicy jarej na różnych glebach w zależności od gęstości siewu. Pam. Puł. 107, 6–13.
- Mazurek J., Sułek A. 1997. Wpływ głównych czynników agrotechnicznych na plon i cechy struktury plonu nowych odmian pszenicy jarej. Biul. IHAR 204, 75–79.
- Michalski T. 1999. Struktura plonu pszenicy jarej uprawianej w siewie czystym i mieszankach w zależności od gęstości siewu. Pam. Puł. 118, 276–281.
- Podolska G. 1998. Wydajność i budowa łanu pszenicy ozimej w zależności od warunków glebowych i gęstości siewu. Rocz. AR w Poznaniu 307 Rol. 52, 67–76.
- 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.
- Podolska G., Ruszkowski M. 1991. Studia nad modelem łanu pszenicy ozimej. Wpływ gęstości siewu na strukturę plonu i architekturę łanu. *Fragm. Agron.* 3, 57–71.
- Ruszkowski M. 1998. Obsada a produktywność roślin zbożowych. *Mat. Konf. „Obsada a produktywność roślin uprawnych”*, IUNG Puławy, 7–24.
- Styk B. 1986. Plonowanie niektórych odmian pszenicy jarej pod wpływem nawożenia i ilości wysiewu. Biul. IHAR 159, 89–93.
- Sułek A. 1997. Wpływ obsady roślin na plonowanie pszenicy jarej na różnych glebach. Biul. IHAR 204, 145–153.
- Szmigiela A. 1998. Wpływ technologii uprawy na architekturę łanu i plonowanie pszenicy jarej. Rocz. AR w Poznaniu, 307, Rol. 52, 77–84.