



AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

ROZPRAWY NR 107

Dariusz Jaskulski

**BADANIA NAD SIEWEM
PSZENŻYTA JAREGO**

1.5/9

Jaskulski, Dariusz.
Badania nad siewem pszenż

3.

BYDGOSZCZ – 2003



AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

ROZPRAWY NR 107

Dariusz Jaskulski

**BADANIA NAD SIEWEM
PSZENŻYTA JAREGO**

Biblioteka Główna ATR w Bydgoszczy



000000106955

BYDGOSZCZ – 2003

REDAKTOR NACZELNY
dr hab. Lucyna Drozdowska, prof. nadzw. ATR

OPINIODAWCY
prof. dr hab. Jan Mazurek
prof. dr hab. Sławomir Stankowski

REDAKTOR NAUKOWY
prof. dr hab. inż. Franciszek Rudnicki

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE
mgr Michał Górecki, Ewa Olawińska



© Copyright
Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej
Bydgoszcz 2003

ISSN 0209-0597

Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej
ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz, tel. (052) 3749482, 3749426
e-mail: wydawucz@atr.bydgoszcz.pl <http://www.atr.bydgoszcz.pl/~wyd>

Wyd. I. Nakład 150 egz. Ark. aut. 5,1. Ark. druk. 6,0. Papier druk. kl. III.
Oddano do druku i druk ukończono w lutym 2003 r.
Zakład Małej Poligrafii ATR, ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz
Zamówienie nr 1/2003

2003 2 14/24

246

Spis treści

1. WSTĘP I PRZEGLĄD LITERATURY.....	5
2. HIPOTEZA ROBOCZA I CEL BADAŃ	9
3. METODYKA I WARUNKI BADAŃ	10
3.1. Lokalizacja, zakres i metody badań	10
3.1.1. Doświadczenia laboratoryjne	10
3.1.2. Doświadczenia polowe mikropoletkowe	12
3.1.3. Doświadczenia polowe poletkowe	14
3.2. Warunki opadowo-termiczne realizacji badań	15
3.3. Opracowanie statystyczne wyników.....	18
4. OMÓWIENIE WYNIKÓW	20
4.1. Zależność wzrostu, rozwoju i plonowania pszenżyta jarego od długości przechowywania i wielkości ziarna siewnego oraz terminu, gęstości i głębokości siewu	20
4.1.1. Wpływ okresu przechowywania materiału siewnego na początkowy wzrost roślin.....	20
4.1.1.1. Kielkowanie ziarna.....	20
4.1.1.2. Wschody roślin.....	23
4.1.2. Wpływ wielkości ziarna siewnego na wzrost, rozwój i plonowanie pszenżyta jarego	25
4.1.2.1. Kielkowanie ziarna.....	25
4.1.2.2. Wschody roślin.....	28
4.1.2.3. Wielkość roślin i krzewienie produkcyjne	31
4.1.2.4. Plon ziarna.....	32
4.1.2.5. Komponenty plonu	32
4.1.3. Wpływ terminu siewu na plonowanie pszenżyta jarego	34
4.1.3.1. Wschody i obsada roślin	34
4.1.3.2. Plon ziarna.....	35
4.1.3.3. Komponenty plonu	35
4.1.4. Wpływ gęstości siewu na wzrost, rozwój i plonowanie pszenżyta jarego	37
4.1.4.1. Wschody i wzrost roślin	37
4.1.4.2. Plon ziarna.....	39
4.1.4.3. Komponenty plonu	40
4.1.5. Głębokość siewu a wzrost, rozwój i plonowanie pszen- żyta jarego	41

4.1.5.1.	Wschody roślin	41
4.1.5.2.	Wielkość roślin, obsada przed zbiorem i krzewienie produkcyjne.....	45
4.1.5.3.	Płon ziarna	46
4.1.5.4.	Komponenty plonu	47
4.2.	Współzależny wpływ materiału siewnego i agrotechnicznych elementów siewu na wzrost, rozwój i plonowanie pszenżyta jarego	49
4.2.1.	Istotność interakcji	49
4.2.2.	Kielkowanie ziarna.....	51
4.2.3.	Wschody roślin.....	53
4.2.3.1.	Zdolność wschodów	53
4.2.3.2.	Szybkość wschodów.....	54
4.2.3.3.	Obsada roślin po wschodach	56
4.2.4.	Wielkość roślin.....	59
4.2.5.	Komponenty plonu.....	60
4.2.5.1.	Obsada kłosów	60
4.2.5.2.	Liczba ziaren w kłosie i masa tysiąca ziaren.....	61
4.2.5.3.	Masa ziarna z kłosa	62
4.2.6.	Płon i plon netto ziarna.....	63
4.3.	Zależność wzrostu i plonowania pszenżyta jarego od interakcyjnego wpływu ilości opadów oraz terminu, gęstości i głębokości siewu	65
4.3.1.	Obsada roślin po wschodach	65
4.3.2.	Obsada roślin przed zbiorem.....	66
4.3.3.	Krzewienie produkcyjne	67
4.3.4.	Obsada kłosów	68
4.3.5.	Liczba ziaren w kłosie.....	70
4.3.6.	Masa tysiąca ziaren	71
4.3.7.	Masa ziarna z kłosa	72
4.3.8.	Płon ziarna.....	74
5.	DYSKUSJA	76
6.	WNIOSKI.....	83
	LITERATURA.....	85
	STRESZCZENIA.....	94

1. WSTĘP I PRZEGLĄD LITERATURY

Historia uprawy pszenżyta jarego jest krótka. W Polsce pierwszą odmianę tego gatunku wpisano do rejestru w 1987 roku. Jego walorami są między innymi wysoki potencjał plonowania w szerokim zakresie warunków siedliskowych i dobra jakość ziarna paszowego. Wynikiem prac hodowlanych i badań nad agrotechniką pszenżyta prowadzonych w ostatniej dekadzie jest wzrost zainteresowania jego uprawą i wykorzystaniem. Gatunek ten stał się ważnym elementem agroekosystemów gleb lekkich i zmianowań z dużym udziałem zbóż w strukturze zasiewów [6,7,96,106,111,122]. Mimo że zróżnicowanie międzyodmianowe pszenżyta jarego nie jest duże i wyniki badań nad jedną odmianą często upoważniają do formułowania wniosków dotyczących gatunku, to jednak hodowla i rejestracja nowych odmian jest wyrazem postępu biologicznego i elementem doskonalenia agrotechniki. Zasady agrotechniki, w tym dotyczące siewu, ciągle podlegają zmianom i są korygowane o najnowsze osiągnięcia nauki i praktyki rolniczej. Plonowanie roślin zależy bowiem od współdziałania ich potencjału genetycznego oraz warunków siedliskowych i agrotechnicznych. Nowoczesne technologie produkcji roślinnej zakładają więc używanie kwalifikowanego materiału siewnego, którego produkcja i ocena gwarantują dobrą jakość nasion [7,37,74,75,82].

Pojęcie – jakość nasion siewnych – ma szerokie znaczenie. Obejmuje ono genetyczną jednorodność nasion, zespół cech fizycznych i morfologicznych, żywotność, zdolność do kiełkowania oraz wyrównanie siewek w początkowych fazach rozwoju [67,87,110]. Dokładniej jakość nasion charakteryzuje wigor, który rozumiany jest jako zespół wzajemnie powiązanych właściwości obejmujących fizjologiczny potencjał nasion do szybkiego i równomiernego kiełkowania, dobrych wschodów oraz prawidłowego rozwoju siewek w szerokim zakresie czynników środowiska [14, 23, 82, 114].

Jakość nasion siewnych zależy od współdziałającego wpływu czynników genetycznych, maternalnych, siedliskowych i agrotechnicznych [15,82,85,110]. Czynnikiem istotnie modyfikującym wartość siewną ziarna zbóż jest stopień dojrzałości przed- i pozbiorowej [21,22]. Spoczynek późniwny u pszenżyta jarego ustępuje po około 28-42 dniach. Jednak okres dojrzewania późniwnego ziarna pszenżyta zależy od właściwości genetycznych odmiany i wpływu warunków meteorologicznych w czasie dojrzewania rośliny macierzystej [26,55, 60,110]. Wartość siewna ziarna pszenżyta wynika także z topofizycznego położenia ziarniaka w kłosie. Największą żywotność i wigor posiadają ziarniaki ze środkowej części kłosa oraz z kłosów górnej partii łanu [97,98]. Wielkość i dorodność ziarniaków pszenżyta oraz, choć w mniejszym stopniu, ich żywotność i wigor kształtowane są przez warunki meteorologiczne oraz elementy

agrotechniki oddziałujące na roślinę macierzystą [20,34,54,56,70,92]. Według Koziary [34,35] zdolność kiełkowania ziarna pszenżyta jarego zależy od nawożenia azotem, deszczowania, stosowania retardantów wzrostu i sposobu uprawy roli. Czynniki wpływającymi na wartość siewną ziarna zbóż są także termin i sposób zbioru oraz postępowanie z ziarnem po zbiorze [22,60,68,110]. Podstawowe znaczenie dla osiągnięcia i utrzymywania wysokiej wartości siewnej ziarna mają długość i warunki przechowywania. Żywotność pełnowartościowego ziarna zbóż przechowywanego w nieklimatyzowanych magazynach wynosi kilka lat. Wyniki dotychczas nielicznych badań, zwłaszcza z pszenżytem jarym wskazują, że ziarno tego gatunku jest używane do siewu przez 2-3 lata po zbiorze [22,40,50,60,98]. Utrata żywotności może następować jednak znacznie szybciej, a okres przechowywania zależy między innymi od jakości ziarna w roku zbioru i warunków jego dojrzewania [51,58].

Starzenie się ziarna polega na destrukcji struktur komórkowych, zwłaszcza błon cytoplazmatycznych. Zmianie ulega skład chemiczny i aktywność procesów fizjologicznych, a ziarno narażone jest na oddziaływanie fitofagów [13,21, 29,115,117,118]. Efektem procesu starzenia się jest obniżenie zdolności kiełkowania, a zwłaszcza wigoru materiału siewnego. Połowa zdolność wschodów, szczególnie w warunkach stresowych, jest znacznie mniejsza od zdolności kiełkowania [9,58,59]. Plon ziarna pokolenia potomnego na ogół nie różni się jednak od plonu roślin pochodzących z ziarna pełnowartościowego [39,40]. Przedłużenie żywotności i długotrwałe utrzymywanie wartości siewnej nasion możliwe jest w niskiej, nawet ujemnej temperaturze, małej wilgotności powietrza i ziarna oraz w hermetycznie zamkniętych pojemnikach [16,105,116]. W takich warunkach ziarno zbóż, w tym pszenżyta ozimego, zachowuje zdolność kiełkowania i wigor przez wiele lat [17,18,19,38]. Brak jest natomiast w literaturze wyników badań dotyczących wpływu długości i warunków przechowywania oraz starzenia się ziarna pszenżyta jarego na jego wartość siewną i plonowanie pokolenia potomnego.

Jakość materiału siewnego zbóż zależy także od rozmiaru ziarniaków. Miarą ich wielkości jest długość, szerokość i grubość. Frakcjonowanie ziarna uwzględniające jego grubość lub gęstość jako kryterium rozdziału ma na celu poprawę wartości siewnej [14,81]. Ziarno duże, dorodne ma na ogół większą zdolność i krótszy czas kiełkowania. Wschody są szybkie, równomierne, a połowa zdolność wschodów większa niż ziarna mniejszych rozmiarów [3,49]. Siewki pochodzące z ziarna dobrze wykształconego szybciej rosną, zwłaszcza w początkowych fazach. Rośliny są większe, a niekiedy lepiej plonują [11,49, 83,99]. Wyniki badań przeprowadzonych przez Łapińskiego i in. [46] nad wpływem jakości materiału siewnego na plonowanie pszenżyta jarego wskazują na mniejszą wartość siewną ziarna małego i słabo wypełnionego. Zależności pomiędzy wielkością ziarna siewnego a wzrostem, rozwojem i plonowaniem pokolenia potomnego są jednak silnie modyfikowane przez czynnik genetyczny związany z gatunkiem i odmianą, a także przez warunki siedliskowe i agrotechniczne. Budowa rośliny, łanu i wielkość plonu zbóż są między innymi efektem

interakcyjnego oddziaływania wigoru ziarna siewnego i wilgotności gleby, ilości opadów, temperatury, terminu oraz głębokości siewu [10,12,41,42,69,83].

Ważnym elementem agrotechniki zbóż jarych jest termin siewu, pod wpływem którego wahania plonów wynoszą nawet 40% [52,73]. Termin siewu determinuje warunki termiczne i świetlne w jakich przebiega wzrost i rozwój roślin. Długość dnia, intensywność i skład spektralny światła, temperatura powietrza i gleby wpływają na przebieg procesów fizjologicznych i morfogenezę roślin. Ich efektem jest wielkość i pokrój pojedynczych osobników i całego łanu [44,60,112]. Opóźnienie terminu siewu roślin jarych przyspiesza przebieg poszczególnych faz rozwojowych i skraca okres wegetacji. Zmniejszeniu ulegają powierzchnia asymilacyjna, wielkość komponentów plonu i plon ziarna. Maleją krzewienie produkcyjne i obsada kłosów, kłosy są krótsze i zawierają mniejszą liczbę ziaren. W warunkach późnego siewu pojawia się tendencja, a niekiedy występuje także istotne zmniejszenie masy tysiąca ziaren [25,36,78,89]. Wyniki badań wskazują, że pszenżyto jare jest rośliną wczesnego siewu. Opóźnienie terminu siewu prowadzi zazwyczaj do zmniejszenia wielkości komponentów plonu i spadku plonu. Efekt ten ujawnia się zwłaszcza w niekorzystnych warunkach siedliskowych i agrotechnicznych, w których zdolności kompensacyjne łanu są ograniczone [48,60,61,62,63,93,95,102,119].

Obsada roślin, podobnie jak termin siewu, jest podstawowym elementem agrotechniki. Gęstość siewu i połowa zdolność wschodów determinują zagęszczenie roślin, a w późniejszych fazach rozwojowych także wielkość ubytków w trakcie wegetacji. Bezpośrednie i pośrednie znaczenie obsady zbóż polega na kształtowaniu struktury i architektury łanu oraz panujących w nim warunków. Konkurencja, wypadanie roślin, samoprzerzedzanie łanu, kompensacja, wyleganie, występowanie chorób i szkodników to zjawiska, których nasilenie zależy od ilości roślin na jednostce powierzchni [1,65,77,84]. Zagęszczenie osobników wpływa na warunki świetlne w łanie. Może więc ono oddziaływać także na morfologię roślin oraz ich procesy fizjologiczne, w tym aktywność fotosyntetyczną i w konsekwencji decyduje o produktywności i produkcyjności zbóż [27, 47,53,94]. Z przeprowadzonych dotychczas badań mikropoletkowych i poletkowych wynika, że optymalna gęstość siewu pszenżyta jarego waha się od 300 do 800 ziaren na m^2 [64,102,107,121]. Zróżnicowanie wartości optymalnej wynika z indywidualnej reakcji poszczególnych odmian na gęstość siewu, a także ze zróżnicowanych warunków siedliskowych i agrotechnicznych, a być może także z różnej wielkości jednostek eksperymentalnych w prowadzonych badaniach [2,28,31,33,61,79,100]. Morfologicznymi przejawami genotypowego zróżnicowania odmian pszenżyta jarego, które mają wpływ na zachowanie się osobników w łanie są różny stopień krzewienia i dominacji pędu głównego nad pędami bocznymi [62].

Wzrost, rozwój i plonowanie zbóż, w tym pszenżyta jarego, zależy również od głębokości siewu. Głębokość umieszczenia ziarna w glebie oddziałuje zwłaszcza na kiełkowanie i wschody, choć w pewnym stopniu wpływa także na przebieg późniejszych faz rozwojowych. Zbyt głęboki siew ziarna prowadzi do

opóźnienia wschodów oraz mniejszej liczby roślin i kłosów. Z kolei płytki siew może być przyczyną wschodów nierównomiernych i wypadania roślin w trakcie wegetacji [20,101,102,103,104]. Reakcja poszczególnych gatunków i odmian zbóż na głębokość siewu jest jednak różna i jednocześnie silnie determinowana przez warunki glebowe i klimatyczne [4,24,43,45,69,108]. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że optymalna głębokość siewu pszenżyta jarego wynosi około 2-4 cm [102].

Plon ziarna pszenżyta jarego wynika z wielkości poszczególnych jego komponentów. Liczba kłosów na jednostce powierzchni, liczba ziaren w kłosie i masa tysiąca ziaren pozostają w ścisłym, dynamicznym związku. Zmiana wielkości któregośkolwiek elementu powoduje zazwyczaj zmianę pozostałych. Produkcyjność pszenżyta jarego jest determinowana głównie przez obsadę kłosów i liczbę ziaren w kłosie [80,102,120]. Jednak obserwowane w badaniach różnice plonów są na ogół efektem złożonego współdziałania czynników genetycznych i przyrodniczych oraz indywidualnej reakcji odmian na poziom agrotechniki, w tym na termin, gęstość i głębokość siewu [2,5,30,34,86,90,91,93,102].

Niewielka liczba badań nad pszenżytem jarym, zwłaszcza dotyczących interakcyjnego wpływu czynników związanych z siewem na plonowanie tego gatunku, w świetle konieczności formułowania i precyzowania zaleceń agrotechnicznych, upoważnia do dalszych prac w tym zakresie. Ponadto wiele dotychczasowych badań przeprowadzono opierając się na doświadczeniach wazonowych i mikropoletkowych [32,61,64,72,102]. Otrzymane wyniki są często niejednoznaczne i nie zawsze odzwierciedlają warunki produkcyjne. Istnieje więc potrzeba prowadzenia dalszych prac, których rezultaty pozwolą precyzować i optymalizować agrotechnikę pszenżyta jarego zgodnie z zasadami dobrej praktyki rolniczej.

2. HIPOTEZA ROBOCZA I CEL BADAŃ

Podjmując niniejsze badania przyjęto następującą hipotezę roboczą: Warunkiem wyjściowym produktywności pszenżyta jarego jest stan łanu w początkowym okresie jego wegetacji, kształtowany przez agrotechniczne elementy siewu i warunki siedliskowe. Oddziaływanie jakości ziarna siewnego, terminu, gęstości i głębokości siewu oraz warunków glebowych i meteorologicznych na wzrost i rozwój roślin pszenżyta jarego oraz na jego plonowanie jest współzależne. Zmiana poziomu jednego z tych czynników może modyfikować reakcje pszenżyta na pozostałe czynniki. Określenie tych reakcji oraz ich skutków jest możliwe i potrzebne.

Głównym celem badań było poznanie rozłącznego i interakcyjnego wpływu jakości materiału siewnego i agrotechnicznych elementów siewu na wzrost roślin i plonowanie pszenżyta jarego w różnych warunkach siedliskowych. Celami szczegółowymi były:

- określenie wpływu okresu przechowywania ziarna pszenżyta jarego na jego wartość siewną,
- poznanie wpływu wielkości (grubości) ziarna siewnego na wzrost, rozwój i plonowanie pszenżyta jarego,
- ocena współdziałania okresu przechowywania i wielkości ziarna siewnego na początkowe fazy wzrostu i rozwoju roślin,
- poznanie wpływu terminu, gęstości i głębokości siewu oraz ich współdziałania na cechy biometryczne, komponenty plonu i plon ziarna,
- określenie oddziaływania agrotechnicznych elementów siewu na wzrost, rozwój i plonowanie pszenżyta jarego w zależności od ilości opadów w okresie jego wegetacji.

3. METODYKA I WARUNKI BADAŃ

3.1. Lokalizacja, zakres i metody badań

Badania przeprowadzono w latach 1993-2000 w Katedrze Ogólnej Uprawy Roli i Roślin ATR w Bydgoszczy, w Stacji Badawczej Wydziału Rolniczego w Mochelku k. Bydgoszczy i w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Chrząstowie k. Nakła n/Notecią. Wykonano 6 doświadczeń laboratoryjnych, 2 wielokrotne doświadczenia polowe mikropoletkowe i 2 wielokrotne doświadczenia polowe poletkowe.

Celem eksperymentów poletkowych było określenie reakcji pszenżyta jarego na czynniki agrotechniczne i siedliskowe w warunkach zbliżonych do warunków produkcyjnych. Podjęcie doświadczeń laboratoryjnych i mikropoletkowych wynikało z konieczności precyzyjnego zróżnicowania poziomów niektórych czynników (głębokości siewu) oraz kontroli warunków siedliskowych – temperatury kiełkowania i wschodów.

3.1.1. Doświadczenia laboratoryjne

Doświadczenia laboratoryjne przeprowadzono w latach 1996-2000. Ich celem było:

- określenie wpływu okresu przechowywania i wielkości (grubości) ziarna siewnego pszenżyta jarego na pobieranie wody w fazie pęcznienia – oceniano przyrost masy ziarna po 24 godzinach pęcznienia w temperaturze 20°C (doświadczenie L1) oraz 7°C (doświadczenie L2),
- poznanie wpływu okresu przechowywania ziarna siewnego i jego wielkości na zdolność i szybkość kiełkowania oraz na masę pędowej części siewki w temperaturze 20°C (doświadczenie L3), a także na zdolność i szybkość kiełkowania w temperaturze 7°C (doświadczenie L4),
- określenie zdolności i szybkości wschodów oraz masy nadziemnej części siewki pszenżyta jarego w temperaturze 20°C w zależności od okresu przechowywania i wielkości ziarna oraz głębokości jego umieszczenia w glebie (doświadczenie L5), jak również ocena zdolności i szybkości wschodów w temperaturze 7°C (doświadczenie L6).

Doświadczenia laboratoryjne wykonano, wykorzystując ziarno ze zbiorów w latach 1995-1997. Eksperymenty zakładano w układzie losowanych podbloków, w czterech powtórzeniach. W każdej jednostce eksperymentalnej umieszczano po 100 ziaren. Doświadczenia L1, L2, L3 i L4 przeprowadzono jako dwuczynnikowe, a doświadczenia L5 i L6 jako trójczynnikowe. We wszystkich

eksperymentach czynnikiem pierwszym był okres przechowywania ziarna od zbioru do momentu podjęcia badań, tj. 6, 18 i 30 miesięcy. Czynnikiem drugim była wielkość ziarna siewnego, określona na podstawie jego grubości. Ziarno rozdzielano na sitach Vogla. Wydzielono trzy frakcje o grubości: 2,2-2,5 mm (ziarno małe), 2,5-2,8 mm (średniej wielkości), > 2,8 mm (ziarno duże). Trzeci czynnik – to głębokość umieszczenia ziarna w glebie: 1, 3, 5 i 7 cm. Materiał do badań laboratoryjnych stanowiło kwalifikowane ziarno pszenżyta jarego „Migo” w stopniu oryginału. Ziarno przechowywano w płóciennych woreczkach, w nieklimatyzowanym pomieszczeniu o zmiennej temperaturze i wilgotności powietrza. Cechy charakteryzujące ziarno użyte do doświadczeń laboratoryjnych zawierają tabele 1 i 2.

Tabela 1. Charakterystyka ziarna siewnego użytego w doświadczeniach laboratoryjnych

Table 1. Characteristics of seed grain in the laboratory experiments

Rok zbioru Year of harvest	Wilgotność Moisture, %	Zdolność kiełkowania Germination capacity, %	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight, g	Udział frakcji Fractions, %		
				2,2-2,5 mm	2,5-2,8 mm	> 2,8 mm
1995	13,1	91	41	7	33	58
1996	12,6	90	43	10	34	55
1997	13,4	83	37	13	39	44

Tabela 2. Charakterystyka ziarna siewnego po przechowywaniu

Table 2. Characteristics of seed grain after storage

Rok zbioru Year of harvest	Frakcja Fraction, mm	Okres przechowywania, miesiące Storage period, months					
		6		18		30	
		1*	2*	1*	2*	1*	2*
1995	2,2-2,5	13,0	24,3	12,1	24,1	11,9	24,0
	2,5-2,8	12,7	37,0	11,7	36,5	11,7	36,1
	> 2,8	12,5	50,1	11,8	50,0	11,6	49,2
1996	2,2-2,5	12,4	26,1	11,6	25,8	11,4	25,8
	2,5-2,8	12,1	36,8	11,0	36,3	11,1	36,1
	> 2,8	12,2	52,9	10,8	51,3	10,7	51,4
1997	2,2-2,5	13,0	25,6	11,7	24,9	11,9	24,8
	2,5-2,8	13,0	34,2	11,9	33,6	11,8	33,2
	> 2,8	12,7	48,6	11,3	47,9	11,0	47,4

1* Wilgotność – Moisture, %

2* Masa 1000 ziaren – 1000 grain weight, g

Eksperymenty laboratoryjne L1, L3, L5 wykonano w pomieszczeniu wegetacyjnym w temperaturze 20°C i przy naturalnym oświetleniu. Doświadczenia L2, L4 i L6 przeprowadzono w komorze chłodniczej (7°C) bez dostępu światła, co nie pozwoliło na określenie masy siewek. Ziarno kiełkowano na podwójnej warstwie bibuły filtracyjnej w kuwetach o wymiarach 21x12x3 cm. Ocenę wschodów wykonano w wazonach (14x14x12 cm) wypełnionych glebą z poziomu A_p , pochodzącą z pola, na którym prowadzono doświadczenia mikropoletkowe (rozdz. 3.1.2). W doświadczeniach laboratoryjnych wykonano następujące pomiary:

- ocenę początkowej masy ziarna i jego masy po 24 godzinach pęcznienia (doświadczenia L1 i L2),
- codzienne liczenie skielkowanych ziaren do 8. dnia (L3) lub do 14. dnia (L4),
- codzienne liczenie wzeszłych roślin do 14. dnia (L5) lub do 28. dnia (L6),
- określenie masy pędowej części siewki (koleoptyl i pierwszy liść) w 8. dniu kiełkowania (doświadczenie L3) i masy nadziemnej części siewki w 14. dniu po wysiewie (L5).

3.1.2. Doświadczenia polowe mikropoletkowe

W doświadczeniach mikropoletkowych określano wpływ gęstości i głębokości siewu (doświadczenie M1) oraz wielkości ziarna siewnego i głębokości siewu (doświadczenie M2) na cechy biometryczne roślin pszenżyta i na jego plonowanie. Eksperymenty wykonano w Stacji Badawczej w Mochelku w latach 1993-1996 (M1) i 1997-1999 (M2). Doświadczenia zakładano w układzie losowanych podbloków, w 4 powtórzeniach. W doświadczeniu M1 czynnikiem pierwszego rzędu była gęstość siewu: 350, 450 i 550 ziaren na m^2 , a czynnikiem drugiego rzędu – głębokość siewu: 1, 3, 5, 7 cm. W doświadczeniu M2 czynnikiem pierwszym była wielkość ziarna: 2,2-2,5; 2,5-2,8; > 2,8 mm, a drugim głębokość siewu: 1, 3, 5 i 7 cm.

Eksperymenty zlokalizowano na glebie płowej typowej, zaliczanej do gleb lekkich, klasy bonitacyjnej IVb, kompleksu żytniego dobrego. W poziomie orno-próchnicznym na głębokości 0-20 cm – w zależności od roku badań – w 100 g gleby stwierdzono następujące zawartości przyswajalnych składników pokarmowych: 3,2-4,5 mg P; 12,0-17,3 mg K; 1,7-2,1 mg Mg; a pH w 1n KCl 5,6-6,1. Oznaczenia zasobności i odczynu gleby przeprowadzono ogólnie przyjętymi metodami analiz chemiczno-rolniczych.

Przedplonem były rośliny okopowe, burak pastewny lub ziemniak. Nawozy fosforowe i potasowe wysiewano jesienią, a azotowe wiosną w dwóch dawkach po 40 kg $N \cdot ha^{-1}$. Pierwszą dawkę stosowano przed siewem, a drugą w fazie pełni strzelania w źdźbło. Zastosowano superfosfat potrójny granulowany (46%), wysokoprocenową sól potasową (60%) oraz saletrę amonową (34%). Siew ziarna wykonywano ręcznie, w terminach podanych w tabeli 3. Gęstość siewu w doświadczeniu M1 była zgodna z założonymi poziomami czynnika, natomiast w eksperymencie M2 wynosiła 450 kiełkujących ziaren na m^2 .

Tabela 3. Wybrane elementy agrotechniki pszenżyta jarego w doświadczeniach mikropoletkowych i poletkowych
 Table 3. Some agrotechnical elements of spring triticale in microplot and plot experiments

Rok - Year	Doświadczenie Experiment	Odmiana Cultivar	Wielkość pola do zbioru Size of harvest plot, m ²	Rozstawa rzędów Row spacing, cm	Termin siewu Sowing date		Termin zbioru Harvest date		Nawożenie mineralne Mineral fertilization, kg · ha ⁻¹			Pestycydy Pesticides, (kg, l · ha ⁻¹)
					wczesny early	opóźniony delayed	wczesny early sowing	opóźniony delayed sowing	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1993	M1	Maja	0,45	15,0	14.04	-	04.09	-	80	50	70	Decis 2,5EC (0,25)
	P1	Maja	21,6	10,8	13.04	27.04	18.09	18.09	80	50	70	Chwastox D (5)
1994	M1	Maja	0,45	15,0	14.04	-	12.08	-	80	50	70	-
	P1	Maja	21,6	10,8	14.04	26.04	08.08	08.08	80	50	70	Chwastox D (5)
1995	M1	Migo	0,45	15,0	13.04	-	11.08	-	80	60	80	Chwastox D (5)
	P1	Migo	24,0	10,3	13.04	27.04	08.08	16.08	80	60	80	Chwastox D (5)
1996	M1	Migo	0,45	15,0	22.04	-	04.09	-	80	60	80	Chwastox Turbo (2)
	P1	Migo	24,0	10,3	23.04	06.05	06.09	06.09	80	60	80	Chwastox Turbo (2)
1997	M2	Migo	0,45	15,0	10.04	-	25.08	-	80	60	80	Aminopielik D (3)
	P1	Migo	24,0	10,3	01.04	20.04	20.08	29.08	80	60	80	Aminopielik D (3)
1998	M2	Migo	0,45	15,0	09.04	-	18.08	-	80	60	80	Chwastox D (5)
	P2	Migo	16,5	10,7	30.03	17.04	17.08	17.08	80	40	60	Chwastox D (5), Sumi-Alpha 050EC (0,25)
1999	M2	Migo	0,45	15,0	07.04	-	12.08	-	80	60	80	-
	P2	Migo	16,5	10,7	30.03	21.04	06.08	06.08	80	40	60	Granstar 75WG (0,01) Talstar 100EC (0,15)

Pozostałe elementy agrotechniki były zgodne z wymaganiami gatunku, a podstawowe z nich zamieszczono w tabeli 3.

Pomiary cech biometrycznych roślin i komponentów plonu pszenżyta wykonywano na wszystkich roślinach z trzech środkowych rzędów na każdym poletku (0,45 m²). Określono liczbę roślin po wschodach i przed zbiorem oraz liczbę kłosów na tej powierzchni, którą wyrażono w sztukach na m². Oznaczono krzewienie produkcyjne roślin, długość źdźbła, liczbę ziaren w kłosie, masę ziarna z kłosa, plon ziarna (g · m⁻²) i masę tysiąca ziaren.

3.1.3. Doświadczenia polowe poletkowe

Celem doświadczeń polowych poletkowych było poznanie wpływu wielkości ziarna siewnego, terminu, gęstości i głębokości siewu oraz ich współdziałanie w różnych warunkach siedliskowych na wzrost, rozwój i plonowanie pszenżyta jarego na większych jednostkach eksperymentalnych. Doświadczenie P1 realizowano w latach 1993-1997 na tych samych polach doświadczalnych, co doświadczenia mikropoletkowe M1 i M2. Doświadczenie polowe P2 wykonano w latach 1998-1999 w SDOO Chrzastowo na glebie brunatnej właściwej zaliczanej do klasy bonitacyjnej IIIb i kompleksu pszennego dobrego. Zawartość przyswajalnych składników pokarmowych w 100 g gleby w warstwie 0-20 cm wynosiła 11,7-15,0 mg P; 19,8-25,0 mg K i 2,9-3,8 mg Mg. Odczyn oznaczony w 1n KCl wynosił 6,9-7,2. Analizę gleby wykonano w laboratoriach Katedry Gleboznawstwa ATR i Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Bydgoszczy. Doświadczenie P2 zlokalizowano w stanowisku po buraku cukrowym.

Doświadczenia poletkowe P1 i P2 zakładano jako trójczynnikowe w układzie losowanych podbloków, w czterech powtórzeniach. Czynniki doświadczalnymi i ich poziomami były:

	Doświadczenie P1	Doświadczenie P2
Czynnik I	Termin siewu: – wczesny (tab. 3) – opóźniony (tab. 3)	Termin siewu: – wczesny (tab. 3) – opóźniony (tab. 3)
Czynnik II	Gęstość siewu: – 300 ziaren · m ⁻² – 400 ziaren · m ⁻² – 500 ziaren · m ⁻² – 600 ziaren · m ⁻²	Gęstość siewu: – 300 ziaren · m ⁻² – 450 ziaren · m ⁻² – 600 ziaren · m ⁻²
Czynnik III	Głębokość siewu: – płytko (2-3 cm) – głęboko (5-6 cm)	Wielkość (grubość) ziarna siewnego: – 2,2-2,5 mm – 2,5-2,8 mm – > 2,8 mm

Siew wykonywano mechanicznie. Zróżnicowanie głębokości osiągnięto poprzez odpowiednie dociążenie redlic siewnika. Jako optymalny termin siewu przyjęto siew możliwie wczesny w danym roku i miejscowości. Zakładano 14-dniowe opóźnienie drugiego terminu siewu, które w zależności od przebiegu pogody w poszczególnych latach badań wyniosło od 12 do 22 dni. Wybrane elementy badań i agrotechniki pszenżyta jarego w doświadczeniach polowych przedstawia tabela 3. W trakcie realizacji doświadczeń na każdym poletku – na powierzchni 1 m^2 – określono obsadę roślin po wschodach i obsadę kłosów przed zbiorem. Z kolei na 20 losowo pobranych z poletka roślinach oznaczono: długość źdźbła, liczbę ziaren w kłosie i masę ziarna z kłosa, a w doświadczeniu P2 dodatkowo krzewienie produkcyjne. Podczas zbioru określono plon ziarna przy wilgotności 15% i masę tysiąca ziaren, wyliczono plon netto ziarna. Ponadto w doświadczeniu P2 oznaczono także wielkość roślin w fazie 4 liści, początku strzelania w źdźbło, pełni kłoszenia i w fazie dojrzałości pełnej. W tym celu określono świeżą masę nadziemnej części 20 roślin na poletku (w fazie dojrzałości pełnej – suchą masę).

3.2. Warunki opadowo-termiczne realizacji badań

Doświadczenia mikropoletkowe i poletkowe przeprowadzono w rejonie o małej ilości opadów. Średnia roczna suma opadów w Stacji Badawczej w Mochelku wynosi 432 mm, z czego na półrocze letnie przypada 277 mm. Opady w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Chrząstowie są również małe, a ich suma wynosi odpowiednio 494 i 305 mm.

Warunki opadowo-termiczne w latach realizacji badań były silnie zróżnicowane (tab. 4 i 5). W okresie prowadzenia doświadczeń poletkowych (P1), a zwłaszcza mikropoletkowych (M1) przeważały lata o małej ilości opadów z silnie zaznaczonymi okresami posuszonymi. Doświadczenia M2 oraz P2 realizowano natomiast w latach o większej ilości opadów oraz ich korzystniejszym rozkładzie. Suma opadów od kwietnia do lipca w SB Mochelk wahała się od 134 mm w 1994 roku do 255 mm w 1996 roku i 262 mm w 1997 roku. Zróżnicowane były także sumy opadów w poszczególnych miesiącach i dekadach wegetacji pszenżyta jarego. W 1993 roku opady w kwietniu, maju i pierwszej dekadzie czerwca były bardzo małe, co spowodowało zahamowanie wzrostu roślin. Objawy niedoboru wody były pogłębiane przez znacznie wyższą od przeciętnej temperaturę powietrza. Następnie duża suma opadów, zwłaszcza w 2. i 3. dekadzie czerwca oraz w lipcu, a także w sierpniu spowodowała wydłużenie krzewienia i strzelania w źdźbło, szczególnie u roślin wysianych w terminie opóźnionym. Dostateczna suma opadów w tym okresie i umiarkowana temperatura powietrza przyczyniły się do wykształcenia przez pszenżyto dużej liczby, lecz małych kłosów, przedłużały wegetację roślin i opóźniały ich zbiór.

Tabela 4. Dekadowe i miesięczne średnie temperatury powietrza (°C) w SB Mochetek i SDOO Chrząstowo w okresie badań i w wieloletniu
 Table 4. Decade and monthly mean air temperature (°C) at the SB Mochetek and SDOO Chrząstowo over the experimental period and multi-year period

Miesiąc Month	Dekada Decade	Mochetek								Chrząstowo			
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Wielolecie multi-year period	1998	1999	Wielolecie multi-year period	
Kwiecień April	1	4,5	6,9	5,1	4,9	4,2	6,9	9,0	6,2	7,1	10,7	6,8	
	2	6,1	7,2	6,5	6,1	2,3	7,3	6,2	6,4	7,2	7,1	6,9	
	3	17,6	13,7	13,0	12,9	7,6	13,6	10,7	9,2	13,2	11,6	12,5	
	średnia – mean	9,4	9,3	8,2	8,0	4,7	9,3	8,6	7,3	9,2	9,8	8,7	
Maj May	1	15,5	11,0	10,8	9,9	11,1	13,7	10,0	11,4	13,5	12,0	11,7	
	2	19,5	15,2	10,5	15,5	14,7	13,7	10,3	13,5	13,6	12,0	14,2	
	3	16,9	11,2	17,3	12,4	8,9	13,9	15,9	13,4	13,7	18,0	15,0	
	średnia – mean	17,3	12,5	12,9	12,6	11,6	13,8	12,1	12,8	13,6	14,0	13,6	
Czerwiec June	1	18,0	14,6	17,1	19,1	14,6	19,7	16,1	15,5	19,6	17,9	17,7	
	2	15,3	13,4	15,8	14,8	15,6	13,9	17,4	15,7	14,3	18,4	16,2	
	3	13,2	19,6	17,3	13,5	17,7	16,0	15,9	16,9	16,0	16,8	17,3	
	średnia – mean	15,5	15,9	16,7	15,8	16,0	16,6	16,5	16,0	16,6	17,7	17,1	
Lipiec July	1	16,7	18,6	20,1	15,5	18,5	14,1	20,3	17,6	14,1	21,8	19,1	
	2	16,1	22,6	21,5	14,2	17,0	16,5	20,3	17,7	16,6	21,9	19,2	
	3	17,4	26,5	21,3	16,2	17,6	19,2	19,4	18,4	19,4	20,8	20,6	
	średnia – mean	16,7	22,6	21,0	15,3	17,7	16,6	20,0	17,9	16,7	21,5	19,6	
Sierpień August	1	18,3	24,0	20,5	17,4	18,7	17,4	20,8	18,9	17,7	23,1	21,2	
	2	17,6	16,2	21,5	18,3	20,0	16,7	15,8	17,6	17,1	17,0	18,7	
	3	13,2	17,4	17,3	18,7	20,8	12,7	15,8	16,4	13,0	17,0	17,7	
	średnia – mean	16,4	19,2	19,8	18,1	19,8	15,6	17,5	17,6	15,9	19,0	19,2	
Wrzesień September	1	12,0	15,3	14,3	12,8	16,3	14,0	17,2	14,9	14,9	19,2	15,3	
	2	10,9	13,7	14,0	9,3	12,1	12,4	13,6	12,9	12,6	15,8	13,3	
	3	12,3	13,5	11,2	9,0	11,2	11,8	16,0	11,7	12,1	17,3	12,8	
	średnia – mean	11,7	14,2	13,2	10,4	13,2	12,7	15,6	13,2	13,2	17,4	13,8	

Tabela 5. Dekadowe i miesięczne sumy opadów (mm) w SB Mochełek i SDOO Chrzążstowo w okresie badań i w wieloletciu
 Table 5. Decade and monthly precipitation (mm) at the SB Mochełek and SDOO Chrzążstowo over the experimental period and multi-year period

Miesiąc Month	Dekada Decade	Mochełek										Chrzążstowo		
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Wieloletcie multi-year period	1998	1999	Wieloletcie multi-year period		
Kwiecień April	1	6,6	5,3	19,6	0,9	4,1	8,7	7,7	8,7	13,7	7,6	8,1		
	2	2,7	8,1	2,3	12,3	11,3	9,9	39,2	8,9	14,1	41,4	14,5		
	3	0,0	2,9	4,0	6,2	5,3	2,5	15,2	9,5	2,6	34,5	8,6		
	suma – sum	9,3	16,3	25,9	19,4	20,7	21,1	62,1	27,1	30,4	83,5	31,2		
Maj May	1	7,0	0,0	9,6	82,9	34,6	33,3	11,3	15,5	30,1	19,6	25,2		
	2	0,0	47,3	21,3	10,4	23,8	0,1	21,7	15,0	0,0	15,2	14,8		
	3	11,7	19,6	20,6	10,4	38,1	13,0	12,5	13,5	27,7	10,8	14,9		
	suma – sum	18,7	66,9	51,5	103,7	96,5	46,4	45,5	44,0	57,8	45,6	54,9		
Czerwiec June	1	0,0	16,8	34,4	4,7	2,9	24,3	23,0	18,8	32,9	23,9	23,0		
	2	30,5	14,7	5,2	19,7	9,5	46,2	2,0	20,9	30,9	3,1	19,5		
	3	33,5	12,8	12,6	15,7	24,3	24,2	33,6	20,8	19,3	26,6	24,6		
	suma – sum	64,0	44,3	52,2	40,1	36,7	94,7	58,6	60,5	83,1	53,6	67,1		
Lipiec July	1	26,1	6,3	0,0	48,0	37,0	19,1	22,0	16,5	29,0	10,8	24,8		
	2	31,7	0,2	11,4	21,3	48,4	17,3	21,9	30,2	17,2	25,9	22,8		
	3	13,3	0,0	0,7	22,6	23,1	59,6	0,0	18,7	54,4	0,1	20,8		
	suma – sum	71,1	6,5	12,1	91,9	108,5	96,0	43,9	65,4	100,6	36,8	68,4		
Sierpień August	1	25,7	0,0	1,5	1,9	14,9	19,3	8,5	17,1	13,4	5,8	12,0		
	2	9,8	14,6	1,4	54,1	0,0	6,4	19,6	14,8	10,6	10,1	17,2		
	3	14,5	13,1	52,8	38,9	0,2	40,1	25,7	18,0	59,1	19,4	23,6		
	suma – sum	50,0	27,7	55,7	94,9	15,1	65,8	53,8	49,9	83,1	35,3	52,8		
Wrzesień September	1	46,3	37,1	51,0	15,9	19,1	3,8	5,2	14,7	18,8	1,5	22,6		
	2	37,9	25,3	26,1	14,1	4,5	68,9	1,3	16,7	69,8	0,7	21,0		
	3	11,1	5,8	17,2	13,1	0,4	0,0	13,2	12,2	0,4	11,1	6,7		
	suma – sum	95,3	68,2	94,3	43,1	24,0	72,7	19,7	43,6	89,0	13,3	50,3		

W latach 1994-1995 drastyczny niedobór opadów, przy jednocześnie wysokiej temperaturze powietrza wystąpił w lipcu, co spowodowało zahamowanie wegetacji pszenżyta jarego oraz przyspieszyło jego dojrzewanie i zbiór. Suma i rozkład opadów w okresie kwiecień-wrzesień w latach 1996-1997 były bardziej korzystne dla wegetacji pszenżyta jarego. Suma opadów w maju 1996 roku i lipcu 1997 roku przewyższała około 1,5-2-krotnie średnie wieloletnie. Czynnikiem ograniczającym wzrost i plonowanie pszenżyta jarego w 1997 roku, zwłaszcza wcześniej wysianego w doświadczeniu P1, a także w doświadczeniu M2 była niska temperatura powietrza w kwietniu, co przyczyniło się do opóźnienia wschodów i mniejszej od zakładanej obsady roślin.

Warunki meteorologiczne w okresie wegetacji pszenżyta jarego w 1998 i 1999 roku, w miejscowościach Mochełek i Chrzastowo były podobne (tab. 4 i 5). W 1998 roku opady w kwietniu i maju były zbliżone do średnich wieloletnich, a w czerwcu i lipcu znacznie je przewyższały, co wpłynęło na opóźnienie zbioru i większą wilgotność ziarna w doświadczeniach M2 i P2. Ciepły i suchy przełom marca i kwietnia 1999 roku umożliwił wczesne rozpoczęcie siewów pszenżyta, a obfitująca w opady druga dekada kwietnia – późniejsze niż zakładano – zakończenie ich w doświadczeniu P2. Bezdeszczowa trzecia dekada lipca i mała ilość opadów w pierwszej dekadzie sierpnia spowodowały szybkie i równomierne, niezależnie od terminu siewu, dojrzewanie roślin oraz przyspieszenie zbioru.

3.3. Opracowanie statystyczne wyników

Dane źródłowe z doświadczeń laboratoryjnych L1-L6 opracowano w układzie zależnym – losowanych podbloków. W badaniach tych okres przechowywania ziarna siewnego potraktowano jako czynnik pierwszego rzędu. Szybkość kiełkowania ziarna w doświadczeniach laboratoryjnych wyrażono jako średni czas kiełkowania wyliczony metodą Piepera opisaną przez Grzesiuka i Kulkę [21]. W analogiczny sposób określono szybkość wschodów.

Uzyskane dane liczbowe poszczególnych cech z pojedynczych doświadczeń laboratoryjnych, mikropoletkowych i poletkowych poddano analizie wariancji, stosując modele liniowe odpowiednio do układu danego doświadczenia. Analizę wariancji doświadczeń wielokrotnych przeprowadzono w modelu mieszanym z błędami łącznymi. Syntetyczne opracowanie wyników eksperymentu polowego P2 wykonano w modelu stałym, gdyż krótki okres badań nie upoważniał do traktowania lat jako próby losowej. Ocenę istotności różnic pomiędzy średnimi obiektowymi wykonano testem Tukeya przy poziomie istotności $p = 0,05$.

Udział obsady kłosów, liczby ziaren w kłosie i masy tysiąca ziaren w różnicy plonów pszenżyta jarego, będącej wynikiem wysiewu ziarna różnej wielkości (grubości), zróżnicowania terminu siewu, różnej gęstości siewu oraz

zmiennej głębokości siewu w doświadczeniach mikropoletkowych i poletkowych, wyliczono za pomocą metody Rudnickiego [88].

Zależności pomiędzy głębokością umieszczenia ziarna w glebie a zdolnością oraz szybkością wschodów w doświadczeniach laboratoryjnych, a także pomiędzy głębokością siewu a wschodami i plonem ziarna w poszczególnych doświadczeniach mikropoletkowych określono na podstawie analizy regresji prostej 1^o i 2^o. Wyniki doświadczeń M1 i M2 opracowano również łącznie, przyjmując wartości analizowanych cech dla gęstości siewu 450 ziaren na m² w obu doświadczeniach oraz wartości średnie dla trzech badanych frakcji ziarna w doświadczeniu M2.

Wykonano także analizę regresji wielokrotnej, wielomianowej ze współdziałaniem zmiennych niezależnych i eliminacją wyrazów nieistotnych przy $p > 0,05$. Zmiennymi niezależnymi w doświadczeniach laboratoryjnych były: zdolność kiełkowania ziarna siewnego przed przechowywaniem, okres jego przechowywania, wielkość ziarna wyrażona masą tysiąca ziaren i głębokość umieszczenia ziarna w glebie, a zmiennymi zależnymi zdolność lub szybkość wschodów. Opierając się na wynikach pięcioletniego doświadczenia poletkowego (P1) oraz czteroletniego doświadczenia mikropoletkowego (M1), przeprowadzonych w latach 1993-1997, określono wpływ ilości opadów w okresie kwiecień-lipiec oraz współdziałanie ilości opadów i agrotechnicznych elementów siewu na plonowanie pszenżyta jarego. Wykonano analizę regresji prostej oraz wielokrotnej, wielomianowej ze współdziałaniem zmiennych niezależnych. Jako zmienne niezależne przyjęto: ilość opadów w kwietniu lub w okresie kwiecień-lipiec oraz, w zależności od doświadczenia, termin siewu określony liczbą dni po 1. kwietnia, gęstość i głębokość siewu. Zmiennymi zależnymi były natomiast cechy charakteryzujące wzrost i plonowanie pszenżyta jarego.

W omówieniu wyników przedstawiono i zinterpretowano efekty główne czynników doświadczalnych, a następnie ich współzależny wpływ na wzrost, rozwój i plonowanie pszenżyta jarego. Wynikało to z niezależnego – w wielu przypadkach – oddziaływania czynników doświadczalnych oraz z konieczności porównania wpływu różnych poziomów danego czynnika na pszenżyto jare w poszczególnych doświadczeniach. W trzeciej części rozdziału 4. omówiono natomiast zależność wzrostu i plonowania pszenżyta jarego od ilości opadów w okresie kwiecień-lipiec oraz ich współzależne oddziaływanie z terminem, gęstością i głębokością siewu.

4. OMÓWIENIE WYNIKÓW

4.1. Zależność wzrostu, rozwoju i plonowania pszenżyta jarego od długości przechowywania i wielkości ziarna siewnego oraz terminu, gęstości i głębokości siewu

4.1.1. Wpływ okresu przechowywania materiału siewnego na początkowy wzrost roślin

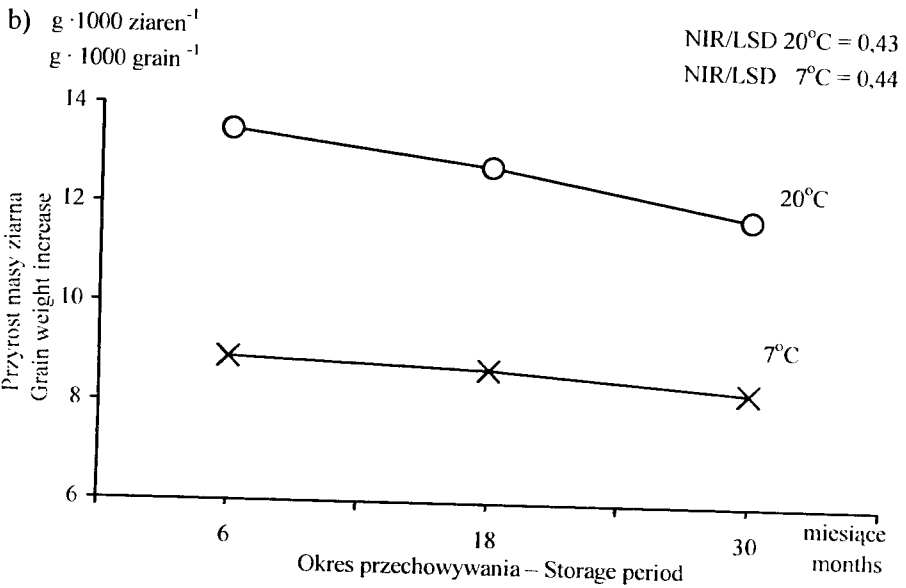
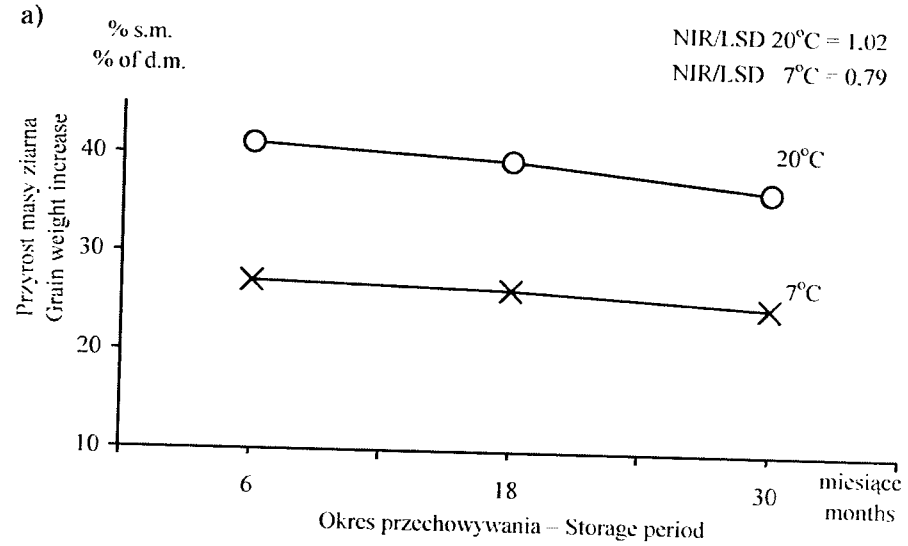
4.1.1.1. Kielkowanie ziarna

Okres przechowywania ziarna siewnego pszenżyta jarego wpłynął istotnie na przebieg fazy kielkowania. Ziarno przechowywane przez 6 miesięcy i poddane pęcznieniu w temperaturze 20°C po 24 godzinach zwiększyło masę o 41,1%, w stosunku do suchej masy, co wynosiło 13,5 gramów dla 1000 badanych ziarniaków. Przyrost masy ziarna pęczniejącego w temperaturze 7°C był mniejszy i wyniósł odpowiednio 27,1% i 8,9 g (rys. 1a, b).

Wydłużenie okresu przechowywania ziarna siewnego spowodowało zmniejszenie przyrostu jego masy w początkowym etapie kielkowania. Istotne zmniejszenie przyrostu masy ziarna pęczniejącego w temperaturze 20°C ujawniło się już po 18 miesiącach jego przechowywania, a pęczniejącego w temperaturze 7°C dopiero po 30 miesiącach magazynowania.

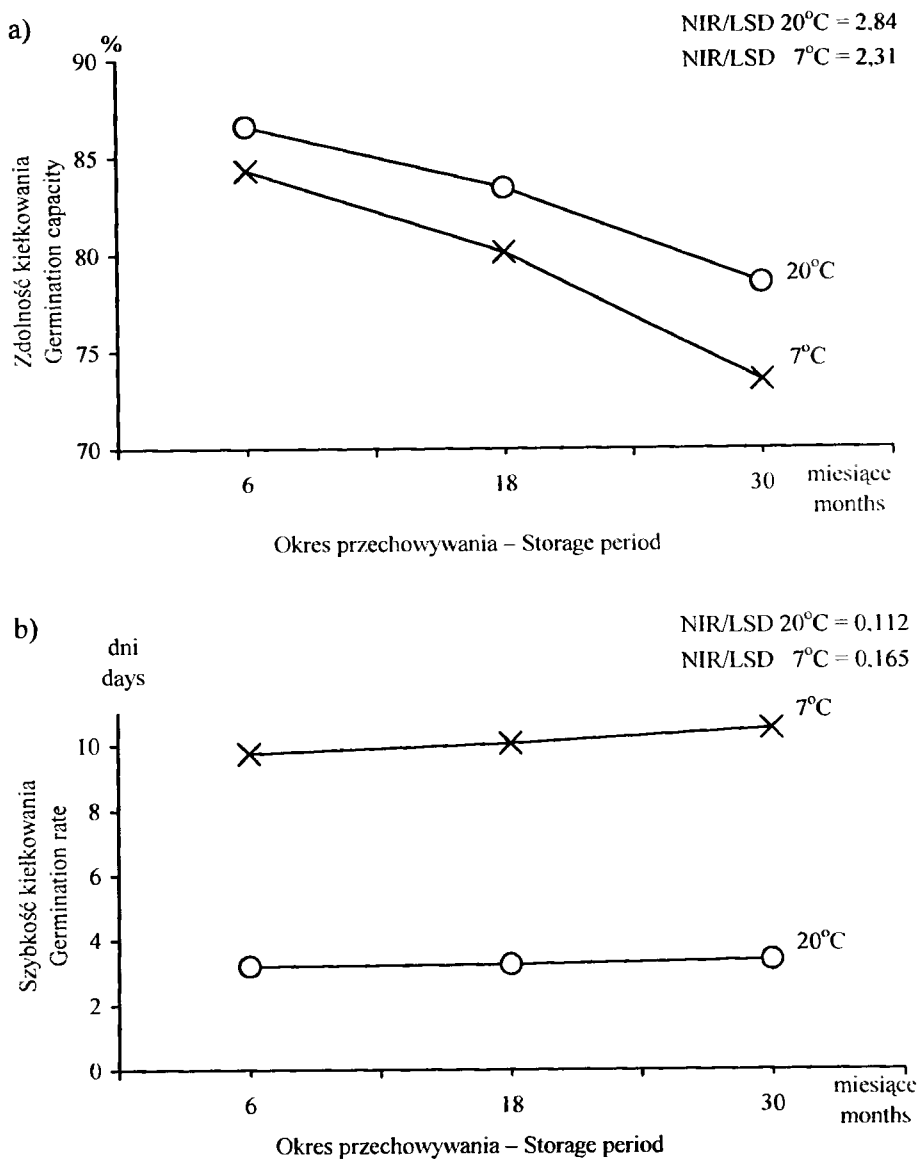
Zdolność kielkowania ziarna pszenżyta jarego w temperaturze 20°C była nieco większa niż w temperaturze 7°C, co ujawniło się zwłaszcza u dłużej przechowywanego materiału siewnego. Po 6 miesiącach magazynowania ziarna różnica ta wyniosła 2,3 punkty procentowe, a po 30 miesiącach 5,0 punktów procentowych. Najlepiej, zarówno w temperaturze 20°C jak i 7°C, kielkowało ziarno przechowywane przez 6 miesięcy. Wydłużenie okresu jego przechowywania do 18, a następnie do 30 miesięcy, powodowało sukcesywne, istotne zmniejszenie zdolności kielkowania (rys. 2a).

Średni czas kielkowania w temperaturze 20°C ziarna przechowywanego przez 6 miesięcy wyniósł 3,2 dni, a w temperaturze 7°C – 9,8 dni. Ziarno przechowywane przez 18 miesięcy kielkowało wolniej w temperaturze 7°C. W temperaturze wyższej szybkość kielkowania ziarna po 18 miesiącach przechowywania była natomiast podobna jak po 6 miesiącach od zbioru. Z kolei ziarno magazynowane przez 30 miesięcy kielkowało istotnie wolniej, niezależnie od temperatury, od ziarna przechowywanego przez 6, a także 18 miesięcy (rys. 2b).



Rys. 1. Wpływ okresu przechowywania materiału siewnego na przyrost masy ziarna pszenżyta jarego po 24 godzinach pęcznienia w temperaturze 20 i 7°C

Fig. 1. Effect of the seed storage period on the increase in spring triticale grain weight after 24-hour swelling at 20°C and 7°C

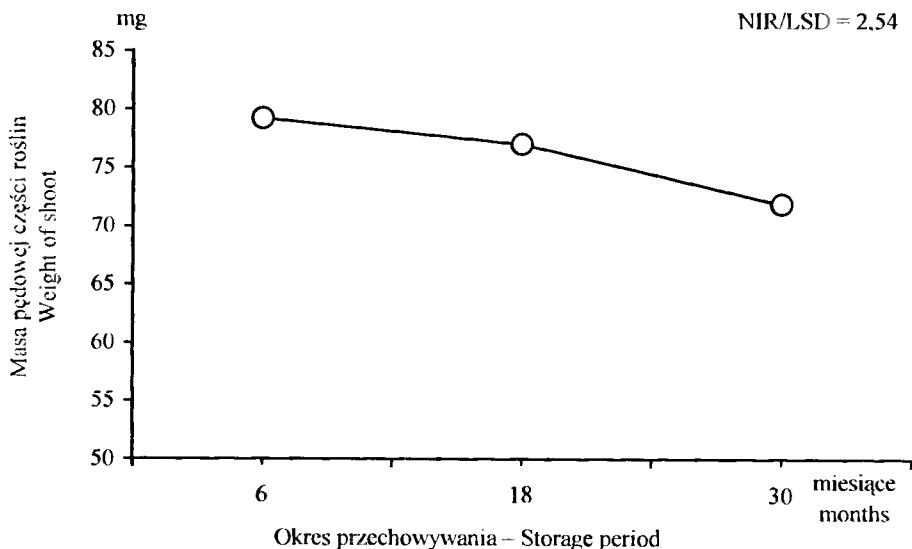


Rys. 2. Wpływ okresu przechowywania materiału siewnego na zdolność kiełkowania (a) oraz średni czas kiełkowania (b) ziarna pszenżyta jarego w temperaturze 20 i 7°C

Fig. 2. Effect of the seed storage period on the germination capacity (a) and mean germination time (b) of spring triticale grain at 20°C and 7°C

Okres przechowywania ziarna siewnego wpłynął znacząco na początkowy wzrost pszenżyta jarego. Masa pędowej części roślin, po ośmiu dniach kiełko-

wania ziarna w temperaturze 20°C przechowywanego przez 6 i 18 miesięcy, nie różniła się istotnie i była zarazem większa od masy koleoptyla wraz z pierwszym liściem siewki pochodzącej z ziarna magazynowanego przez 30 miesięcy (rys. 3).



Rys. 3. Wpływ okresu przechowywania materiału siewnego na świeżą masę pędowej części siewki pszenżyta jarego po ośmiu dniach kiełkowania w temperaturze 20°C

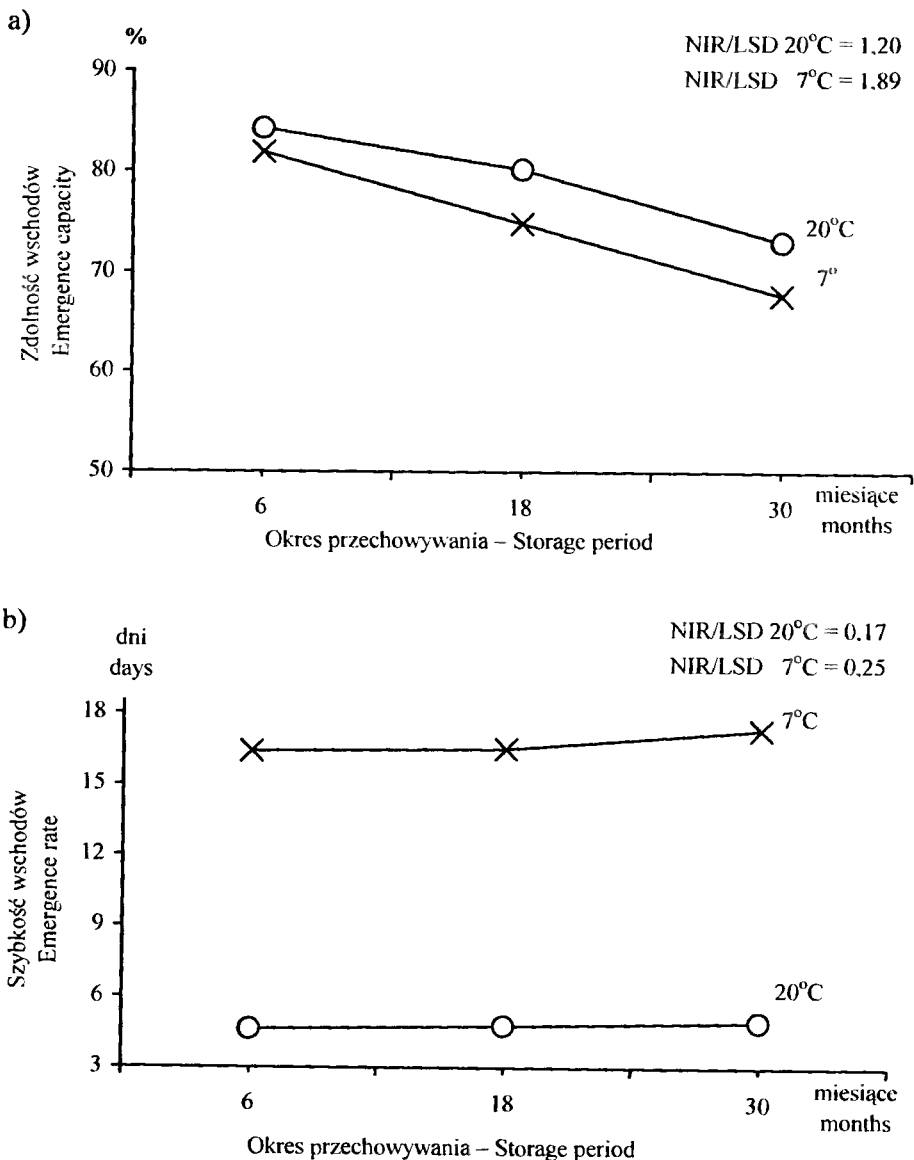
Fig. 3. Effect of the seed storage period on the fresh weight of spring triticale seedling shoot after eight days of germination at 20°C

4.1.1.2. Wschody roślin

Zdolność wschodów pszenżyta jarego w doświadczeniach laboratoryjnych zależała od okresu przechowywania ziarna siewnego. Liczba wschodzących roślin zarówno w temperaturze 20°C, jak i 7°C, zmniejszała się wraz z wydłużaniem okresu przechowywania ziarna z 6 do 18, a następnie do 30 miesięcy. Wschody roślin w temperaturze 20°C, z ziarna przechowywanego przez 18 miesięcy były tylko o 4,1 punkty procentowe gorsze od wschodów roślin z ziarna przechowywanego przez 6 miesięcy od zbioru, ale różnica ta okazała się statystycznie istotna. Zmniejszenie zdolności wschodów w niższej temperaturze (7°C) było silniejsze i przekroczyło 7 punktów procentowych. Przechowywanie ziarna siewnego przez 30 miesięcy spowodowało dalsze istotne pogorszenie wschodów pszenżyta zarówno w temperaturze 20°C, jak i 7°C (rys. 4a).

Szybkość wschodów pszenżyta jarego wysiewanego po 6 miesiącach od zbioru wynosiła 4,6 dni w temperaturze 20°C oraz 16,4 dni w temperaturze 7°C i nie różniła się istotnie od szybkości wschodów roślin z ziarna przechowywa-

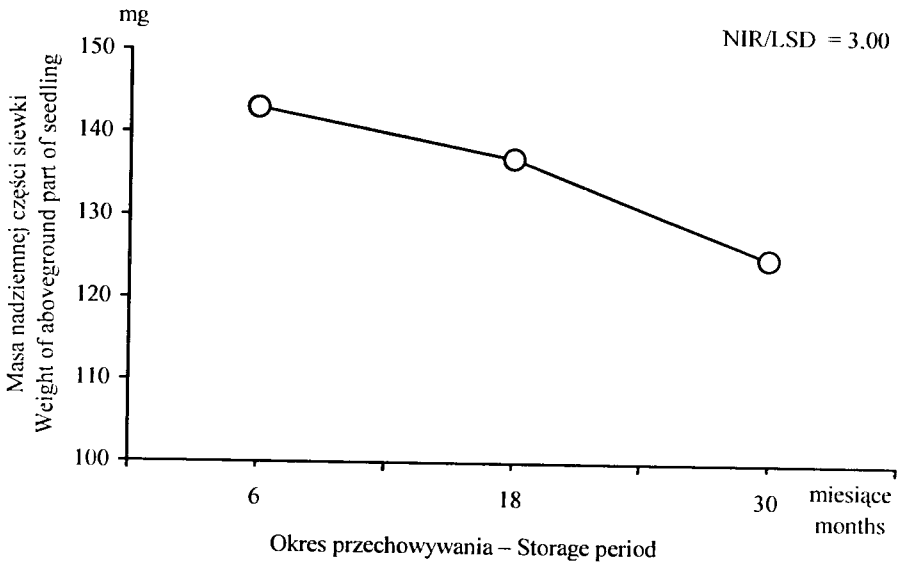
nego przez 18 miesięcy. Wydłużenie okresu magazynowania materiału siewnego do 30 miesięcy spowodowało natomiast istotny spadek szybkości wschodów, tak w temperaturze wyższej jak i niższej (rys. 4b).



Rys. 4. Wpływ okresu przechowywania materiału siewnego na zdolność wschodów (a) oraz średni czas wschodów (b) pszenżyta jarego w temperaturze 20 i 7°C

Fig. 4. Effect of the seed storage period on the emergence capacity (a) and mean emergence time (b) of spring triticale at 20°C and 7°C

Okres przechowywania materiału siewnego wpłynął istotnie także na początkowy wzrost roślin pszenżyta jarego. Masa nadziemnej części 14-dniowej siewki wyrosłej z ziarna przechowywanego przez 18 miesięcy była o 6 miligramów (tj. o 4,2%), a z ziarna magazynowanego przez 30 miesięcy o 18 miligramów (12,6%) mniejsza od masy siewki z ziarna wysiewanego 6 miesięcy po zbiorze (rys. 5).

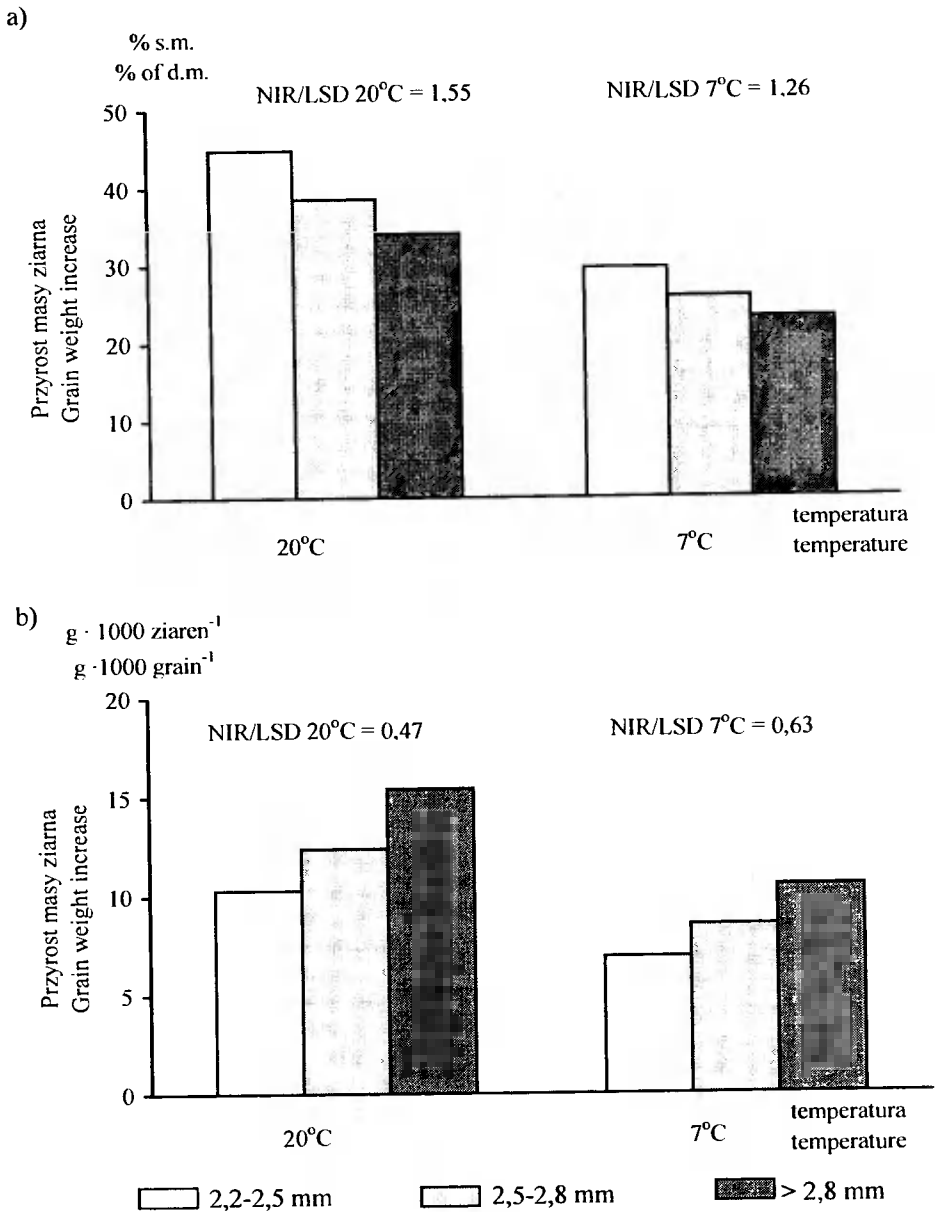


Rys. 5. Wpływ okresu przechowywania materiału siewnego na świeżą masę nadziemnej części czternastodniowej siewki pszenżyta jarego w temperaturze 20°C
 Fig. 5. Effect of the seed storage period on the fresh weight of aboveground part of the 14-day spring triticale seedling at 20°C

4.1.2. Wpływ wielkości ziarna siewnego na wzrost, rozwój i plonowanie pszenżyta jarego

4.1.2.1. Kiełkowanie ziarna

Zmiana masy kiełkującego ziarna pszenżyta jarego zależała od wielkości ziarna siewnego. Największy przyrost masy, wyrażony w gramach na 1000 pęczniących ziaren, wystąpił w przypadku ziarna dużego. Przyrost masy ziarna frakcji > 2,8 mm był istotnie większy niż ziarna średniej wielkości i małego. Natomiast w stosunku do suchej masy ziarna, w największym stopniu swą masę zwiększało pęczniące ziarno drobne, frakcji 2,2-2,5 mm. Przyrost ten był istotnie większy niż przyrost masy ziarna średniej wielkości i dużego. Obserwowane zależności przyrostu masy pęczniącego ziarna od jego wielkości wystąpiły zarówno podczas kiełkowania w temperaturze 20°C, jak i 7°C, choć w temperaturze wyższej przyrosty masy pęczniącego ziarna były większe (rys. 6a, b).



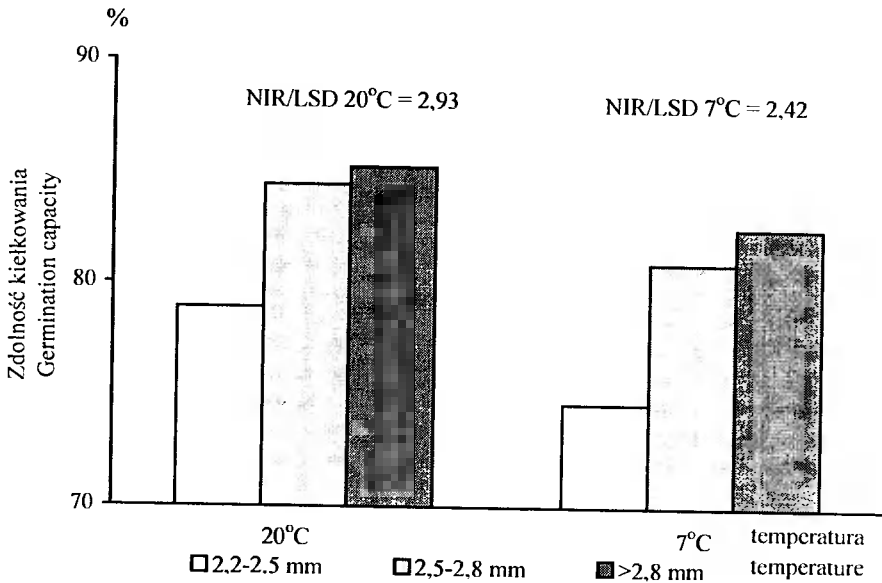
Rys. 6. Wpływ wielkości ziarna siewnego pszenżyta jarego na przyrost jego masy po 24 godzinach pęcznienia w temperaturze 20 i 7°C

Fig. 6. Effect of the spring triticale seed grain size on the increase in its weight after 24-hour swelling at 20°C and 7°C

Zdolność kiełkowania ziarna dużego i średniej wielkości nie różniła się istotnie, ale była większa od zdolności kiełkowania ziarna małego (rys. 7). Ziar-

no frakcji 2,2-2,5 mm kiełkowało jednak najszybciej. Wartość współczynnika Piepera kiełkującego ziarna małego była podobna jak ziarna średniej wielkości, a zarazem istotnie mniejsza niż ziarna frakcji > 2,8 mm (tab. 6). Wpływ wielkości ziarna siewnego na zdolność i szybkość kiełkowania pszenżyta jarego w temperaturze 20°C i 7°C był podobny.

Masa pędowej części ośmiodniowej siewki była tym większa, im większe wysiewano ziarno. Masa koleoptyla i pierwszego liścia pszenżyta z ziarna dużego przewyższała o 5,3 mg masę rośliny z ziarna średniej wielkości i o 14,0 mg masę pędowej części siewki pszenżyta z ziarna małego (rys. 8).



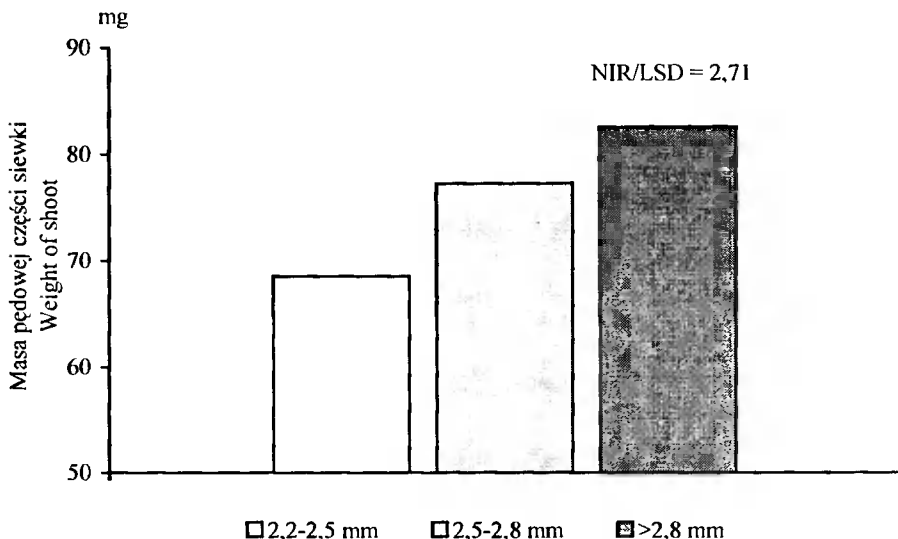
Rys. 7. Wpływ wielkości ziarna siewnego na zdolność kiełkowania pszenżyta jarego w temperaturze 20 i 7°C

Fig. 7. Effect of the seed grain size on the spring triticale germination capacity at 20°C and 7°C

Tabela 6. Wpływ wielkości ziarna siewnego na średni czas kiełkowania (dni) pszenżyta jarego w temperaturze 20 i 7°C

Table 6. Effect of the seed grain size on mean germination time (days) of spring triticale at 20°C and 7°C

Temperatura Temperature	Wielkość ziarna Grain size, mm			NIR LSD
	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8	
20°C	3,2	3,2	3,3	0,09
7°C	10,0	10,1	10,2	0,17



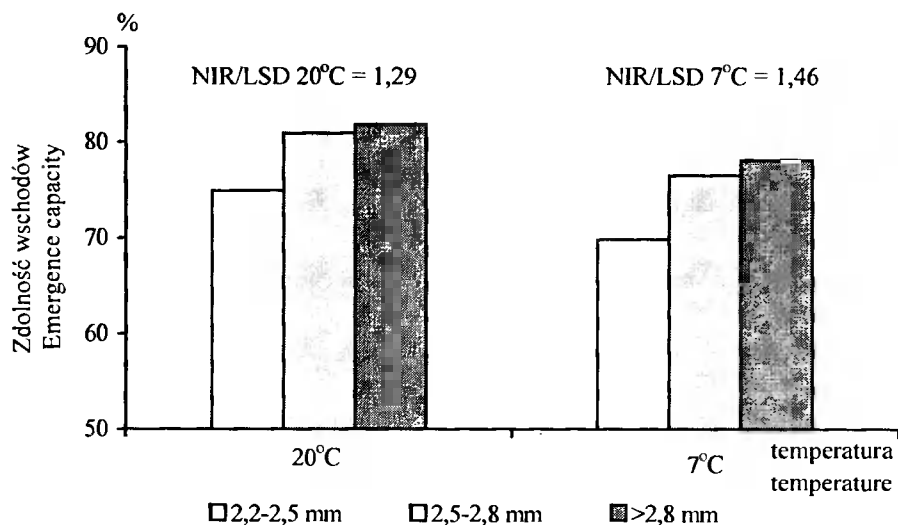
Rys. 8. Wpływ wielkości ziarna siewnego na świeżą masę pędowej części siewki pszenżyta jarego po ośmiu dniach kiełkowania w temperaturze 20°C

Fig. 8. Effect of the seed grain size on the fresh weight of spring triticale seedling shoot after eight days of germination at 20°C

4.1.2.2. Wschody roślin

W temperaturze 20°C zdolność wschodów pszenżyta jarego z ziarna średniej wielkości i dużego nie różniła się znacząco, ale była istotnie większa niż z ziarna małego. W temperaturze 7°C wschody były natomiast tym większe, im grubsze wysiewano ziarno (rys. 9).

Średni czas wschodów pszenżyta jarego w temperaturze 20°C wyniósł 4,8 dnia i nie zależał od wielkości wysiewanego ziarna. Wschody roślin w temperaturze 7°C były znacznie wolniejsze i związane z wielkością materiału siewnego. Najszybciej wschodziły rośliny, gdy wysiewano ziarno duże, następnie ziarno średniej wielkości, a najwolniej przy siewie ziarna małego (tab. 7).



Rys. 9. Wpływ wielkości ziarna siewnego na zdolność wschodów pszenżyta jarego w temperaturze 20 i 7°C

Fig. 9. Effect of the seed grain size on the spring triticale emergence capacity at 20°C and 7°C

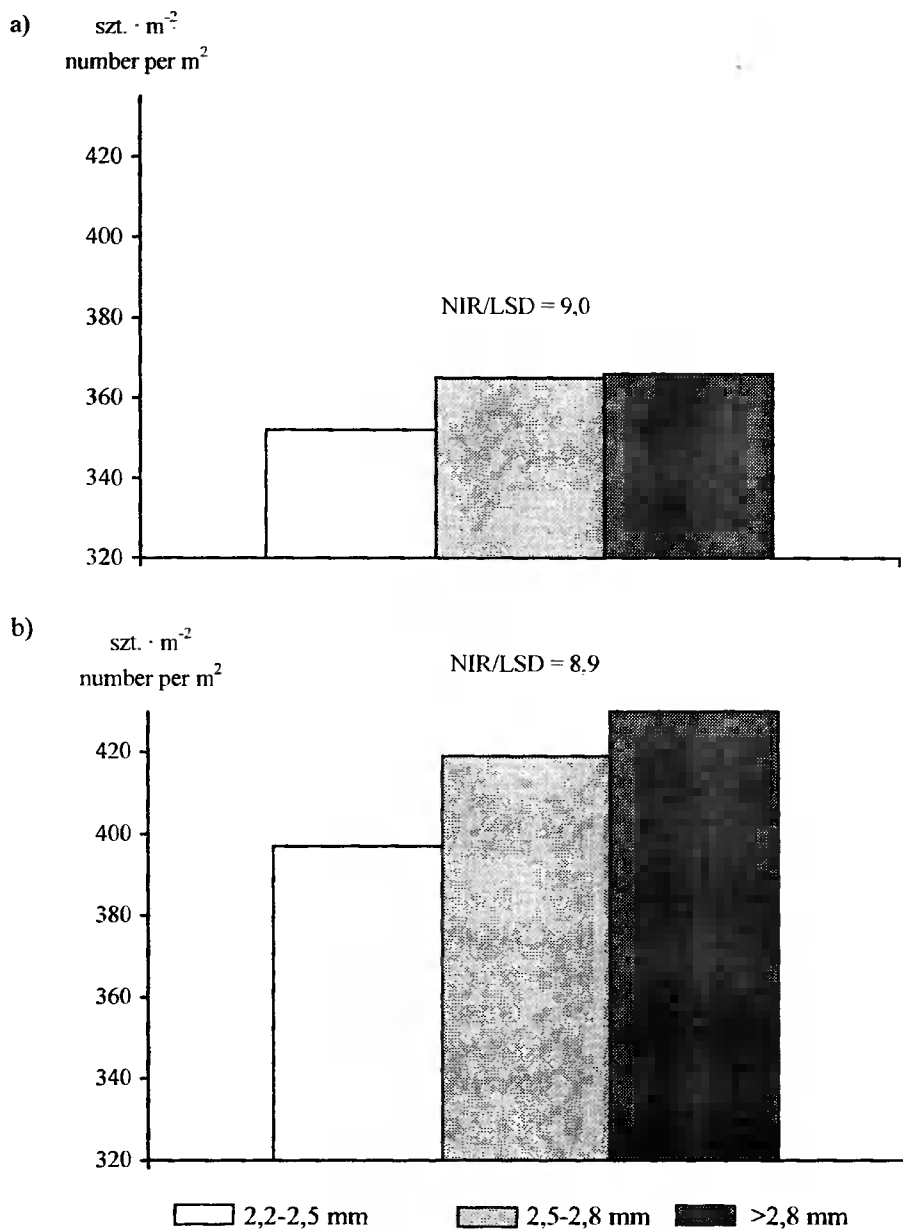
Tabela 7. Wpływ wielkości ziarna siewnego na średni czas wschodów (dni) pszenżyta jarego w temperaturze 20 i 7°C

Table 7. Effect of the seed grain size on mean emergence time (days) of spring triticale at 20°C and 7°C

Temperatura Temperature	Wielkość ziarna Grain size, mm			NIR LSD
	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8	
20°C	4,8	4,8	4,8	n.i./ns
7°C	17,1	16,7	16,4	0,25

n.i./ns – różnica nieistotna/not significant difference

Wielkość ziarna siewnego wpłynęła istotnie także na wschody pszenżyta jarego w warunkach polowych. Liczba roślin po wschodach na glebie kompleksu żytniego dobrego była zbliżona, gdy do siewu użyto ziarno frakcji 2,5-2,8 i > 2,8 mm, ale istotnie większa niż na obiektach, na których wysiewano ziarno drobne o grubości 2,2-2,5 mm (rys. 10a). Obsada roślin na glebie kompleksu pszennego dobrego była natomiast tym większa, im dorodniejsze wysiewano ziarno (rys. 10b).



Rys. 10. Wpływ wielkości ziarna siewnego na obsadę roślin pszenżyta jarego po wschodach na glebie kompleksu żytniego dobrego (a) i pszennego dobrego (b)
 Fig. 10. Effect of the seed grain size on the spring triticale plant density after emergence on good rye (a) and good wheat soil (b) complexes

4.1.2.3. Wielkość roślin i krzewienie produkcyjne

Stwierdzono istotny związek pomiędzy rozmiarem ziarna siewnego a wielkością roślin pszenżyta jarego. Masa nadziemnej części rośliny w fazie pierwszego liścia oraz 4 liścia i początku strzelania w źdźbło pszenżyta zwiększała się wraz z wielkością ziarna siewnego. W późniejszym okresie rozwoju, w pełni kłoszenia i dojrzałości pełnej, masa rośliny pszenżyta jarego z ziarna dużego była istotnie mniejsza od masy roślin pochodzących z ziarna frakcji 2,5-2,8 mm i 2,2-2,5 mm. Z kolei masa roślin wyrosłych z ziarna małego była zbliżona do masy roślin wyrosłych z ziarna średniej wielkości i znacząco większa od masy roślin z ziarna dużego (tab. 8). Mniejsza masa roślin z ziarna dużego w późniejszych fazach rozwojowych wynikać mogła z ich większej liczby na jednostce powierzchni (rys. 10b), co zapewne ograniczało wzrost poszczególnych osobników w łanie.

Tabela 8. Masa nadziemnej części rośliny pszenżyta jarego w różnych fazach rozwojowych (g) oraz krzewienie produkcyjne roślin (szt. na roślinę)
Table 8. Weight of the aboveground part of spring triticale at various development stages (g) and productive tillering (number per plant)

Faza rozwojowa, cecha Development stage, feature	Doświadczenie Experiment	Wielkość ziarna Grain size, mm			NIR LSD
		2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8	
Pierwszy liść First leaf	L5	0,10	0,14	0,17	0,031
Czwarty liść Fourth leaf	P2	0,58	0,67	0,78	0,040
Początek strzelania w źdźbło Beginning of shooting	P2	3,00	3,40	3,81	0,202
Pełnia kłoszenia Full earing	P2	17,4	16,8	16,1	0,61
Dojrzałość pełna Full maturity	P2	6,43	6,28	5,89	0,316
Krzewienie produkcyjne Productive tillering	M2	1,38	1,41	1,43	0,029
Krzewienie produkcyjne Productive tillering	P2	1,10	1,10	1,08	n.i./ ns

n.i./ns – różnica nieistotna/not significant difference

Krzewienie produkcyjne pszenżyta jarego na glebie kompleksu pszennego dobrego, przy średniej gęstości siewu 450 ziaren na m², wyniosło około 1,1 i nie miało istotnego związku z wielkością ziarna siewnego (P2). Natomiast krzewienie pszenżyta na glebie kompleksu żytniego dobrego przy tej samej gęstości siewu, było większe i zależne od rozmiarów ziarna siewnego (M2). Rośliny wyrosłe z ziarna małego krzewiły się słabiej niż z ziarna większego. Nie stwierdzono natomiast różnicy w krzewieniu się roślin pochodzących z ziarna frakcji 2,5-2,8 mm i > 2,8 mm (tab. 8).

Niezależnie od warunków badań nie zauważono także istotnego wpływu wielkości ziarna siewnego na wysokość roślin pszenżyta jarego w fazie dojrzałości pełnej.

4.1.2.4. Plon ziarna

Plon ziarna pszenżyta jarego był zależny od wielkości ziarna siewnego. Plony, a zwłaszcza plony netto na glebie kompleksu pszennego dobrego na obiektach, na których wysiewano ziarno duże i średniej wielkości były zbliżone, ale istotnie większe od plonu na obiekcie obsianym ziarnem małym (tab. 9).

Tabela 9. Wpływ wielkości ziarna siewnego na plon i plon netto pszenżyta jarego

Table 9. Effect of the seed grain size on the spring triticale yield and net yield

Plon Yield	Jednostka miary Measure unit	Doświadczenie Experiment	Wielkość ziarna Grain size, mm			NIR LSD
			2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8	
Ziarno Grain	dt · ha ⁻¹	P2	62,9	66,0	66,9	1,56
Ziarno netto Net grain	dt · ha ⁻¹	P2	61,4	64,1	64,1	1,60
Ziarno Grain	g · m ⁻²	M2	493	540	594	21.2

Plonotwórczy wpływ ziarna dużego w porównaniu z ziarnem frakcji 2,5-2,8 i 2,2-2,5 mm był jednak stosunkowo nieduży i wyniósł odpowiednio 1,4 i 6,4%. Efekt ten na glebie kompleksu żytniego dobrego był większy. Wzrost plonów w wyniku wysiewu ziarna dużego wyniósł 10,0% w stosunku do ziarna średniej wielkości i 20,5% w porównaniu z plonem roślin z ziarna małego. Plon roślin pochodzących z ziarna frakcji > 2,8 mm był istotnie większy niż z ziarna średniej wielkości i małego. Wysiew ziarna małego, frakcji 2,2-2,5 mm, spowodował gorsze plonowanie pszenżyta jarego zarówno w stosunku do plonu roślin pochodzących z ziarna frakcji > 2,8 mm, jak i frakcji 2,5-2,8 mm.

4.1.2.5. Komponenty plonu

Na glebie kompleksu pszennego dobrego wielkość ziarna siewnego wpłynęła istotnie na obsadę kłosów, nie zmieniając znacząco wartości pozostałych komponentów plonu. Natomiast na glebie kompleksu żytniego dobrego zmianie uległy obsada kłosów, liczba ziaren w kłosie oraz masa ziarna z kłosa (tab. 10).

Przyrost plonu pszenżyta jarego w efekcie wysiewu ziarna frakcji > 2,8 mm w porównaniu z frakcją 2,2-2,5 mm wyniósł na glebie kompleksu pszennego dobrego (P2) 4,0 dt · ha⁻¹, tj. 6,4%, a na glebie kompleksu żytniego dobrego (M2) 101 g · m⁻², czyli 20,5%.

Tabela 10. Wpływ wielkości ziarna siewnego na komponenty plonu pszenżyta jarego

Table 10. Effect of the seed grain size on spring triticale yield components

Wielkość ziarna Grain size, mm	Gleba, kompleks – Soil, complex Doświadczenie – Experiment							
	Pszenno dobry Good wheat – P2				Żytni dobry Good rye – M2			
	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*
2,2-2,5	404	37,9	43,9	1,69	422	31,6	37,1	1,17
2,5-2,8	426	38,3	44,0	1,72	445	32,6	37,4	1,22
> 2,8	444	37,5	43,7	1,68	467	33,7	37,9	1,28
NIR/LSD	9,3	n.i./ns	n.i./ns	n.i./ns	10,6	0,98	n.i./ns	0,04

n.i./ns – różnica nieistotna/not significant difference

1* Obsada kłosów, szt. · m⁻² – Ear density, number per m²

2* Liczba ziaren w kłosie, szt. – Number of grains per ear

3* Masa 1000 ziaren – 1000 grain weight, g

4* Masa ziarna z kłosa – Grain weight per ear, g

Tabela 11. Wkład komponentów plonu w różnicę plonów pszenżyta jarego z ziarna siewnego frakcji > 2,8 mm i frakcji 2,2-2,5 mm

Table 11. Share of yield components in the difference of spring triticale yields from seed grain fractions > 2.8 mm and 2.2-2.5 mm

Komponenty plonu Yield components	Kompleks pszenno dobry Good wheat complex (P2)			Kompleks żytni dobry Good rye complex (M2)		
	Efekty komponentów plonu Effects of yield components					
	1*	2*	3*	1*	2*	3*
	dt · ha ⁻¹	%	%	g · m ⁻²	%	%
Obsada kłosów Ear density	4,64	7,40	116,0	56,5	11,4	55,9
Liczba ziaren w kłosie Number of grains per ear	-0,45	-0,70	-11,1	33,9	6,9	33,6
Masa 1000 ziaren 1000 grain weight	-0,19	-0,30	-4,9	10,6	2,2	10,5
Suma – Sum	4,00	6,40	100,0	101,0	20,5	100,0

1* Różnica bezwzględna – Absolute difference

2* Różnica względna – Relative difference

3* Udział w różnicy względnej – Share in relative difference

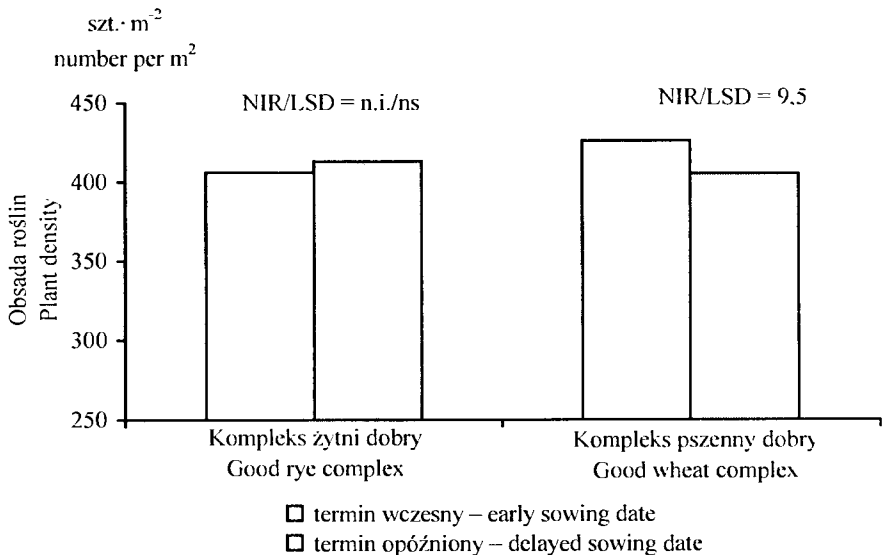
Jednak na glebie kompleksu pszenno dobrego pszenżyto wyrosłe z ziarna dużego wykształcało nieco mniej ziaren w kłosie oraz ziarna o mniejszej masie tysiąca sztuk niż z ziarna siewnego frakcji 2,2-2,5 mm, choć różnice nie zostały statystycznie udowodnione. Spowodowało to zmniejszenie przyrostu plonu moż-

liwego do osiągnięcia dzięki większej obsadzie kłosów ($4,64 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1} - 7,4\%$) odpowiednio o $0,45 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. $0,7\%$ i $0,19 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$, czyli $0,3\%$ (tab. 11). Z kolei na glebie kompleksu żytniego dobrego na mikropoletkach przyrost plonu wynoszący $101 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$, czyli $20,5\%$, a będący efektem wysiewu ziarna dużego wynikał ze zwiększonej obsady kłosów, większej liczby ziaren w kłosie i większej masy tysiąca ziaren. Udział poszczególnych komponentów plonu w względnej różnicy plonu ziarna wyniósł odpowiednio $55,9$; $33,6$ i $10,5\%$.

4.1.3. Wpływ terminu siewu na plonowanie pszenżyta jarego

4.1.3.1. Wschody i obsada roślin

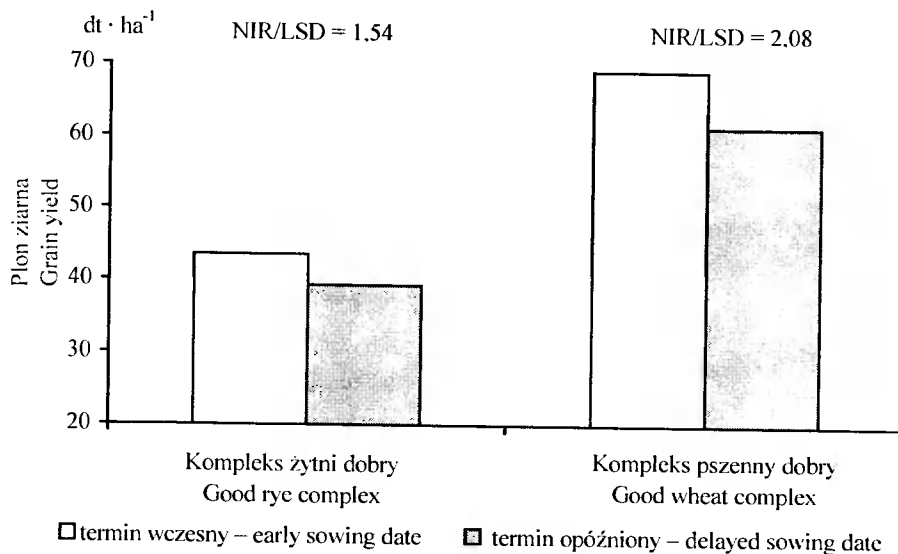
Wpływ terminu siewu na obsadę roślin pszenżyta jarego po wschodach był niewielki i współzależny od warunków agrotechnicznych i siedliskowych (rozdz. 4.2, rozdz. 4.3). Przy średniej gęstości siewu wynoszącej w doświadczeniach poletkowych 450 ziaren na m^2 , liczba roślin po wschodach wynosiła około 410 szt. na m^2 . Opóźnienie terminu siewu o około 2 tygodnie w kwietniu na glebie kompleksu żytniego dobrego nie wpłynęło istotnie na obsadę pszenżyta jarego. Na glebie kompleksu pszennego dobrego w kolejnych latach badań liczba roślin po wschodach na obiektach zakładanych w terminie wczesnym (na przełomie marca i kwietnia) była istotnie (o $5,2\%$) większa niż na obiektach zasianych w terminie opóźnionym o około 3 tygodnie (rys. 11).



Rys. 11. Wpływ terminu siewu na obsadę roślin pszenżyta jarego po wschodach
 Fig. 11. Effect of the sowing date on the spring triticale plant density after emergence

4.1.3.2. Plon ziarna

Plon ziarna pszenżyta jarego na glebie kompleksu pszennego dobrego i w korzystnych warunkach opadowych był o około $24 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$ większy niż na glebie kompleksu żytniego dobrego. Zarówno w bardziej, jak i mniej korzystnych warunkach siedliskowych, wielkość plonu zależała od terminu siewu. Pszenżyto jare wysiewane w terminie wczesnym na glebie kompleksu żytniego dobrego plonowało o $4,2 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. 10,7% lepiej niż siane w terminie opóźnionym (rys. 12). Z kolei na glebie kompleksu pszennego dobrego różnica plonów wyniosła $7,7 \text{ dt}$ z ha, czyli 12,5%.



Rys. 12. Wpływ terminu siewu na plon ziarna pszenżyta jarego

Fig. 12. Effect of the sowing date on the spring triticale grain yield

4.1.3.3. Komponenty plonu

Komponenty plonu pszenżyta jarego były zapewne kształtowane przez czynniki agrotechniczne, ale także przez warunki siedliskowe, w tym glebowe i przebieg pogody. Przy średniej gęstości siewu wynoszącej 450 ziaren na m^2 , obsada kłosów na glebie kompleksu żytniego dobrego była o około 70-80 sztuk na m^2 większa niż pszenżyta wysiewanego w kolejnych latach na glebie pszennej dobrej. Na glebie kompleksu drugiego pszenżyto wykształcało natomiast kłosa zawierające większą liczbę dorodniejszych ziaren.

Zarówno na glebie kompleksu żytniego dobrego, jak i pszennego dobrego termin siewu wpłynął istotnie na komponenty plonu pszenżyta jarego. W warunkach opóźnionego siewu – niezależnie od jakości gleby – pszenżyto jare wykształcało mniej kłosów i ziaren w kłosie. Mniejsze były także masa tysiąca ziaren i masa ziarna z kłosa. Nie stwierdzono jedynie istotnego wpływu terminu siewu na obsadę kłosów na glebie kompleksu żytniego dobrego (tab. 12).

Tabela 12. Wpływ terminu siewu na komponenty plonu pszenżyta jarego
Table 12. Effect of the sowing date on spring triticale yield components

Termin siewu Sowing date	Gleba, kompleks – Soil, complex							
	Żytni dobry Good rye				Pszenny dobry Good wheat			
	Komponenty plonu – Yield components							
	1*	2*	3*	4*	1*	2*	3*	4*
Wczesny Early	499	27,6	34,4	0,98	429	38,5	44,7	1,75
Opóźniony Delayed	496	26,4	32,5	0,87	420	37,3	43,1	1,63
NIR LSD	n.i./ns	0,90	0,59	0,058	7,8	1,06	0,56	0,043

n.i./ns – różnica nieistotna/not significant difference

1* Obsada kłosów, szt. · m⁻² – Ear density, number per m²

2* Liczba ziaren w kłosie, szt. – Number of grains per ear

3* Masa 1000 ziaren – 1000 grain weight, g

4* Masa ziarna z kłosa – Grain weight per ear, g

Tabela 13. Wkład komponentów plonu w różnicę plonów pszenżyta jarego wysiewanego we wczesnym i opóźnionym terminie siewu
Table 13. Share of yield components in the difference of spring triticale yields at early and delayed sowing dates

Komponenty plonu Yield components	Kompleks żytni dobry Good rye complex (P1)			Kompleks pszeniczny dobry Good wheat complex (P2)		
	Efekty komponentów plonu Effects of yield components					
	1*	2*	3*	1*	2*	3*
	dt · ha ⁻¹	%	%	dt · ha ⁻¹	%	%
Obsada kłosów Ear density	0,22	0,56	5,3	1,80	2,93	23,4
Liczba ziaren w kłosie Number of grains per ear	1,73	4,40	41,1	2,73	4,45	35,5
Masa 1000 ziaren 1000 grain weight	2,25	5,73	53,6	3,17	5,16	41,1
Suma - Sum	4,20	10,7	100,0	7,70	12,5	100,0

1* Różnica bezwzględna – Absolute difference

2* Różnica względna – Relative difference

3* Udział w różnicy względnej – Share in relative difference

Różnica wielkości plonu pszenżyta jarego wysiewanego w terminie wczesnym i opóźnionym wynikała z większej: obsady kłosów, liczby ziaren w kłosie, a zwłaszcza masy tysiąca ziaren (tab. 13). Udział masy tysiąca ziaren w zwiększeniu plonu wyniósł 53,6% na glebie kompleksu żytniego dobrego i 41,1% na

glebie kompleksu pszennego dobrego. Relatywnie najmniejszy wkład w lepsze plonowanie pszenżyta jarego wysiewanego w terminie wczesnym niż opóźnionym wносиła zwiększona obsada kłosów. Jej efektem był przyrost plonu ziarna jedynie o $0,22 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$ na glebie kompleksu 5. i o $1,8 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$ na glebie kompleksu 2.

4.1.4. Wpływ gęstości siewu na wzrost, rozwój i plonowanie pszenżyta jarego

4.1.4.1. Wschody i wzrost roślin

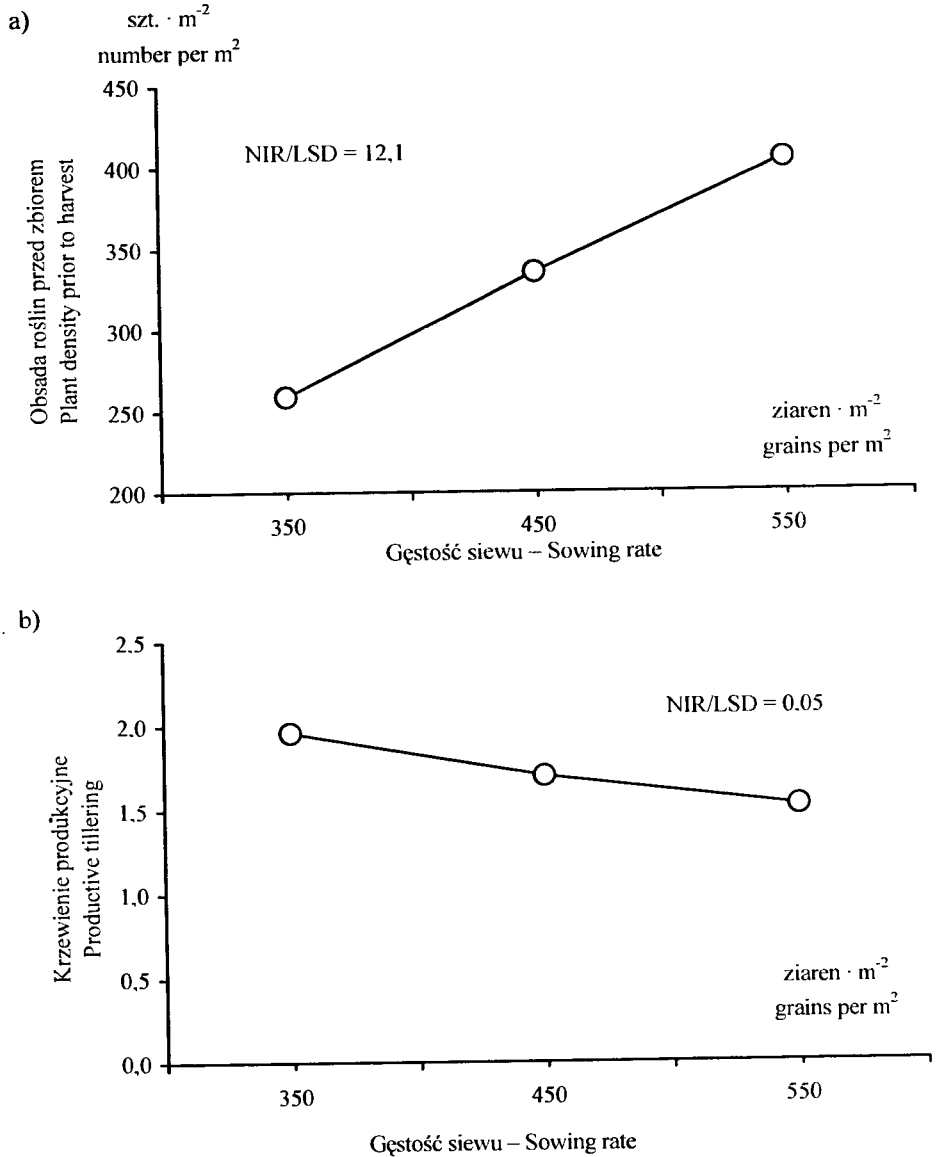
Oczekiwany efekt różnicowanej gęstości siewu pszenżyta jarego od 300 do 600 ziaren na m^2 była różna obsada roślin. Jednak wpływ tego czynnika na połowę zdolność wschodów roślin w różnych warunkach agrotechniczno-siedliskowych był niewielki. Zdolność wschodów, w zależności od gęstości siewu, różniła się tylko o kilka punktów procentowych (tab. 14).

Tabela 14. Wpływ gęstości siewu na obsadę roślin po wschodach (szt. $\cdot \text{m}^{-2}$) i połowę zdolność wschodów (%) pszenżyta jarego

Table 14. Effect of the sowing rate on the spring triticale plant density after emergence (number per m^2) and field emergence capacity (%)

Gęstość siewu, ziaren $\cdot \text{m}^{-2}$ Sowing rate, grains per m^2	Gleba, kompleks – Soil, complex Doświadczenie – Experiment					
	Żytni dobry Good rye		Pszenny dobry Good wheat	Żytni dobry Good rye		Pszenny dobry Good wheat
	M1	P1	P2	M1	P1	P2
	Obsada po wschodach Plant density after emergence			Połowa zdolność wschodów Field emergence capacity		
300	-	274	289	-	83,0	87,6
350	295	-	-	76,6	-	-
400	-	363	-	-	82,5	-
450	384	-	407	77,6	-	82,2
500	-	449	-	-	81,6	-
550	465	-	-	76,9	-	-
600	-	555	550	-	84,1	83,3
NIR/LSD	14,1	14,2	6,8	-	-	-

Wpływ gęstości siewu na obsadę roślin na glebie kompleksu żytniego dobrego (M1) utrzymywał się do końca okresu wegetacji pszenżyta jarego (rys. 13a). Gęstość siewu wpłynęła także istotnie na krzewienie produkcyjne. Stwierdzono, że wartość współczynnika krzewienia malała wraz ze zwiększaniem gęstości siewu o każde 100 ziaren na m^2 (rys. 13b). Zwiększenie gęstości siewu z 350 do 450 szt. na m^2 spowodowało zmniejszenie współczynnika krzewienia produkcyjnego o 0,26, a z 450 do 550 ziaren na m^2 o 0,18 źdźbła na roślinę.



Rys. 13. Wpływ gęstości siewu na obsadę roślin przed zbiorem (a) oraz krzewienie produkcyjne (b) pszenżyta jarego na glebie kompleksu żytniego dobrego
 Fig. 13. Effect of the sowing rate on the spring triticale plant density prior to harvest (a) and productive tillering (b) on good rye soil complex

Gęstość siewu wpłynęła istotnie na wielkość roślin, zwłaszcza w późniejszych fazach rozwojowych (tab. 15). Masa nadziemnej części rośliny na glebie kompleksu pszennego dobrego w fazach: początek strzelania w źdźbło, pełnia kło-

zenia i dojrzałość pełna była tym większa, im rzadziej wysiewano pszenżyto jarego. Jednocześnie ujawniła się tendencja słabszego krzewienia roślin w warunkach wysiewu 600 ziaren na m^2 niż przy gęstości siewu równej 300 i 450 ziaren na m^2 .

Tabela 15. Wpływ gęstości siewu na masę nadziemnej części rośliny (g) pszenżyta jarego na glebie kompleksu pszennego dobrego
Table 15. Effect of the sowing rate on the weight of spring triticale plant aboveground part (g) on good wheat soil complex

Faza rozwojowa Development stage	Gęstość siewu, ziaren $\cdot m^{-2}$ Sowing rate, grains per m^2			NIR LSD
	300	450	600	
Czwarty liść Fourth leaf	0,67	0,68	0,67	n.i./ns
Początek strzelania w źdźbło Beginning of shooting	3,88	3,34	3,01	0,202
Pełnia kłoszenia Full earing	18,5	16,7	15,1	0,610
Dojrzałość pełna Full maturity	6,68	6,16	5,76	0,316

n.i./ns – różnica nieistotna/not significant difference

4.1.4.2. Plon ziarna

Wpływ gęstości siewu na plon ziarna pszenżyta jarego ujawnił się na glebie kompleksu żytniego dobrego zarówno na mikropoletkach, jak i na większych jednostkach eksperymentalnych.

Tabela 16. Wpływ gęstości siewu na plon i plon netto ziarna pszenżyta jarego
Table 16. Effect of the sowing rate on the spring triticale yield and net yield grain

Plon Yield	Jednostka miary Measure unit	Gleba, kompleks Soil, complex Doświadczenie Experiment	Gęstość siewu, ziaren $\cdot m^{-2}$ Sowing rate, grains per m^2							NIR LSD
			300	350	400	450	500	550	600	
Ziarno Grain	$g \cdot m^{-2}$	żytni dobry good rye (M1)	-	526	-	576	-	605	-	16,4
Ziarno Grain	$dt \cdot ha^{-1}$	żytni dobry good rye (P1)	39,8	-	41,3	-	42,8	-	41,6	1,10
Ziarno netto Net grain	$dt \cdot ha^{-1}$	żytni dobry good rye (P1)	38,5	-	39,5	-	40,6	-	38,8	1,10
Ziarno Grain	$dt \cdot ha^{-1}$	pszenny dobry good wheat (P2)	65,1	-	-	65,7	-	-	65,0	n.i./ns
Ziarno netto Net grain	$dt \cdot ha^{-1}$	pszenny dobry good wheat (P2)	63,7	-	-	63,6	-	-	62,2	n.i./ns

n.i./ns – różnica nieistotna/not significant difference

Nie stwierdzono natomiast istotnego wpływu gęstości siewu na plon i plon netto ziarna pszenżyta uprawianego na glebie kompleksu pszennego dobrego (tab. 16).

Na glebie kompleksu żytniego dobrego efekt zróżnicowanej gęstości siewu zależał od wielkości jednostek eksperymentalnych. Na mikropoletkach (M1) przyrost plonu w wyniku zwiększenia gęstości siewu z 350 do 450 i 550 ziaren na m² wyniósł odpowiednio 50 i 79 g · m⁻², tj. 9,5 i 15,0%. Plonotwórczy efekt zwiększonej gęstości siewu w warunkach poletkowych (P1) był mniejszy. Zagęszczenie siewu z 300 do 400 i 500 ziaren na m² spowodowało przyrost plonu o 3,8 i 7,5%. Plon netto ziarna, w stosunku do jego wielkości przy gęstości siewu 300 ziaren na m², wzrósł dopiero wskutek wysiewu 500 ziaren na m². Zwiększenie gęstości siewu z 500 do 600 ziaren na m² spowodowało natomiast istotny spadek zarówno plonu, jak i plonu netto ziarna.

4.1.4.3. Komponenty plonu

Gęstość siewu wpłynęła istotnie na wielkość komponentów plonu pszenżyta jarego w różnych warunkach agrotechniczno-siedliskowych.

Tabela 17. Wpływ gęstości siewu na komponenty plonu pszenżyta jarego
Table 17. Effect of the sowing rate on spring triticale yield components

Kompleks Complex Doświadczenie Experiment	Komponenty plonu Yield components	Gęstość siewu, ziaren · m ⁻² Sowing rate, grains per m ²							NIR LSD
		300	350	400	450	500	550	600	
Żytni dobry Good rye (M1)	Obsada kłosów, szt. · m ⁻² Ear density, number per m ²	-	502	-	559	-	608	-	7.6
	Liczba ziaren w kłosie, szt. Number of grains per ear	-	30,7	-	30,0	-	28,8	-	0.76
	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight, g	-	35,3	-	34,8	-	34,1	-	0,48
	Masa ziarna z kłosa Grain weight per ear, g	-	1,06	-	1,04	-	1,00	-	0,044
Żytni dobry Good rye (P1)	Obsada kłosów, szt. · m ⁻² Ear density, number per m ²	439	-	473	-	525	-	555	12.0
	Liczba ziaren w kłosie, szt. Number of grains per ear	29,1	-	28,2	-	26,5	-	24,4	0,84
	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight, g	34,7	-	33,9	-	33,0	-	32,1	0,56
	Masa ziarna z kłosa Grain weight per ear, g	1,03	-	0,97	-	0,91	-	0,79	0,023
Pszenno dobry Good wheat (P2)	Obsada kłosów, szt. · m ⁻² Ear density, number per m ²	376	-	-	415	-	-	483	12,5
	Liczba ziaren w kłosie, szt. Number of grains per ear	40,2	-	-	38,9	-	-	34,7	0,82
	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight, g	45,4	-	-	44,2	-	-	42,0	0,77
	Masa ziarna z kłosa Grain weight per ear, g	1,85	-	-	1,74	-	-	1,49	0,040

Wraz z zagęszczaniem siewu wzrosła obsada kłosów, a zmniejszyły się na ogół: liczba ziaren w kłosie, masa tysiąca ziaren i masa ziarna z kłosa (tab. 17).

Przyrost plonu ziarna pszenżyta jarego w efekcie zwiększenia gęstości siewu z 350 do 550 ziaren na m^2 na mikroplotkach i z 300 do 500 ziaren na m^2 na większych jednostkach eksperymentalnych wynikał ze zwiększonej obsady kłosów. Zwyżka ta – gdyby nie będące wynikiem zagęszczenia siewu zmniejszenie liczby ziaren w kłosie i spadek masy 1000 ziaren – wyniosłaby odpowiednio $122,7 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ (23,3%) i $6,61 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$, czyli 16,6% (tab. 18). Pszenżyto siane w gęstości gwarantującej maksymalny plon ziarna wykształciło jednak mniej ziaren w kłosie oraz ziarna o mniejszej masie tysiąca sztuk, co pomniejszyło plonotwórczy efekt zwiększonej obsady kłosów. W rezultacie różnica plonów pszenżyta jarego wysiewanego na mikroplotkach w gęstości 550 i 350 ziaren na m^2 wyniosła 15,0%. Natomiast na większych jednostkach eksperymentalnych (P1) zwiększenie gęstości siewu z 300 do 500 ziaren na m^2 skutkowało wzrostem plonu o 7,5%.

Tabela 18. Wkład komponentów plonu w różnicę plonów pszenżyta jarego spowodowaną zwiększoną gęstością siewu

Table 18. Share of yield components in the difference between spring tri-cale yields due to increased sowing rate

Komponenty plonu Yield components	Mikroplotka Microplots (M1)			Poletka Plots (P1)		
	Efekty komponentów plonu Effects of yield components					
	1*	2*	3*	1*	2*	3*
	$\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	%	%	$\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$	%	%
Obsada kłosów Ear density	122,7	23,3	155	6,61	16,6	220
Liczba ziaren w kłosie Number of grains per ear	-27,9	-5,3	-35	-2,30	-5,8	-76
Masa 1000 ziaren 1000 grain weight	-15,8	-3,0	-20	-1,31	-3,3	-44
Suma – Sum	79,0	15,0	100,0	3,00	7,5	100,0

1* Różnica bezwzględna – Absolute difference

2* Różnica względna – Relative difference

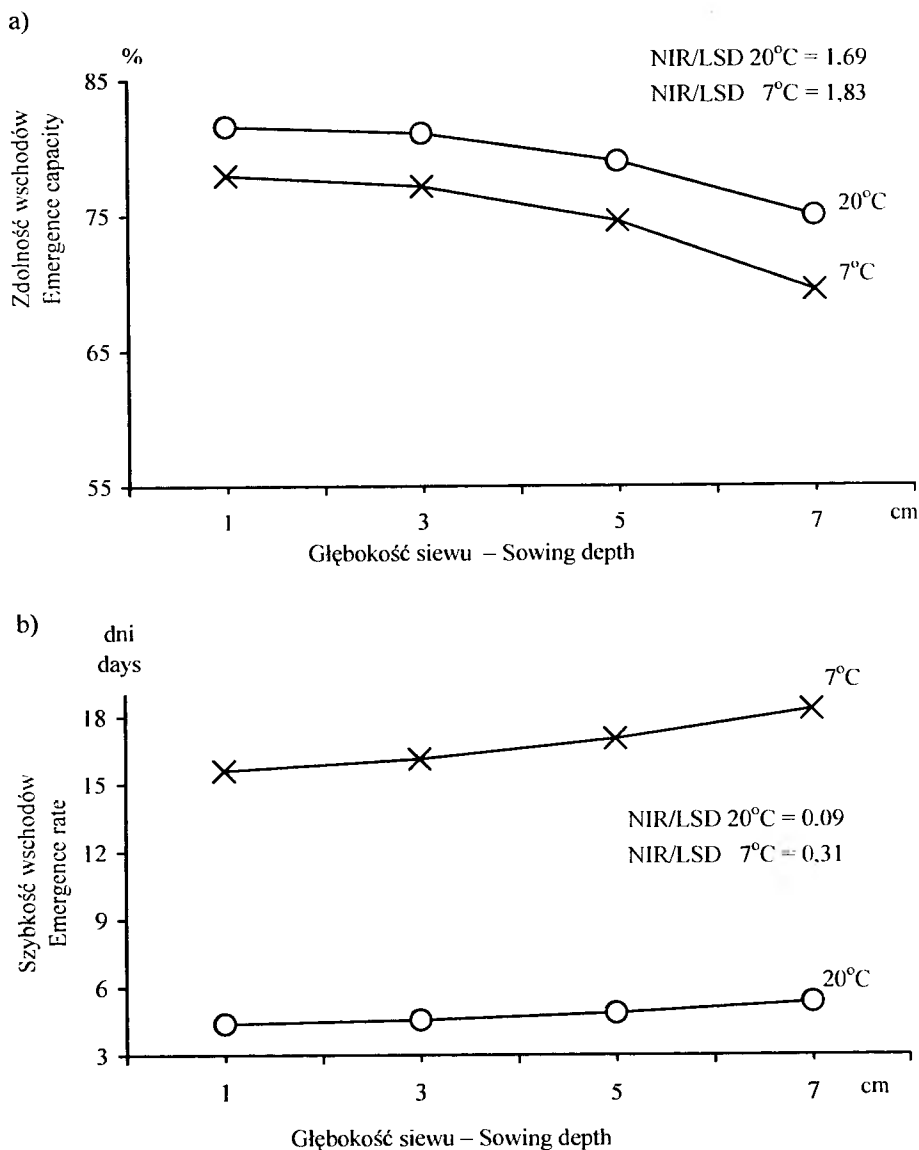
3* Udział w różnicy względnej – Share in relative difference

4.1.5. Głębokość siewu a wzrost, rozwój i plonowanie pszenżyta jarego

4.1.5.1. Wschody roślin

Głębokość siewu wpłynęła istotnie na zdolność i szybkość wschodów pszenżyta jarego. W warunkach kontrolowanych – badania laboratoryjne – stwierdzo-

no, że największa zdolność i najkrótszy czas wschodów zarówno w temperaturze 20°C, jak i 7°C, występowały przy siewach płytkich. Zwiększenie głębokości umieszczenia ziarna w glebie powyżej 3 cm zmniejszyło zdolność wschodów, a powyżej 1 cm wydłużyło istotnie ich czas (rys. 14a, b).



Rys. 14. Wpływ głębokości siewu na zdolność wschodów (a) oraz średni czas wschodów (b) pszenżyta jarego w temperaturze 20 i 7°C

Fig. 14. Effect of the sowing depth on the spring triticale emergence capacity (a) and mean emergence time (b) at 20°C and 7°C

Zależność zdolności wschodów od głębokości siewu była słaba, choć istotna ($R = 0,30$; $R = 0,32$) i przyjmowała postać krzywej 2° (tab. 19). Głębokość siewu odpowiadająca maksymalnej zdolności wschodów pszenżyta jarego w temperaturze 20°C wyniosła 1,6 cm, a w temperaturze 7°C – 1,4 cm. Korelacja pomiędzy szybkością wschodów a głębokością siewu była większa. Współczynnik korelacji liniowej (r) wyniósł od 0,71 do 0,78. Zwiększenie głębokości siewu pszenżyta jarego w temperaturze 20°C o 1 cm opóźniało wschody o 0,16 dnia, a w temperaturze 7°C o około 0,45 dnia.

Tabela 19. Równania regresji zdolności (%) i szybkości wschodów (dni) pszenżyta jarego w zależności od głębokości siewu (cm)

Table 19. Regression equations of the spring triticale emergence capacity (%) and emergence rate (days) depending on the sowing depth (cm)

Doświadczenie Experiment	Zmienna zależna Dependent variable	Równanie regresji Regression equation	Współczynnik korelacji Correlation coefficient	X* dla ekstremum funkcji X* for function extremum
L5	Zdolność wschodów Emergence capacity	$y = 81,10 + 0,69x - 0,22x^2$	0,30	1,57
L5	Zdolność wschodów Emergence capacity	$y = 4,13 + 0,16x$	0,78	-
L6	Zdolność wschodów Emergence capacity	$y = 77,42 + 0,76x - 0,27x^2$	0,32	1,41
L6	Szybkość wschodów Emergence rate	$y = 14,94 + 0,45x$	0,71	-
M1	Obsada roślin po wschodach Plant density after emergence	$y = 307,73 + 42,78x - 4,65x^2$	0,27	4,60
M2	Obsada roślin po wschodach Plant density after emergence	$y = 359,23 + 10,70x - 1,97x^2$	0,62	2,72
M1+M2	Obsada roślin po wschodach Plant density after emergence	$y = 324,61 + 32,01x - 3,75x^2$	0,39	4,27

* głębokość siewu/sowing depth, cm

Istotny wpływ głębokości siewu na wschody pszenżyta jarego stwierdzono także w warunkach polowych na glebie kompleksu żytniego dobrego (tab. 20). W latach o mniejszej ilości opadów największa obsada roślin po wschodach wystąpiła na obiekcie, na którym głębokość siewu wynosiła 5 cm (M1). Była ona zbliżona do obsady uzyskanej w wyniku siewu na głębokość 3 cm i istotnie większa od liczby wzeszłych roślin w efekcie siewu głębokiego (7 cm) i płyt-

kiego (1 cm). Jednak zależność obsady roślin po wschodach od głębokości siewu była słaba ($R = 0,27$), choć została udowodniona statystycznie. Oszacowana optymalna głębokość siewu zapewniająca maksymalne wschody wyniosła 4,6 cm (tab. 19). Z kolei w latach o większej ilości opadów w okresie siew-wschody stwierdzono korzystniejszy wpływ siewów płytkich (3 i 1 cm) niż siewów głębokich (5 i 7 cm) na obsadę roślin pszenżyta jarego (M2) (tab. 20). Silniejszy był również związek obsady roślin po wschodach z głębokością siewu ($R = 0,62$), a oszacowana optymalna głębokość umieszczenia ziarna w glebie wyniosła 2,7 cm. Średnio w badaniach mikroplotkowych (M1+M2) prowadzonych w zróżnicowanych warunkach opadowych największą obsadę roślin po wschodach zapewnił wysiew ziarna pszenżyta jarego na głębokość 4,3 cm (tab. 19). W warunkach plotkowych (P1) korzystniejszym okazał się siew głębszy (5-6 cm) niż płytki (2-3 cm). Różnica obsady roślin wyniosła jednak tylko 6 szt. na m^2 , choć została udowodniona statystycznie (tab. 20).

Tabela 20. Wpływ głębokości siewu na obsadę roślin po wschodach (szt. $\cdot m^{-2}$) oraz polową zdolność wschodów (%) pszenżyta jarego

Table 20. Effect of the sowing depth on the spring triticale plant density after emergence (number per m^2) and field emergence capacity (%)

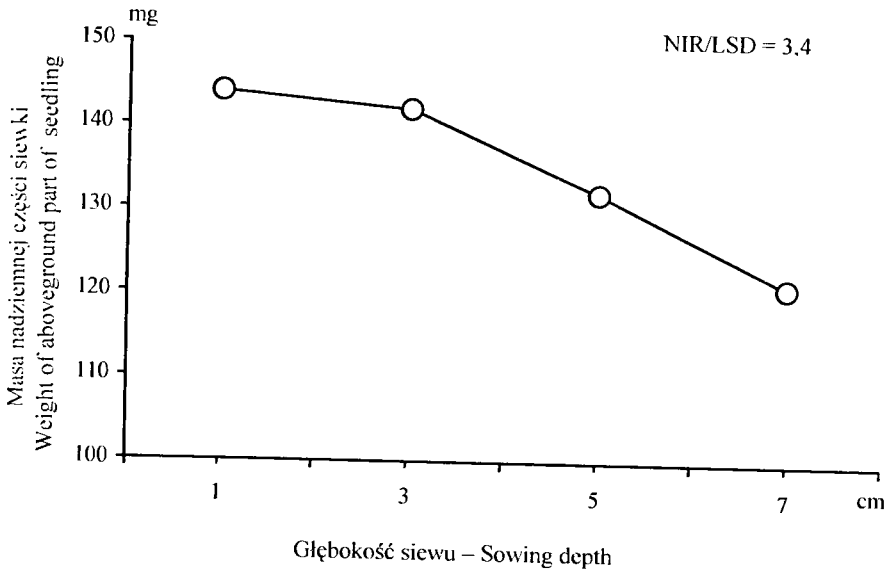
Warunki siedliskowe Doświadczenie Habitat conditions Experiment	Głębokość siewu Sowing depth, cm	Obsada roślin po wschodach Plant density after emergence	Polowa zdolność wschodów Field emergence capacity
Niedobór opadów, mikroplotka Precipitation shortage, microplots (M1)	1	348	70,3
	3	389	78,6
	5	411	83,0
	7	378	76,4
	NIR/LSD	25,4	-
Opady korzystne, mikroplotka Beneficial precipitation, microplots (M2)	1	368	74,3
	3	374	75,6
	5	364	73,5
	7	337	68,1
	NIR/LSD	9,8	-
Poletka Plots (P1)	płytko shallow	407	82,2
	głęboko deep	413	83,4
	NIR/LSD	5,1	-

Polowa zdolność wschodów pszenżyta jarego na glebie kompleksu żytniego dobrego wyniosła w zależności od głębokości siewu od 68,1 do 83,4%. Jednak przy optymalnej głębokości siewu w różnych warunkach agrotechniczno-

-siedliskowych była zbliżona, a różnica nie przekraczała 8 punktów procentowych.

4.1.5.2. Wielkość roślin, obsada przed zbiorem i krzewienie produkcyjne

Głębokość umieszczenia ziarna w glebie wpłynęła znacząco na początkowy wzrost pszenżyta jarego w warunkach kontrolowanych (L5). Zwiększenie głębokości siewu powyżej 3 cm spowodowało istotne zmniejszenie masy nadziemnej części czternastodniowej siewki (rys. 15).



Rys. 15. Wpływ głębokości siewu na świeżą masę części nadziemnej czternastodniowej siewki pszenżyta jarego w temperaturze 20°C

Fig. 15. Effect of the sowing depth on the spring triticale fresh weight of aboveground part of the 14-day seedling at 20°C

Stwierdzono także istotne zróżnicowanie obsady roślin przed zbiorem, krzewienia produkcyjnego oraz wielkości ubytków w trakcie wegetacji pszenżyta jarego w zależności od głębokości siewu w warunkach polowych na glebie kompleksu żytniego dobrego (tab. 21). W latach o mniejszej ilości opadów stwierdzono korzystny wpływ siewów głębokich (5 i 7 cm) na obsadę roślin pszenżyta jarego przed zbiorem (M1).

Siewy głębokie wpłynęły także, niezależnie od warunków opadowych, na zmniejszenie ubytków w trakcie wegetacji. Jednak w latach o większej ilości opadów przyczyniły się jednocześnie do zmniejszenia obsady roślin (M2). Z kolei siewy płytsze, na głębokość od 1 do 5 cm, w zależności od warunków siedliskowych wpłynęły korzystnie na krzewienie produkcyjne pszenżyta jarego. Głębokość siewu nie wpływała natomiast na wysokość roślin. Różnice dłu-

gości żdźbła przed zbiorem, w wyniku różnej głębokości siewu, nie przekraczały 2-3 cm i nie zostały udowodnione statystycznie.

Tabela 21. Wpływ głębokości siewu na obsadę roślin przed zbiorem (szt. · m⁻²), ubytki w trakcie wegetacji (szt., %) i krzewienie produkcyjne pszenżyta jarego

Table 21. Effect of the sowing depth on the spring triticale plant density prior to harvest (number per m²), plant loss (number, %) and productive tillering

Cecha Feature	Warunki siedliskowe, doświadczenie – Habitat conditions, experiment									
	Niedobór opadów Precipitation shortage (M1)					Opady korzystne Beneficial precipitation (M2)				
	Głębokość siewu – Sowing depth, cm									
	1	3	5	7	NIR LSD	1	3	5	7	NIR LSD
Obsada roślin przed zbiorem Plant density prior to harvest	294	335	360	341	22,7	319	323	320	307	9,00
Ubytek bezwzględny Absolute loss	54	54	51	37	-	49	51	44	30	-
Ubytek względny Relative loss	15,5	13,9	12,4	9,8	-	13,3	13,6	12,1	8,9	-
Krzewienie produkcyjne Productive tillering	1,89	1,71	1,63	1,67	0,089	1,40	1,43	1,40	1,38	0,039

4.1.5.3. Plon ziarna

Głębokość siewu, zróżnicowana w zakresie od 1 do 7 cm przez wysiew ręczny, wpłynęła istotnie na wielkość plonu ziarna pszenżyta jarego. Wpływ ten nie był jednak taki sam w kolejnych latach badań. W latach o mniejszej ilości opadów największy plon wystąpił przy wysiewie ziarna na głębokość 5 cm (M1). Plon ten nie różnił się jednak istotnie od plonów uzyskanych w warunkach siewu głębokiego – 7 cm i płytszego, tj. 3 cm. Najgorzej natomiast plono wało pszenżyto jare wysiane na głębokość 1 cm. Nieco inna reakcja pszenżyta jarego na głębokość siewu ujawniła się w warunkach większej ilości opadów. Największy plon ziarna stwierdzono wówczas (M2) przy wysiewie na głębokość 3 cm, a najmniejszy przy siewie głębokim – 7 cm (tab. 22).

Z analizy regresji drugiego stopnia wynika, że związek pomiędzy plonem ziarna pszenżyta jarego a głębokością siewu był słaby, choć istotny (R = 0,35- M1, R = 0,41 – M2). Maksymalny oszacowany plon pszenżyta jarego w latach o małej ilości opadów uzyskano przy siewie ziarna na głębokość 4,9 cm (M1).

W latach o korzystniejszych warunkach opadowych największy plon ziarna stwierdzono przy siewie płytszym, tj. na głębokość 3,0 cm (M2). Różnicowanie głębokości siewu wykonywanego siewnikiem zbożowym między 2-3 cm a 5-6 cm (P1) nie wpłynęło istotnie na plon ziarna pszenżyta jarego (tab. 22).

Tabela 22. Wpływ głębokości siewu na plon pszenżyta jarego w różnych warunkach siedliskowych

Table 22. Effect of the sowing depth on the spring triticale yield in various habitat conditions

Głębokość siewu Sowing depth, cm	Mikropoletka Microplots, g · m ⁻²		Poletka Plots, dt · ha ⁻¹	
	Niedobór opadów Precipitation shortage (M1)	Opady korzystne Beneficial precipitation (M2)	Głębokość siewu Sowing depth	(P1)
1	528	547		
3	578	574	płytko – shallow	41,3
5	596	543		
7	574	505	głęboko – deep	41,4
NIR/LSD	36,8	18,4	NIR/LSD	n.i./ns

n.i./ns – różnica nieistotna/not significant difference

4.1.5.4. Komponenty plonu

Głębokość siewu wpłynęła na ogół w stopniu istotnym na wartość komponentów plonu pszenżyta jarego na mikropoletkach. W warunkach niedoboru opadów zmianie uległy wszystkie komponenty plonowania. Z kolei w warunkach większej ilości opadów głębokość siewu wpłynęła istotnie na obsadę kłosów i liczbę ziaren w kłosie. Nie stwierdzono natomiast istotnego oddziaływania głębokości siewu na wielkość tych cech w warunkach poletkowych (tab. 23).

Różnica plonów pszenżyta jarego wysiewanego na głębokość 5 cm i przy siewie płytkim (1 cm) w warunkach małej ilości opadów wyniosła 68 g · m⁻², tj. 12,9%. Z kolei wzrost plonu przy siewie na głębokość optymalną (3 cm), w porównaniu z siewem głębokim (7 cm), przy dostatecznej ilości opadów wyniósł 69 g · m⁻², czyli 13,6% (tab. 24).

Siew na głębokość optymalną, niezależnie od warunków opadowych w okresie wegetacji pszenżyta jarego, wpłynął korzystnie na wartość poszczególnych komponentów plonu, a zwłaszcza na obsadę kłosów i liczbę ziaren w kłosie. Przyrost plonów przy zwiększeniu głębokości siewu z 1 do 5 cm w warunkach niedoboru opadów wynikał w 46,2% z większej obsady kłosów, w 40,3% był skutkiem większej liczby ziaren w kłosie, a w 13,5% o wzroście tym decydowała większa masa tysiąca ziaren (M1). Zwiększenie plonów ziarna w efekcie zmniejszenia głębokości siewu z 7 do 3 cm przy dostatecznej ilości

opadów było rezultatem w 69,0% większej obsady kłosów, w 19,7% większej liczby ziaren w kłosie, a w 11,3% wynikało z większej masy tysiąca ziaren (M2).

Tabela 23. Wpływ głębokości siewu na komponenty plonu pszenżyta jarego na glebie kompleksu żytniego dobrego

Table 23. Effect of the sowing depth on spring triticale yield components on good rye soil complex

Warunki siedliskowe Habitat conditions	Komponenty plonu Yield components	1 cm	3 cm	5 cm	7 cm	NIR/LSD	Plytko Shallow	Głęboko Deep	NIR/LSD
Niedobór opadów – mikroplotka Precipitation shortage - microplots (M1)	Obsada kłosów, szt. · m ⁻² Ear density, number per m ²	536	559	572	558	27,4	-	-	-
	Liczba ziaren w kłosie, szt. Number of grains per ear	28,8	29,9	30,5	30,0	0,98	-	-	-
	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight, g	34,1	35,1	34,8	34,8	0,55	-	-	-
	Masa ziarna z kłosa Grain weight per ear, g	1,00	1,04	1,05	1,04	0,044	-	-	-
Opady korzystne – mikroplotka Beneficial precipitation – microplots (M2)	Obsada kłosów, szt. · m ⁻² Ear density, number per m ²	447	462	446	423	10,1	-	-	-
	Liczba ziaren w kłosie, szt. Number of grains per ear	32,6	33,1	32,5	32,2	0,78	-	-	-
	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight, g	37,6	37,7	37,6	37,1	n.i.ns	-	-	-
	Masa ziarna z kłosa Grain weight per ear, g	1,22	1,24	1,22	1,20	n.i.ns	-	-	-
Poletka Plots (P1)	Obsada kłosów, szt. · m ⁻² Ear density, number per m ²	-	-	-	-	-	494	501	n.i.ns
	Liczba ziaren w kłosie, szt. Number of grains per ear	-	-	-	-	-	26,9	27,1	n.i.ns
	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight, g	-	-	-	-	-	33,3	33,5	n.i.ns
	Masa ziarna z kłosa Grain weight per ear, g	-	-	-	-	-	0,92	0,93	n.i.ns

n.i./ns – różnica nieistotna/not significant difference

Tabela 24. Wkład komponentów plonu w maksymalną różnicę plonów pszenżyta jarego spowodowaną różnymi głębokościami siewu
 Table 24. Share of yield components in the maximum difference between spring triticale yields due to various sowing depths

Komponenty plonu Yield components	Niedobór opadów Precipitation shortage (M1)			Opady korzystne Beneficial precipitation (M2)		
	Efekty komponentów plonu Effects of yield components					
	1*	2*	3*	1*	2*	3*
	$g \cdot m^{-2}$	%	%	$g \cdot m^{-2}$	%	%
Obsada kłosów Ear density	31,4	6,0	46,2	47,6	9,4	69,0
Liczba ziaren w kłosie Number of grains per ear	27,4	5,2	40,3	13,6	2,7	19,7
Masa 1000 ziaren 1000 grain weight	9,2	1,7	13,5	7,8	1,5	11,3
Suma – Sum	68,0	12,9	100,0	69,0	13,6	100,0

1* Różnica bezwzględna – Absolute difference

2* Różnica względna – Relative difference

3* Udział w różnicy względnej – Share in relative difference

4.2. Współzależny wpływ materiału siewnego i agrotechnicznych elementów siewu na wzrost, rozwój i plonowanie pszenżyta jarego

4.2.1. Istotność interakcji

Oddziaływanie czynników doświadczalnych na pszenżyto jare w wielu przypadkach, zwłaszcza na mikropoletkach, było niezależne. Stwierdzono natomiast wielokrotnie interakcyjny wpływ parametrów materiału siewnego i agrotechnicznych elementów siewu na wzrost, rozwój i plonowanie roślin tego gatunku w warunkach laboratoryjnych oraz poletkowych (tab. 25).

Wpływ wielkości ziarna siewnego na początkowy wzrost pszenżyta był zależny od okresu przechowywania materiału siewnego oraz głębokości siewu. Ujawniło się także interakcyjne oddziaływanie terminu i gęstości siewu, gęstości siewu i wielkości ziarna siewnego oraz wielkości ziarna i głębokości siewu na obsadę roślin po wschodach. Wielkość komponentów plonu była w wielu przypadkach kształtowana pod wpływem współzależnego oddziaływania materiału siewnego i agrotechnicznych elementów siewu. Istotnym był zwłaszcza wpływ gęstości siewu i wielkości ziarna siewnego na glebie kompleksu pszenno-dobrego.

Tabela 25. Interakcyjny wpływ parametrów materiału siewnego i siewu na wzrost, rozwój i plonowanie pszenżyta jarego

Table 25. Interactive effect of seeds and sowing parameters on the growth, development and yielding in spring triticale

Interakcje – Interactions Doświadczenie – Experiment	Badana cecha Feature researched												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
okres przechowywania x wielkość ziarna storage period x grain size													
L1, L2, L3, L4	x	x	-	o	o	o	-	o	o	o	o	o	o
L5, L6	o	o	o	x	x	o	-	o	o	o	o	o	o
okres przechowywania x głębokość siewu storage period x sowing depth													
L5, L6	o	o	o	-	-	o	-	o	o	o	o	o	o
wielkość ziarna x głębokość siewu grain size x sowing depth													
L5, L6	o	o	o	-	x	o	-	o	o	o	o	o	o
M2	o	o	o	o	o	x	o	-	-	-	-	-	o
gęstość siewu x głębokość siewu sowing rate x sowing depth													
M1	o	o	o	o	o	-	o	-	-	-	-	-	o
P1	o	o	o	o	o	-	o	x	-	-	-	-	-
termin siewu x gęstość siewu sowing date x sowing rate													
P1	o	o	o	o	o	x	o	x	-	-	x	x	x
P2	o	o	o	o	o	x	o	-	-	-	-	-	-
termin siewu x głębokość siewu sowing date x sowing depth													
P1	o	o	o	o	o	-	o	x	-	-	-	x	x
gęstość siewu x wielkość ziarna sowing rate x grain size													
P2	o	o	o	o	o	x	x	x	x	x	x	x	x
termin x gęstość siewu x wielkość ziarna sowing date x sowing rate x grain size													
P2	o	o	o	o	o	-	o	-	-	-	-	-	-
termin x gęstość x głębokość siewu sowing date x sowing rate x sowing depth													
P1	o	o	o	o	o	-	o	x	-	-	-	-	-

- (x) – interakcja istotna
significant interaction
- (-) – interakcja nieistotna
not significant interaction
- (o) – cecha nie podlegała obserwacji
feature noted included in the observation
- (1) – przyrost masy pęczniącego ziarna - % s.m.
increase in swelling grain weight % of d.m.

- (2) – zdolność kiełkowania
germination capacity
- (3) – szybkość kiełkowania
germination rate
- (4) – zdolność wschodów
emergence capacity
- (5) – szybkość wschodów
emergence rate
- (6) – obsada po wschodach
density after emergence
- (7) – masa siewki
seedling weight

- (8) – obsada kłosów
ear density
- (9) – liczba ziaren w kłosie
number of grains per ear
- (10) – masa tysiąca ziaren
thousand grain weight
- (11) – masa ziarna z kłosa
grain weight per ear
- (12) – plon ziarna
grain yield
- (13) – plon netto ziarna
net grain yield

Plon ziarna pszenżyta jarego na glebie kompleksu żytniego dobrego był wynikiem współzależnego oddziaływania terminu i gęstości siewu oraz terminu i głębokości siewu, a na glebie kompleksu pszenznego dobrego – gęstości siewu i wielkości ziarna siewnego.

4.2.2. Kiełkowanie ziarna

Wpływ okresu przechowywania materiału siewnego na przyrost masy ziarna podczas pęcznienia zależał od jego wielkości. Ziarno małe i średniej wielkości po 24 godzinach pęcznienia w temperaturze 20°C zwiększało masę w tym większym stopniu, im krótszy był okres magazynowania. Przyrost masy ziarna dużego, frakcji > 2,8 mm, przechowywanego przez 6 oraz 18 miesięcy nie różnił się istotnie i był większy niż ziarna magazynowanego przez 30 miesięcy. Różnica wielkości przyrostu masy pęczniącego ziarna dużego po 6 i 30 miesiącach przechowywania była jednak relatywnie mniejsza niż ziarna małego, frakcji 2,2-2,5 mm (tab. 26).

Tabela 26. Wpływ okresu przechowywania (O) i wielkości ziarna siewnego (W) pszenżyta jarego na przyrost jego masy po 24 godzinach pęcznienia w temperaturze 20 i 7°C (% s.m.)

Table 26. Effect of the storage period (O) and seed grain size (W) in spring triticale on the increase in its weight after 24-hour swelling at 20°C and 7°C (% of d.m.)

Okres przechowywania, miesiące Storage period, months	Temperatura Temperature					
	20°C			7°C		
	Wielkość ziarna Grain size, mm					
	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8
6	47,8	40,2	35,4	31,0	26,8	23,6
18	45,4	38,5	34,6	29,8	26,0	23,5
30	41,3	36,8	32,0	27,7	24,7	22,3

NIR dla/LSD for : O(W) 1,59 n.i./ns
W(O) 1,51 n.i./ns

n.i./ns – różnica nieistotna/not significant difference

Stosunkowo mniejsze zmiany masy pęczniającego ziarna frakcji > 2,8 mm niż frakcji 2,5-2,8 i 2,2-2,5 mm, w wyniku przechowywania materiału siewnego, obserwowano także w temperaturze 7°C (tab. 26). Względne zmniejszenie przyrostu masy pęczniającego ziarna dużego, średniej wielkości i małego po 30 miesiącach przechowywania, w stosunku do ziarna przechowywanego przez 6 miesięcy, wyniosło odpowiednio 5,5; 7,8 i 10,6%.



Różnice te, choć nie zostały potwierdzone statystycznie wskazują na wyraźną tendencję mniejszego wpływu okresu przechowywania na przyrost masy pęczniejącego ziarna dużego niż ziarna małego.

Spadek zdolności kiełkowania ziarna dużego pod wpływem przechowywania materiału siewnego był mniejszy niż ziarna średniej wielkości i małego (tab. 27).

Tabela 27. Wpływ okresu przechowywania (O) i wielkości ziarna siewnego (W) na zdolność kiełkowania pszenżyta jarego w temperaturze 20 i 7°C (%)

Table 27. Effect of the storage period (O) and seed grain size (W) on the spring triticale germination capacity at 20°C and 7°C (%)

Okres przechowywania, miesiące Storage period, months	Temperatura Temperature					
	20°C			7°C		
	Wielkość ziarna Grain size, mm					
	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8
6	83,9	87,9	87,9	81,7	84,8	86,5
18	79,8	85,0	85,5	75,6	82,0	82,8
30	73,0	80,4	82,1	66,4	75,8	78,2

NIR dla/LSD for: O(W)

n.i./ns

3,80

W(O)

n.i./ns

3,72

n.i./ns – różnica nieistotna/not significant difference

Istotne zmniejszenie zdolności kiełkowania ziarna frakcji 2,2-2,5 mm w temperaturze 7°C, w stosunku do kiełkowania ziarna przechowywanego przez 6 miesięcy, nastąpiło już po 18 miesiącach magazynowania materiału siewnego. Natomiast zdolność kiełkowania ziarna frakcji 2,5-2,8 i > 2,8 mm przechowywanego przez 6 oraz 18 miesięcy nie różniła się istotnie, a jej spadek stwierdzono dopiero po 30 miesiącach.

Zdolność kiełkowania ziarna dużego i średniej wielkości była zbliżona, niezależnie od okresu przechowywania. Ziarno małe kiełkowało natomiast podobnie jak ziarno średniej wielkości, ale tylko po 6 miesiącach magazynowania. Wydłużenie okresu przechowywania materiału siewnego do 18 i 30 miesięcy spowodowało istotne zmniejszenie zdolności kiełkowania ziarna frakcji 2,2-2,5 mm w porównaniu z kiełkowaniem ziarna frakcji 2,5-2,8 mm.

Większy spadek zdolności kiełkowania ziarna małego niż dużego, w wyniku przechowywania materiału siewnego, obserwowano także, gdy kiełkowanie przeprowadzono w temperaturze 20°C. Wprawdzie różnice nie zostały potwierdzone statystycznie, to jednak zmniejszenie zdolności kiełkowania ziarna frakcji 2,2-2,5 mm po 30 miesiącach magazynowania – w porównaniu z jego kieł-

Tabela 29. Oszacowana zdolność wschodów pszenżyta jarego w temperaturze 20°C (R = 0,958)* i 7°C (R = 0,948)** w zależności od zdolności kiełkowania ziarna siewnego, okresu przechowywania, masy tysiąca ziaren i głębokości siewu (%)

Table 29. Estimated emergence capacity in spring triticale at 20°C (R = 0.958)* and 7°C (R = 0.948)** depending on the seed grain germination capacity, storage period, thousand grain weight and sowing depth (%)

Zdolność kiełkowania Germination capacity, %	Okres przechowywania, miesiące Storage period, months	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight, g	Głębokość siewu Sowing depth cm		
			1	4	7
Temperatura – Temperature, 20°C					
85	6	30	83,6	79,9	76,2
85	6	50	85,9	83,4	80,9
85	30	30	71,4	67,7	64,0
85	30	50	77,1	74,6	72,1
90	6	30	89,8	86,1	82,4
90	6	50	90,1	87,6	85,1
90	30	30	77,5	73,8	70,1
90	30	50	81,3	78,8	76,3
Temperatura – Temperature, 7°C					
85	6	30	81,8	77,0	72,2
85	6	50	84,3	81,2	78,1
85	30	30	66,3	61,5	56,8
85	30	50	73,1	70,1	67,0
90	6	30	88,6	83,8	79,1
90	6	50	89,0	85,9	82,8
90	30	30	73,2	68,4	63,6
90	30	50	77,9	74,8	71,7

$$* y = -18,28 + 0,0103x_1^2 - 0,0202x_2^2 + 3,14x_3 - 0,0177x_3^2 - 1,852x_4 - 0,0193(x_1 \cdot x_3) + 0,0205(x_3 \cdot x_4) + 0,202 \cdot 10^{-3}(x_2^2 \cdot x_3)$$

$$** y = -23,96 + 0,0115x_1^2 - 0,912x_2 + 3,282x_3 - 0,018x_3^2 - 2,432x_4 - 0,0211(x_1 \cdot x_3) + 0,896 \cdot 10^{-2}(x_2 \cdot x_3) + 0,028(x_3 \cdot x_4)$$

4.2.3.2. Szybkość wschodów

Stwierdzono współzależny wpływ okresu przechowywania i wielkości ziarna siewnego oraz wielkości ziarna i głębokości siewu na szybkość wschodów pszenżyta jarego w temperaturze 20°C (tab. 30). Wschody roślin z ziarna małego po 6 miesiącach przechowywania materiału siewnego były szybsze niż z ziarna dużego. Po 18 miesiącach magazynowania ziarna nie stwierdzono istotnego wpływu jego wielkości na szybkość wschodów. Natomiast po 30 miesiącach wschody pszenżyta z ziarna dużego były szybsze niż z ziarna małego.

Tabela 30. Wpływ okresu przechowywania (O) i wielkości ziarna siewnego (W) oraz wielkości ziarna (W) i głębokości siewu (D) na szybkość wschodów pszenżyta jarego w temperaturze 20°C (dni)

Table 30. Effect of the storage period (O) and seed grain size (W), grain size (W) and sowing depth (D) on the emergence rate in spring triticale at 20°C (days)

Wielkość ziarna Grain size, mm	Okres przechowywania, miesiące Storage period, months			Głębokość siewu Sowing depth, cm			
	6	18	30	1	3	5	7
2,2-2,5	4,56	4,79	5,05	4,31	4,47	4,88	5,54
2,5-2,8	4,65	4,79	4,94	4,39	4,59	4,84	5,34
>2,8	4,68	4,73	4,86	4,45	4,62	4,84	5,12

NIR dla/LSD for:	O(W)	0,098
	W(O)	0,090
	D(W)	0,124
	W(D)	0,101

W warunkach siewu płytkiego, tj. 1 i 3 cm wschody pszenżyta z ziarna dużego były wolniejsze niż z ziarna małego. Przy siewie głębokim – 7 cm pszenżyto z ziarna dużego wschodziło szybciej niż z ziarna średniej wielkości i małego. Wielkość ziarna siewnego nie miała natomiast wpływu na szybkość wschodów pszenżyta wysiewanego na głębokość 5 cm.

Z rachunku regresji wielokrotnej wynika, że korzystny wpływ ziarna dużego na szybkość wschodów pszenżyta jarego w temperaturze 20°C wystąpił, jeżeli ziarno wysiewane było po długim okresie przechowywania i na dużą głębokość, a zwłaszcza gdy miało obniżoną zdolność kiełkowania (tab. 31). Z kolei w temperaturze 7°C wschody pszenżyta z ziarna dużego (MTZ = 50 g) były nieco szybsze niż z ziarna małego (MTZ = 30 g), niezależnie od początkowej zdolności kiełkowania ziarna, długości okresu przechowywania i głębokości siewu. Jednak opóźnienie wschodów roślin z ziarna dużego, w wyniku zwiększenia głębokości siewu było mniejsze niż z ziarna małego.

Tabela 31. Oszacowana szybkość wschodów pszenżyta jarego w temperaturze 20°C (R = 0,957)* i 7°C (R = 0,979)** w zależności od zdolności kiełkowania ziarna siewnego, okresu przechowywania, masy tysiąca ziaren i głębokości siewu (dni)

Table 31. Estimated spring triticale emergence rate at 20°C (R = 0.957)* and 7°C (R = 0.979)** depending on the seed grain germination capacity, storage period, thousand grain weight, and sowing depth (days)

Zdolność kiełkowania Germination capacity, %	Okres przechowywania, miesiące Storage period, months	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight, g	Głębokość siewu Sowing depth, cm		
			1	4	7
Temperatura – Temperature, 20°C					
85	6	30	4,17	4,64	5,16
85	6	50	4,40	4,65	4,95
85	30	30	4,47	5,04	5,66
85	30	50	4,48	4,82	5,22
90	6	30	4,07	4,54	5,06
90	6	50	4,40	4,64	4,94
90	30	30	4,37	4,93	5,56
90	30	50	4,47	4,82	5,22
Temperatura – Temperature, 7°C					
85	6	30	15,2	16,4	17,8
85	6	50	15,0	15,9	16,9
85	30	30	15,8	17,2	18,8
85	30	50	15,4	16,5	17,8
90	6	30	15,2	16,4	17,8
90	6	50	15,0	15,9	16,9
90	30	30	15,8	17,2	18,9
90	30	50	15,4	16,5	17,8

$$* y = 7,59 - 0,049x_1 + 0,0251x_2 - 0,0625x_3 + 0,242x_4 + 0,317 \cdot 10^{-2}x_4^2 + 0,948 \cdot 10^{-3}(x_1 \cdot x_3) - 0,466 \cdot 10^{-3}(x_2 \cdot x_3) + 0,136 \cdot 10^{-2}(x_2 \cdot x_4) - 0,369 \cdot 10^{-2}(x_3 \cdot x_4)$$

$$** y = 15,09 + 0,224 \cdot 10^{-2}x_2^2 + 0,485x_4 + 0,755 \cdot 10^{-2}x_4^2 - 0,282 \cdot 10^{-2}(x_2 \cdot x_3) + 0,312 \cdot 10^{-2}(x_2 \cdot x_4) - 0,56 \cdot 10^{-2}(x_3 \cdot x_4) + 0,546 \cdot 10^{-4}(x_1 \cdot x_4^2) + 0,299 \cdot 10^{-4}(x_2 \cdot x_3^2)$$

4.2.3.3. Obsada roślin po wschodach

Interakcyjny wpływ terminu i gęstości siewu na obsadę pszenżyta jarego po wschodach ujawnił się zarówno na glebie kompleksu żytniego dobrego, jak i pszennego dobrego (tab. 32). Obsada roślin na glebie kompleksu 5. przy gęstościach siewu 300 i 400 ziaren na m² nie zależała od terminu siewu. Jego opóźnienie wpłynęło natomiast na zwiększenie liczby roślin w stosunku do terminu wczesnego przy wysiewie 500 i 600 ziaren na m². Na glebie kompleksu 2. przy wysiewie 300 oraz 600 ziaren na m² obsada roślin pszenżyta jarego wysiewanego w terminie wczesnym była większa niż w terminie opóźnionym,

natomiast przy gęstości siewu 450 ziaren na m^2 termin siewu nie wpłynął istotnie na obsadę roślin.

Tabela 32. Wpływ terminu (T) i gęstości siewu (G) na obsadę pszenżyta jarego po wschodach (szt. $\cdot m^{-2}$)

Table 32. Effect of the sowing date (T) and sowing rate (G) on the spring triticale plant density after emergence (number per m^2)

Termin siewu Sowing date	Gleba, kompleks Soil, complex						
	Żytni dobry Good rye (P1)				Pszenny dobry Good wheat (P2)		
	Gęstość siewu, ziaren $\cdot m^{-2}$ Sowing rate, grains per m^2						
	300	400	500	600	300	450	600
Wczesny Early	276	362	442	547	297	409	572
Opóźniony Delayed	271	363	456	563	281	405	528

NIR dla/LSD for: T(G) 12,7 11,5
G(T) 13,4 9,6

Wpływ wielkości ziarna siewnego na obsadę pszenżyta jarego zależał od gęstości siewu – kompleks pszeniczny dobry (P2) oraz od głębokości siewu – kompleks żytni dobry (M2) (tab. 33).

Tabela 33. Wpływ wielkości ziarna (W) i gęstości siewu (G) oraz wielkości ziarna (W) i głębokości siewu (D) na obsadę pszenżyta jarego po wschodach (szt. $\cdot m^{-2}$)

Table 33. Effect of the grain size (W) and sowing rate (G), grain size (W) and sowing depth (D) on the spring triticale plant density after emergence (number per m^2)

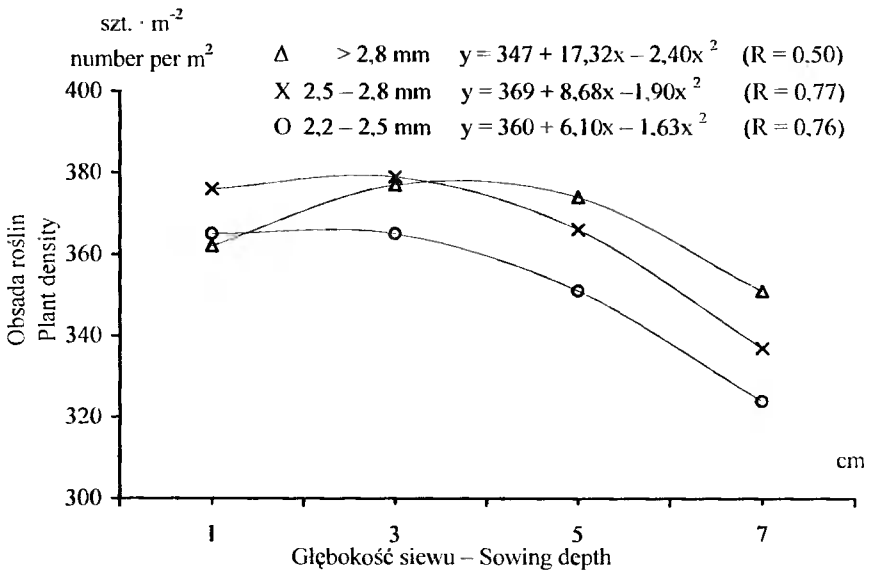
Wielkość ziarna Grain size, mm	Kompleks pszeniczny dobry Good wheat complex (P2)			Kompleks żytni dobry Good rye complex (M2)			
	Gęstość siewu, ziaren $\cdot m^{-2}$ Sowing rate, grains per m^2			Głębokość siewu Sowing depth, cm			
	300	450	600	1	3	5	7
2,2-2,5	281	388	522	366	365	352	324
2,5-2,8	288	411	558	376	380	364	338
> 2,8	298	423	570	363	376	376	350

NIR dla/LSD for: W(G) 15,4 W(D) 15,9
G(W) 11,9 D(W) 16,7

Przy wysiewie 300 ziaren frakcji 2,2-2,5 mm na m² obsada roślin była mniejsza niż przy wysiewie ziarna dużego, frakcji > 2,8 mm. W warunkach większej gęstości siewu, tj. 450 i 600 ziaren na m², obsada pszenżyta jarego w efekcie wysiewu ziarna małego była mniejsza niż przy wysiewie zarówno ziarna średniej wielkości, jak i dużego.

Przy wysiewie pszenżyta jarego na głębokość 1 i 3 cm wielkość ziarna siewnego nie wpłynęła na jego obsadę. W warunkach siewów głębokich, tj. 5 i 7 cm obsada roślin w wyniku wysiewu ziarna małego była istotnie mniejsza niż w efekcie siewu ziarna dużego (tab. 33). Obsady pszenżyta jarego przy wysiewie ziarna małego i średniej wielkości na głębokość 1, 3 i 5 cm nie różniły się znacząco i były zarazem większe od obsady przy wysiewie na głębokość 7 cm. Przy wysiewie ziarna dużego na głębokość 3 i 5 cm obsada roślin była natomiast istotnie większa niż przy głębokości siewu 7 cm.

Z równań regresji wynika, że największą obsadę pszenżyta jarego na glebie kompleksu żytniego dobrego zapewniał siew ziarna frakcji 2,2-2,5 mm na głębokość 1,9 cm, ziarna frakcji 2,5-2,8 mm na głębokość 2,3 cm, a frakcji > 2,8 mm na głębokość 3,6 cm (rys. 16).



Rys. 16. Krzywe i równania regresji obsady pszenżyta jarego po wschodach na glebie kompleksu żytniego dobrego w zależności od głębokości siewu ziarna różnej wielkości

Fig. 16. Curves and regression equations of the spring triticale plant density after emergence on good rye soil complex depending on the sowing depth of various size grain

4.2.4. Wielkość roślin

Masa nadziemnej części rośliny pszenżyta jarego w fazach początek strzelania w źdźbło, pełnia kłoszenia i dojrzałość pełna na glebie kompleksu pszen nego dobrego zależała od interakcyjnego wpływu gęstości siewu i wielkości ziarna siewnego (tab. 34).

Tabela 34. Wpływ gęstości siewu (G) i wielkości ziarna (W) na masę nadziemnej części rośliny pszenżyta na glebie kompleksu pszen nego dobrego (g)

Table 34. Effect of the sowing rate (G) and grain size (W) on the weight of aboveground part of spring triticale plant on good wheat soil complex (g)

Gęstość siewu, ziaren · m ⁻² Sowing rate, grains per m ²	Faza rozwojowa – Development stage								
	początek strzelania w źdźbło, świeża masa beginning of shooting, fresh weight			pełnia kłoszenia, świeża masa full earing, fresh weight			dojrzałość pełna, sucha masa full maturity dry weight		
	Wielkość ziarna – Grain size, mm								
	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8
300	3,50	3,98	4,51	19,5	19,5	18,3	6,43	6,81	6,79
450	3,11	3,36	3,56	17,5	18,6	16,7	6,50	6,23	5,76
600	2,91	2,98	3,15	15,7	16,0	16,1	6,36	5,79	5,13

NIR dla/LSD for: G(W) 0,368 1,09 0,547
W(G) 0,383 1,03 0,521

Masa rośliny pszenżyta jarego w fazie początek strzelania w źdźbło przy gęstości siewu 300 ziaren na m² była tym większa, im większe wysiewano ziarno. W fazie pełni kłoszenia masa rośliny z ziarna dużego była mniejsza niż z ziarna średniej wielkości i małego. Wielkość ziarna siewnego nie miała natomiast wpływu na masę roślin w fazie dojrzałości pełnej. W lanach gęstych przy wysiewie 600 ziaren na m² masa rośliny pszenżyta jarego we wcześniejszych fazach rozwojowych nie zależała od wielkości ziarna siewnego, a w fazie dojrzałości pełnej malała wraz ze zwiększaniem jego rozmiarów.

Masa nadziemnej części roślin pszenżyta jarego wyrosłych z ziarna poszczególnych frakcji, w fazie początku strzelania w źdźbło, malała wraz ze zwiększaniem gęstości siewu. Jedynie masa roślin z ziarna małego przy wysiewie 450 i 600 ziaren na m² nie różniła się istotnie. Bardziej zróżnicowany wpływ gęstości siewu na wielkość roślin pochodzących z ziarna poszczególnych frakcji zaznaczył się w późniejszych fazach rozwojowych. W fazie dojrzałości pełnej masa roślin pszenżyta jarego z ziarna małego nie zależała od gęstości siewu. Masa roślin z ziarna średniej wielkości przy gęstości siewu 450 i 600 ziaren na m² nie różniła się istotnie i była mniejsza od masy roślin wysiewanych w gęstości 300 ziaren na m². Z kolei masa roślin z ziarna dużego malała wraz ze zwiększaniem gęstości siewu.

Tabela 36. Wpływ gęstości (G) i głębokości siewu (D) oraz gęstości siewu (G) i wielkości ziarna (W) na obsadę kłosów pszenżyta jarego (szt. · m⁻²)

Table 36. Effect of the sowing rate (G) and sowing depth (D), sowing rate (G) and grain size (W) on the spring triticale ear density (number per m²)

Gęstość siewu, ziaren · m ⁻² Sowing rate, grains per m ² P1, P2	Kompleks żytni dobry Good rye complex (P1)		Kompleks pszenny dobry Good wheat complex (P2)		
	Głębokość siewu Sowing depth		Wielkość ziarna Grain size, mm		
	plytko shallow	głęboko deep	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8
300	435	443	361	377	390
400	469	476	-	-	-
450	-	-	392	424	429
500	525	524	-	-	-
600	549	561	459	477	513

NIR dla/LSD for: G(D) 13,1 G(W) 15,0
D(G) 5,9 W(G) 16,0

4.2.5.2. Liczba ziaren w kłosie i masa tysiąca ziaren

Wpływ wielkości ziarna siewnego na liczbę ziaren w kłosie i masę tysiąca ziaren pszenżyta jarego na glebie kompleksu pszennego dobrego zależał od gęstości siewu.

Tabela 37. Wpływ gęstości siewu (G) i wielkości ziarna (W) na liczbę ziaren w kłosie (szt.) i masę tysiąca ziaren (g) pszenżyta jarego na glebie kompleksu pszennego dobrego

Table 37. Effect of the sowing rate (G) and grain size (W) on the number of grains per ear and thousand grain weight (g) in spring triticale on good wheat soil complex

Gęstość siewu, ziaren · m ⁻² Sowing rate, grains per m ²	Cecha Feature					
	liczba ziaren w kłosie number of grains per ear			masa 1000 ziaren 1000 grain weight		
	Wielkość ziarna Grain size, mm					
	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8
300	39,5	40,7	40,4	45,0	45,6	45,8
450	38,9	38,7	39,0	44,1	44,1	44,4
600	35,4	35,6	33,2	42,7	42,3	41,1

NIR dla/LSD for: G(W) 1,14 1,00
W(G) 1,35 1,13

Przy wysiewie 300 oraz 450 ziaren na m² wielkość ziarna nie wpłynęła istotnie na wartość obydwu tych cech. W warunkach wysiewu 600 ziaren na m² liczba ziaren w kłosie i masa tysiąca ziaren pszenżyta jarego z ziarna dużego były istotnie mniejsze niż z ziarna średniej wielkości i małego. Wartość tych cech zmniejszała się na ogół wraz ze zwiększaniem gęstości siewu ziarna poszczególnych frakcji. Zależność ta nie ujawniła się jedynie w przypadku siewu ziarna frakcji 2,2-2,5 mm po 300 i 450 sztuk na m² (tab. 37).

4.2.5.3. Masa ziarna z kłosa

Na glebie kompleksu żytniego dobrego stwierdzono współzależny wpływ terminu i gęstości siewu, a na glebie kompleksu pszennego dobrego interakcyjne oddziaływanie gęstości siewu i wielkości ziarna siewnego na masę ziarna z kłosa (tab. 38). Opóźnienie terminu siewu przy gęstości siewu 300 ziaren na m² spowodowało spadek masy ziarna z kłosa o 0,13 g, zaś przy gęstości 600 ziaren na m² o 0,08 g. Zmniejszenie masy ziarna z kłosa w wyniku zwiększenia gęstości siewu z 300 do 600 ziaren na m² w terminie wczesnym wyniosło 0,26 g, a w terminie opóźnionym było mniejsze i wyniosło 0,21 g.

Tabela 38. Wpływ gęstości (G) i terminu siewu (T) oraz gęstości siewu (G) i wielkości ziarna (W) na masę ziarna z kłosa pszenżyta jarego w różnych warunkach glebowych (g)

Table 38. Effect of the sowing rate (G) and sowing date (T), sowing rate (G) and grain size (W) on the spring triticale grain weight per ear in various soil conditions (g)

Gęstość siewu, ziaren · m ² Sowing rate, grains per m ² P1, P2	Kompleks żytni dobry Good rye complex (P1)		Kompleks pszennożytny dobry Good wheat complex (P2)		
	Termin siewu Sowing date		Wielkość ziarna Grain size. mm		
	wczesny early	opóźniony delayed	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8
300	1,09	0,96	1,79	1,88	1,88
400	1,03	0,91	-	-	-
450	-	-	1,74	1,73	1,76
500	0,97	0,85	-	-	-
600	0,83	0,75	1,54	1,54	1,40

NIR dla/LSD for: T(G)
G(T)

0,058 G(W) 0,056
0,031 W(G) 0,066

Na glebie kompleksu pszennożytnego dobrego spadek masy ziarna z kłosa wraz ze zwiększaniem gęstości siewu wystąpił tylko przy wysiewie ziarna średniej wielkości i dużego. Masa ziarna z kłosa przy wysiewie ziarna małego w gęstościach 300 i 450 ziaren na m² nie różniła się istotnie i była większa od wartości

tej cechy przy wysiewie 600 ziaren na m^2 . W warunkach siewu gęstego (600 ziaren na m^2) pszenżyto jare wykształciło kłosa o największej masie ziarna przy siewie materiału frakcji 2,2-2,5 i 2,5-2,8 mm, a gdy gęstość siewu wynosiła 300 ziaren na m^2 przy siewie ziarna o wielkości 2,5-2,8 oraz $> 2,8$ mm. Masa ziarna z kłosa pszenżyta jarego wysiewanego w gęstości 450 ziaren na m^2 nie zależała natomiast od rozmiarów ziarna siewnego.

4.2.6. Plon i plon netto ziarna

Interakcyjny wpływ wielkości ziarna siewnego oraz agrotechnicznych elementów siewu na plon i plon netto ziarna pszenżyta jarego ujawnił się na dużych jednostkach eksperymentalnych, nie wystąpił natomiast na mikropoletkach. Największe plon i plon netto ziarna na glebie kompleksu żytniego dobrego (P1) zebrano przy gęstości siewu 500 ziaren na m^2 . Plony te we wczesnym terminie siewu nie różniły się jednak istotnie od plonów pszenżyta wysiewanego w gęstości 600 ziaren na m^2 i były większe od plonów pszenżyta wysiewanego w gęstościach 300 i 400 ziaren na m^2 .

Tabela 39. Wpływ gęstości (G) i terminu siewu (T) oraz głębokości (D) i terminu siewu (T) na plon i plon netto ziarna pszenżyta jarego na glebie kompleksu żytniego dobrego ($dt \cdot ha^{-1}$)

Table 39. Effect of the sowing rate (G) and sowing date (T), sowing depth (D) and sowing date (T) on the spring triticale yield and net grain yield on good rye soil complex ($dt \cdot ha^{-1}$)

Gęstość siewu, ziaren $\cdot m^{-2}$ Sowing rate, grains per m^2	Siew wczesny Early sowing		Siew opóźniony Delayed sowing	
	Plon Yield	Plon netto Net yield	Plon Yield	Plon netto Net yield
300	41,7	40,3	37,9	36,6
400	42,9	41,1	39,7	37,9
500	45,0	42,7	40,6	38,4
600	44,3	41,6	38,8	36,1
Głębokość siewu Sowing depth	Siew wczesny Early sowing		Siew opóźniony Delayed sowing	
płytko shallow	43,8	41,7	38,9	36,9
głęboko deep	43,2	41,1	39,7	37,7

NIR dla:	plon	plon netto
LSD for:	yield	net yield
T(G)	1,73	1,73
G(T)	1,43	1,43
T(D)	1,55	1,55
D(T)	0,78	0,78

W opóźnionym terminie siewu plony ziarna uzyskane przy gęstości siewu 500 ziaren na m^2 , nie różniły się znacząco od plonów przy gęstości siewu 400 ziaren na m^2 , a były istotnie większe od plonów pszenżyta jarego wysiewanego w gęstościach 300 i 600 ziaren na m^2 . Spadek plonu ziarna w wyniku opóźnienia terminu siewu, przy gęstości 300 ziaren na m^2 , wyniósł $3,8 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$, a w warunkach siewu gęstego (600 ziaren na m^2) – $5,5 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$. Korzystniejszym dla plonowania pszenżyta jarego wysiewanego w terminie opóźnionym był siew głęboki, natomiast w terminie wczesnym głębokość siewu nie wpłynęła istotnie na plon ziarna (tab. 39).

Na glebie kompleksu pszennego dobrego stwierdzono, że największe plon i plon netto ziarna przy gęstości siewu 300 i 450 ziaren na m^2 zapewnił wysiew ziarna dużego i średniej wielkości. Wielkość ziarna siewnego nie wpłynęła natomiast istotnie na plonowanie pszenżyta wysiewanego w gęstości 600 ziaren na m^2 (tab. 40).

Tabela 40. Wpływ gęstości siewu (G) i wielkości ziarna (W) na plon i plon netto ziarna pszenżyta jarego na glebie kompleksu pszennego dobrego ($\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Table 40. Effect of the sowing rate (G) and grain size (W) on the yield and net grain yield in spring triticale on good wheat soil complex ($\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Gęstość siewu, ziaren $\cdot m^{-2}$ Sowing rate, grains per m^2	Plon Yield			Plon netto Net yield		
	Wielkość ziarna Grain size, mm					
	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8	2,2-2,5	2,5-2,8	> 2,8
300	62,0	65,7	67,6	61,0	64,4	65,7
450	62,9	66,1	68,2	61,4	64,1	65,4
600	63,8	66,2	64,9	61,8	63,6	61,2

NIR dla/LSD for: G(W) 2,72 2,74
W(G) 2,70 2,76

Plon i plon netto ziarna przy wysiewie ziarna małego i średniej wielkości nie zależały od gęstości siewu w przedziale 300-600 ziaren na m^2 . Jednak przy wysiewie ziarna dużego, frakcji > 2,8 mm, optymalna gęstość siewu wyniosła 300-450 ziaren na m^2 .

4.3. Zależność wzrostu i plonowania pszenżyta jarego od interakcyjnego wpływu ilości opadów oraz terminu, gęstości i głębokości siewu

4.3.1. Obsada roślin po wschodach

Obsada roślin pszenżyta jarego po wschodach zależała od interakcyjnego wpływu ilości opadów w kwietniu oraz terminu i gęstości siewu ($R = 0,961$). Ujawniło się także współdziałanie opadów, gęstości i głębokości siewu w kształtowaniu liczby roślin po wschodach ($R = 0,949$).

Z rachunku regresji wynika, że większa ilość opadów w kwietniu wpłynęła korzystnie na obsadę pszenżyta jarego wysiewanego zarówno w terminie wczesnym, jak i opóźnionym. Oddziaływanie to ujawniło się zwłaszcza przy dużej gęstości siewu (tab. 41).

Tabela 41. Oszacowana równaniem regresji* obsada roślin pszenżyta jarego po wschodach (szt. \cdot m⁻²) w zależności od ilości opadów w kwietniu, terminu i gęstości siewu (P1)

Table 41. Spring triticale plant density after emergence (number per m²) estimated with regression equation* depending on the precipitation in April, sowing date and sowing rate (P1)

Ilość opadów Precipitation, mm	Termin siewu, dzień kwietnia Sowing date, day in April	Gęstość siewu, ziaren \cdot m ⁻² Sowing rate, grains per m ²			
		300	400	500	600
x_1	x_2	x_3			
10	13	266	351	439	529
	27	277	371	470	573
25	13	275	364	455	548
	27	286	383	485	592

$$*y = 23,6 + 0,902x_3 - 0,0187(x_1 \cdot x_3) + 0,594 \cdot 10^{-3}(x_1^2 \cdot x_3) + 0,872 \cdot 10^{-5}(x_2 \cdot x_3^2)$$

Większa ilość opadów w kwietniu (25 mm), w porównaniu z opadami wynoszącymi 10 mm, wpłynęła korzystnie na obsadę pszenżyta jarego wysiewanego na głębokość 1, 3 i 5 cm. W tych warunkach w większym stopniu ujawnił się także dodatni wpływ gęstości siewu na liczbę roślin po wschodach. Obsada pszenżyta wysiewanego na głębokość 7 cm była natomiast większa przy 10 niż przy 25 mm opadów w kwietniu. Oszacowano, że w warunkach małej ilości opadów w kwietniu (10 mm) optymalna głębokość siewu pszenżyta jarego wynosiła 5,1 cm, a przy opadach 25 mm – 4,1 cm (tab. 42).

Tabela 42. Oszacowana równaniem regresji* obsada roślin pszenżyta jarego po wschodach (szt. · m⁻²) w zależności od ilości opadów w kwietniu, gęstości i głębokości siewu (M1)

Table 42. Spring triticale plant density after emergence (number per m²) estimated with regression equation* depending on the precipitation in April, sowing rate and sowing depth (M1)

Ilość opadów Precipitation, mm	Gęstość siewu, ziaren · m ⁻² Sowing rate, grains per m ²	Głębokość siewu Sowing depth, cm			
		1	3	5	7
x ₁	x ₂	x ₃			
10	350	254	299	316	303
	450	320	378	399	383
	550	399	470	495	475
25	350	287	317	319	292
	450	362	402	404	369
	550	450	498	501	458

$$* y = 119,2 + 0,612 \cdot 10^{-3} x_2^2 + 0,76 \cdot 10^{-2}(x_1 \cdot x_2) + 0,12(x_2 \cdot x_3) - 0,138 \cdot 10^{-2}(x_1 \cdot x_2 \cdot x_3) - 0,0103(x_2 \cdot x_3^2)$$

4.3.2. Obsada roślin przed zbiorem

Obsada roślin pszenżyta jarego przed zbiorem zależała od współdziałającego wpływu ilości opadów w okresie kwiecień-lipiec i głębokości siewu ($R = 0,366$), a zwłaszcza od interakcyjnego oddziaływania ilości opadów, gęstości i głębokości siewu ($R = 0,952$).

W warunkach siewu głębokiego (7 cm) oszacowana obsada pszenżyta jarego przed zbiorem przy tej samej gęstości siewu była tym większa, im mniej opadów występowało od kwietnia do lipca. Przy siewie na głębokość 1 i 3 cm zależność ta była odwrotna. Duża, w zakresie 150-250 mm, ilość opadów sprzyjała większej obsadzie roślin przed zbiorem. Wpływ ilości opadów na obsadę roślin przy siewie na głębokość 5 cm zależał od gęstości siewu. Wysiewając 350 ziaren na m², obsada roślin przed zbiorem była większa w latach suchych, a przy siewie 550 ziaren na m² – w latach wilgotnych (tab. 43).

Na podstawie równania regresji określono, że optymalna głębokość siewu pszenżyta jarego w warunkach małej ilości opadów (150 mm) była większa niż przy opadach równych 200 i 250 mm, a wpływ gęstości siewu był niewielki. Przy wysiewie 350 ziaren na m² optymalna głębokość umieszczenia ziarna w glebie wyniosła 5,2 cm, a przy gęstości siewu 550 ziaren na m² – 5,6 cm. W warunkach bardziej obfitych opadów głębokość siewu w większym stopniu zależała od gęstości siewu. Przy 200 mm opadów i gęstości siewu 350, 450 i 550 ziaren na m² wyniosła ona odpowiednio 4,4; 4,8 i 5,1 cm, a przy 250 mm opadów od kwietnia do lipca: 3,4; 4,0 i 4,4 cm.

Tabela 43. Oszacowana równaniem regresji* obsada roślin pszenżyta jarego przed zbiorem (szt. · m⁻²) w zależności od ilości opadów w okresie kwiecień-lipiec, gęstości i głębokości siewu (M1)

Table 43. Spring triticale plant density prior to harvest (number per m²) estimated with regression equation* depending on the precipitation from April to July, sowing rate and sowing depth (M1)

Ilość opadów Precipitation, mm	Gęstość siewu, ziaren · m ⁻² Sowing rate, grains per m ²	Głębokość siewu Sowing depth, cm			
		1	3	5	7
x ₁	x ₂	x ₃			
150	350	229	265	279	270
	450	284	334	355	347
	550	339	404	432	424
200	350	241	269	274	256
	450	302	343	355	338
	550	362	417	437	420
250	350	258	274	267	238
	450	324	354	355	326
	550	391	435	443	415

$$* y = 40,0 + 0,398x_2 + 0,101(x_2 \cdot x_3) + 0,282 \cdot 10^{-5}(x_1^2 \cdot x_2) - 0,255 \cdot 10^{-3}(x_1^2 \cdot x_3) - 0,812 \cdot 10^{-2}(x_2 \cdot x_3^2)$$

4.3.3. Krzewienie produkcyjne

Krzewienie produkcyjne pszenżyta jarego na małych jednostkach eksperymentalnych było w 22,8% determinowane przez ilość opadów w okresie kwiecień-lipiec. Współzależny wpływ ilości opadów i gęstości siewu wyniósł 67,1%, a ilości opadów i głębokości siewu 31,9%. Z analizy równania regresji 2° (R = 0,873) wynika, że największe rozkrzewienie produkcyjne roślin pszenżyta jarego wystąpiło przy 196 mm opadów od kwietnia do lipca. Jednocześnie krzewienie to zmniejszało się, niezależnie od warunków opadowych, wraz z wzrastającymi gęstością i głębokością siewu (tab. 44).

Tabela 44. Oszacowane równaniem regresji* krzewienie produkcyjne pszenżyta jarego w zależności od ilości opadów w okresie kwiecień-lipiec, gęstości i głębokości siewu (M1)

Table 44. Productive tillering of spring triticale estimated with regression equation* depending on the precipitation from April to July, sowing rate and sowing depth (M1)

Ilość opadów Precipitation, mm	Gęstość siewu, ziaren · m ⁻² Sowing rate, grains per m ²	Głębokość siewu Sowing depth, cm			
		1	3	5	7
x ₁	x ₂	x ₃			
150	350	2,13	2,06	1,99	1,91
	450	1,91	1,84	1,77	1,70
	550	1,70	1,62	1,55	1,48
200	350	2,38	2,30	2,23	2,16
	450	2,16	2,09	2,01	1,94
	550	1,94	1,87	1,80	1,73
250	350	2,04	1,97	1,89	1,82
	450	1,82	1,75	1,68	1,61
	550	1,61	1,53	1,46	1,39

$$* y = -1,31 + 0,0457x_1 - 0,117 \cdot 10^{-3}x_1^2 - 0,217 \cdot 10^{-2}x_2 - 0,0361x_3$$

4.3.4. Obsada kłosów

Ilość opadów od kwietnia do lipca determinowała obsadę kłosów pszenżyta jarego w 29,5% na małych jednostkach eksperymentalnych, a w 36,7% w warunkach poletkowych. Największa obsada kłosów, w zależności od warunków badań, wystąpiła przy około 200 mm opadów. Istotne znaczenie w kształtowaniu tej cechy miało współdziałanie ilości opadów z gęstością siewu ($R = 0,895 - M1$; $R = 0,845 - P1$) oraz opadów z gęstością i głębokością siewu ($R = 0,923$). Wystąpił również interakcyjny wpływ ilości opadów, terminu i gęstości siewu na obsadę kłosów pszenżyta jarego ($R = 0,876$).

Na podstawie analizy regresji wielokrotnej, przy przyjętych wartościach zmiennych niezależnych (tab. 45), określono, że największa obsada kłosów wystąpiła w wyniku wysiewu 600 ziaren na m² w terminie wczesnym i przy 200 mm opadów w okresie kwiecień-lipiec. Korzystny wpływ wcześniejszego terminu siewu na obsadę kłosów ujawnił się zarówno w warunkach mniejszej, jak i większej ilości opadów i większych (400, 500, 600 ziaren na m²) gęstościach siewu. Przy gęstości 300 ziaren na m² i dużej (250 mm) ilości opadów, obsada kłosów pszenżyta jarego wysiewanego w terminie wczesnym była nieco mniejsza niż w terminie opóźnionym.

Tabela 45. Oszacowana równaniem regresji* obsada kłosów pszenżyta jarego (szt. · m⁻²) w zależności od ilości opadów w okresie kwiecień-lipiec, terminu i gęstości siewu (P1)

Table 45. Spring triticale ear density (number per m²) estimated with regression equation* depending on the precipitation from April to July, sowing date and sowing rate (P1)

Ilość opadów Precipitation, mm	Termin siewu, dzień kwietnia Sowing date, day in April	Gęstość siewu, ziaren · m ⁻² Sowing rate, grains per m ²			
		300	400	500	600
x ₁	x ₂	x ₃			
150	13	449	500	552	603
	27	439	478	516	554
200	13	522	600	677	755
	27	523	587	651	716
250	13	456	513	570	627
	27	467	511	555	599

$$*y = 306,8 - 3,009x_3 - 0,0167(x_1 \cdot x_2) + 0,0377(x_1 \cdot x_3) + 0,781 \cdot 10^{-3}(x_1 \cdot x_2^2) - 0,929 \cdot 10^{-4}(x_1^2 \cdot x_3) - 0,237 \cdot 10^{-3}(x_2^2 \cdot x_3)$$

Tabela 46. Oszacowana równaniem regresji* obsada kłosów pszenżyta jarego (szt. · m⁻²) w zależności od ilości opadów w okresie kwiecień-lipiec, gęstości i głębokości siewu (M1)

Table 46. Spring triticale ear density (number per m²) estimated with regression equation* depending on the precipitation from April to July, sowing rate and sowing depth (M1)

Ilość opadów Precipitation, mm	Gęstość siewu, ziaren · m ⁻² Sowing rate, grains per m ²	Głębokość siewu Sowing depth, cm			
		1	3	5	7
x ₁	x ₂	x ₃			
150	350	499	513	526	539
	450	554	567	580	593
	550	608	622	635	648
200	350	567	573	579	585
	450	641	648	654	660
	550	716	722	729	735
250	350	516	509	502	495
	450	578	571	564	558
	550	640	633	626	620

$$*y = 301,7 - 2,041x_2 + 0,0271(x_1 \cdot x_2) + 0,131(x_1 \cdot x_3) - 0,66 \cdot 10^{-4}(x_1^2 \cdot x_2) - 0,578 \cdot 10^{-3}(x_1^2 \cdot x_3)$$

Stwierdzono także, że zarówno przy 150, jak i 200 mm opadów od kwietnia do lipca, największa obsada kłosów pszenżyta jarego wystąpiła przy głębokości siewu 7 cm. Jednak przyrost obsady kłosów w wyniku zwiększonej gęstości siewu był większy, gdy opady wynosiły 200 mm (tab. 46). Z kolei przy 250 mm opadów w okresie kwiecień-lipiec wpływ głębokości siewu na obsadę kłosów był mniejszy, a najkorzystniejszym okazało się płytkie (1 cm) umieszczenie ziarna w glebie.

4.3.5. Liczba ziaren w kłosie

Dużej liczbie ziaren w kłosie pszenżyta jarego sprzyjały opady przekraczające 200 mm w okresie kwiecień-lipiec. W zależności od warunków badań determinowały one wartość tej cechy w 56-76%. Oszacowano, że optymalna dla liczby ziaren w kłosie ilość opadów od kwietnia do lipca na glebie kompleksu żytniego dobrego powinna wynosić około 225 mm. Stwierdzono także istotny współzależny wpływ na tę cechę ilości opadów i terminu siewu ($R = 0,788 - P1$), opadów i gęstości siewu ($R = 0,871 - P1$; $R = 0,937 - M1$) oraz opadów i głębokości siewu ($R = 0,919 - M1$).

Analiza regresji wykazała, że oprócz optymalnej ilości opadów, większej liczbie ziaren w kłosie pszenżyta jarego sprzyjał wczesny i rzadki siew (tab. 47), przy czym wpływ większej ilości opadów na wypełnienie kłosa ujawnił się bardziej u pszenżyta wysiewanego we wczesnym niż w opóźnionym terminie.

Tabela 47. Oszacowana równaniem regresji* liczba ziaren w kłosie pszenżyta jarego (szt.) w zależności od ilości opadów w okresie kwiecień-lipiec, terminu i gęstości siewu (P1)

Table 47. Number of grains per ear in spring triticale estimated with regression equation* depending on the precipitation from April to July, sowing date and sowing rate (P1)

Ilość opadów Precipitation, mm,	Termin siewu, dzień kwietnia Sowing date, day in April	Gęstość siewu, ziaren · m ⁻² Sowing rate, grains per m ²			
		300	400	500	600
x_1	x_2	x_3			
150	13	29,4	28,1	26,5	24,6
	27	28,3	27,1	25,5	23,5
200	13	36,6	35,4	33,8	31,8
	27	35,3	34,0	32,4	30,5
250	13	33,9	32,6	31,0	29,1
	27	32,2	30,9	29,3	27,4

$$*y = -50,9 + 0,852x_1 - 0,2 \cdot 10^{-2}x_1^2 - 0,178 \cdot 10^{-4}x_3^2 - 0,482 \cdot 10^{-3}(x_1 \cdot x_2)$$

Stwierdzono również, że korzystnie na ilość ziaren w kłosie wpływała większa głębokość siewu (tab. 48). Jej współzależne oddziaływanie z ilością opadów i gęstością siewu wyniosło 93,7% ($R = 0,968$). Korzystny wpływ głębokiego siewu na wypełnienie kłosa ziarnem ujawnił się w większym stopniu w warunkach małej (150 mm) niż dużej (250 mm) ilości opadów w okresie od kwietnia do lipca.

Tabela 48. Oszacowana równaniem regresji* liczba ziaren w kłosie pszenżyta jarego (szt.) w zależności od ilości opadów w okresie kwiecień-lipiec, gęstości i głębokości siewu (M1)

Table 48. Number of grains per ear in spring triticale estimated with regression equation* depending on the precipitation from April to July, sowing rate and sowing depth (M1)

Ilość opadów Precipitation, mm	Gęstość siewu, ziaren · m ⁻² Sowing rate, grains per m ²	Głębokość siewu Sowing depth, cm			
		1	3	5	7
x ₁	x ₂	x ₃			
150	350	29,4	29,8	30,3	30,8
	450	28,5	29,0	29,5	30,0
	550	27,5	28,0	28,5	29,0
200	350	32,5	32,8	33,2	33,5
	450	31,7	32,0	32,4	32,7
	550	30,7	31,0	31,4	31,7
250	350	33,3	33,5	33,7	33,9
	450	32,5	32,7	32,9	33,1
	550	31,5	31,7	31,9	32,1

$$*y = 6,37 + 0,229x_1 - 0,467 \cdot 10^{-3}x_1^2 - 0,101 \cdot 10^{-4}x_2^2 + 0,522x_3 - 0,175 \cdot 10^{-2}(x_1 \cdot x_3)$$

4.3.6. Masa tysiąca ziaren

Ilość opadów w okresie kwiecień-lipiec wpłynęła istotnie ($r = 0,520$) na masę tysiąca ziaren pszenżyta jarego. Stwierdzono także współzależne oddziaływanie opadów i terminu siewu ($R = 0,655$) oraz opadów i gęstości siewu ($R = 0,629$). Nie ujawnił się natomiast interakcyjny wpływ opadów i głębokości siewu.

Z oszacowanej równaniem regresji ($R = 0,742$) masy tysiąca ziaren wynika, że dorodności ziarna pszenżyta jarego sprzyjały większa, w zakresie 150-250 mm, ilość opadów i jednocześnie wczesny termin siewu oraz mniejsza gęstość siewu (tab. 49). Korzystny wpływ większej ilości opadów na masę tysiąca ziaren ujawnił się zwłaszcza w warunkach wczesnego terminu siewu oraz małej gęstości siewu. Przyrost opadów od kwietnia do lipca z 150 do 250 mm spowodował zwiększenie masy tysiąca ziaren u pszenżyta wysiewanego we

wczesnym terminie i gęstości 300 ziaren na m² o 3,4 g, a u pszenżyta wysiewanego w terminie opóźnionym i w gęstości 600 ziaren na m² o 1,5 grama.

Tabela 49. Oszacowana równaniem regresji* masa tysiąca ziaren pszenżyta jarego (g) w zależności od ilości opadów w okresie kwiecień-lipiec, terminu i gęstości siewu (P1)

Table 49. Spring triticale thousand grain weight (g) estimated with regression equation* depending on the precipitation from April to July, sowing date and sowing rate (P1)

Ilość opadów Precipitation, mm	Termin siewu, dzień kwietnia Sowing date, day in April	Gęstość siewu, ziaren · m ⁻² Sowing rate, grains per m ²			
		300	400	500	600
x ₁	x ₂	x ₃			
150	13	33,9	33,3	32,6	32,0
	27	32,9	32,2	31,6	30,9
200	13	35,6	34,8	33,9	33,1
	27	34,2	33,4	32,5	31,7
250	13	37,3	36,3	35,2	34,1
	27	35,6	34,5	33,4	32,4

$$* y = 28,78 + 0,0535x_1 - 0,5 \cdot 10^{-3}(x_1 \cdot x_2) - 0,428 \cdot 10^{-4}(x_1 \cdot x_3)$$

4.3.7. Masa ziarna z kłosa

Masa ziarna z kłosa pszenżyta jarego wysiewanego na glebie kompleksu żytniego dobrego była determinowana przez ilość opadów w okresie kwiecień-lipiec w 42,5-44,9%. Wpływ opadów na masę ziarna z kłosa zależał od terminu siewu (R = 0,774 – P1) i gęstości siewu (R = 0,821 – P1; R = 0,718 – M1).

Z rachunku regresji wielokrotnej (R = 0,921) wynika, że rośliny pszenża jarego wykształciły kłosa o największej masie ziarna przy co najmniej 250 mm opadów od kwietnia do lipca i jednocześnie wczesnym i rzadkim siewie (ta. 50) oraz przy większej głębokości siewu (tab. 51). Opóźnienie terminu siewu w latach obfitujących w opady spowodowało większe niż w latach suchym spadki masy ziarna z kłosa. Mimo to masa ziarna z kłosa pszenżyta wysiewanego w terminie opóźnionym i jednocześnie dużych (250 mm) opadach w okresie kwiecień-lipiec była większa od masy ziarna z kłosa pszenżyta sianego w terminie wczesnym, ale w warunkach małej (150 mm) ilości opadów.

Wprawdzie wpływ głębokości siewu na oszacowane wartości masy ziarna z kłosa był niewielki, to jednak głębsze umieszczenie ziarna w glebie okazało się bardziej korzystne, zwłaszcza przy dużej gęstości siewu.

Tabela 50. Oszacowana równaniem regresji* masa ziarna z kłosa pszenżyta jarego (g) w zależności od ilości opadów w okresie kwiecień-lipiec, terminu i gęstości siewu (P1)

Table 50. Spring triticale grain weight per ear (g) estimated with regression equation* depending on the precipitation from April to July, sowing date and sowing rate (P1)

Ilość opadów Precipitation, mm	Termin siewu, dzień kwietnia Sowing date, day in April	Gęstość siewu, ziaren · m ⁻² Sowing rate, grains per m ²			
		300	400	500	600
x ₁	x ₂	x ₃			
150	13	0,97	0,91	0,83	0,74
	27	0,92	0,86	0,79	0,69
200	13	1,11	1,05	0,97	0,88
	27	1,02	0,96	0,88	0,79
250	13	1,25	1,19	1,12	1,02
	27	1,12	1,06	0,98	0,88

$$*y = 0,38 + 0,367 \cdot 10^{-2}x_1 + 0,0249x_2 - 0,465 \cdot 10^{-3}x_2^2 - 0,862 \cdot 10^{-6}(x_3^2) - 0,643 \cdot 10^{-4}(x_1 \cdot x_2)$$

Tabela 51. Oszacowana równaniem regresji* masa ziarna z kłosa pszenżyta jarego (g) w zależności od ilości opadów w okresie kwiecień-lipiec, gęstości i głębokości siewu (M1)

Table 51. Spring triticale grain weight per ear (g) estimated with regression equation* depending on the precipitation from April to July, sowing rate and sowing depth (M1)

Ilość opadów Precipitation, mm	Gęstość siewu, ziaren · m ⁻² Sowing rate, grains per m ²	Głębokość siewu Sowing depth, cm			
		1	3	5	7
x ₁	x ₂	x ₃			
150	350	1,02	1,03	1,04	1,05
	450	0,98	1,00	1,01	1,02
	550	0,94	0,96	0,98	1,00
200	350	1,06	1,07	1,09	1,10
	450	1,04	1,05	1,07	1,08
	550	1,01	1,03	1,05	1,06
250	350	1,11	1,12	1,13	1,14
	450	1,09	1,11	1,12	1,14
	550	1,08	1,10	1,11	1,13

$$*y = 1,16 - 0,772 \cdot 10^{-3}x_2 + 0,247 \cdot 10^{-5}(x_1 \cdot x_2) + 0,157 \cdot 10^{-4}(x_2 \cdot x_3)$$

4.3.8. Plon ziarna

Potrzeby opadowe pszenżyta jarego na glebie kompleksu żytniego dobrego wyniosły co najmniej 240 mm. Na większych jednostkach eksperymentalnych, na których warunki są zbliżone do tych panujących w łanie, opady od kwietnia do lipca determinowały plon ziarna w 73,8%. Współzależny wpływ warunków opadowych i terminu siewu kształtował plon w 88,2%, a interakcyjne oddziaływanie ilości opadów, terminu, gęstości i głębokości siewu, aż w 91,4%.

Na podstawie analizy regresji wielokrotnej oszacowano, że największy plon ziarna pszenżyta jarego (P1) uzyskano przy wczesnym i płytkim wysiewie 500 ziaren na m² i gdy opady od kwietnia do lipca wynosiły około 240 mm (tab. 52).

Tabela 52. Oszacowany równaniem regresji* plon ziarna pszenżyta jarego (dt · ha⁻¹) w zależności od ilości opadów w okresie kwiecień-lipiec, terminu, gęstości i głębokości siewu (P1)

Table 52. Spring triticale grain yield (dt · ha⁻¹) estimated with regression equation* depending on the precipitation from April to July, sowing date, sowing rate and sowing depth (P1)

Ilość opadów Precipitation, mm	Termin siewu, dzień kwietnia Sowing date, day in April	Gęstość siewu, ziaren · m ⁻² Sowing rate, grains per m ²					
		300		450		600	
		x ₃					
		Głębokość siewu Sowing depth, cm					
		2	6	2	6	2	6
x ₁	x ₂	x ₄					
150	13	38,7	38,3	41,3	40,9	40,8	40,3
	27	32,7	34,6	35,3	37,2	34,8	36,6
200	13	50,3	49,0	52,9	51,6	52,3	51,0
	27	44,3	45,3	46,9	47,9	46,3	47,3
250	13	52,5	50,3	55,0	52,8	54,5	52,3
	27	46,5	46,6	49,0	49,1	48,5	48,6

$$*y = -66,1 + 0,901x_1 - 0,189 \cdot 10^{-2}x_1^2 - 0,0128x_2^2 + 0,0694x_3 - 0,696 \cdot 10^{-4}x_3^2 - 0,435 \cdot 10^{-2}(x_1 \cdot x_4) + 0,0412(x_2 \cdot x_4)$$

Głębokie umieszczenie ziarna w glebie było uzasadnione w opóźnionym terminie siewu, zwłaszcza w warunkach niedoboru opadów. Toteż zwiększenie głębokości siewu z 2 do 6 cm przy opóźnionym terminie siewu i małej ilości opadów (150 mm) od kwietnia do lipca wpłynęło na przyrost plonu ziarna o 1,9 dt · ha⁻¹, natomiast w warunkach dostatku opadów (250 mm) efekty te były znikome (tab. 52). Stwierdzono także, że spadek plonu ziarna pszenżyta jarego będący efektem opóźnienia terminu siewu w warunkach niedoboru i dostatecznej ilości opadów był podobny. Nie rekompensowała go również zwiększona gęstość siewu.

Z wartości oszacowanych równaniem regresji ($R = 0,891$) wynika, że plonotwórczy efekt zwiększania gęstości siewu z 350 do 450 i 550 ziaren na m^2 (M1) wystąpił w większym stopniu w warunkach dostatecznej ilości opadów w okresie kwiecień-lipiec i większej głębokości siewu (tab. 53). Optymalna oszacowana głębokość siewu pszenżyta jarego zależała zarówno od opadów, jak i od gęstości siewu. Przy wysiewie 350, 450 i 550 ziaren na m^2 w warunkach małej (150 mm) ilości opadów od kwietnia do lipca wyniosła odpowiednio 4,6; 5,9 i 7,0 cm. Przy dostatecznej ilości opadów (250 mm) optymalna głębokość siewu okazała się mniejsza i wyniosła 2,5; 3,2 oraz 3,9 cm, w zależności od gęstości siewu.

Tabela 53. Oszacowany równaniem* regresji plon ziarna pszenżyta jarego ($g \cdot m^{-2}$) w zależności od ilości opadów w okresie kwiecień-lipiec, gęstości i głębokości siewu (M1)

Table 53. Spring triticale grain yield ($g \cdot m^{-2}$) estimated with regression equation* depending on the precipitation from April to July, sowing rate and sowing depth (M1)

Ilość opadów Precipitation, mm	Gęstość siewu, ziaren $\cdot m^{-2}$ Sowing rate, grains per m^2	Głębokość siewu Sowing depth, cm			
		1	3	5	7
x_1	x_2	x_3			
150	350	494	523	530	513
	450	510	555	576	575
	550	518	578	614	628
200	350	540	558	553	524
	450	571	600	606	589
	550	592	633	650	645
250	350	587	593	576	535
	450	631	645	635	603
	550	665	687	686	662

$$*y = 366,8 - 0,45 \cdot 10^{-3}x_2^2 - 2,879x_3^2 + 0,302 \cdot 10^{-2}(x_1 \cdot x_2) + 0,126(x_2 \cdot x_3) - 0,342 \cdot 10^{-3}(x_1 \cdot x_2 \cdot x_3)$$

5. DYSKUSJA

Przechowywanie ziarna pszenżyta jarego pogorszyło jego wartość siewną, co jest zgodne z wynikami licznych badań nad starzeniem się nasion [21,22, 113]. Ziarno pszenżyta, które w roku zbioru posiada wysoką energię i zdolność kiełkowania, przechowywane w optymalnych warunkach zachowuje wartość siewną przez dwa, trzy lata [60]. W badaniach własnych zdolność i szybkość kiełkowania oraz wschodów pszenżyta jarego zmniejszyły się, na ogół istotnie, już po 18 miesiącach przechowywania ziarna w nieklimatyzowanym magazynie, w porównaniu z wartościami określonymi po 6 miesiącach od zbioru. Zmniejszenie zdolności kiełkowania i wschodów wyniosło kilka punktów procentowych. Było więc relatywnie niewielkie, choć statystycznie udowodnione. Niekorzystny wpływ przechowywania ziarna pszenżyta jarego na jego wartość siewną pogłębił się w kolejnym roku magazynowania. Starzejące się ziarno pobierało mniej wody w okresie pęcznienia. Mniejsza była także masa siewki z ziarna przechowywanego przez 30 miesięcy niż z ziarna o krótszym okresie magazynowania. Zmiany te były zapewne efektem postępującej degradacji struktur zarodka [21,113,118]. Także w badaniach Szczukowskiego i in. [109] zdolność kiełkowania ziarna pszenżyta ozimego przechowywanego przez dwa lata w nieklimatyzowanym magazynie zmniejszyła się aż o 16,9 punktów procentowych i była istotnie mniejsza niż w roku zbioru. Szybkość utraty wartości siewnej ziarna zależy bowiem w dużym stopniu od warunków magazynowania, zwłaszcza temperatury i wilgotności powietrza oraz ich wahań w okresie przechowywania [9,29,68]. Każdorazowe użycie ziarna do siewu powinno być więc poprzedzone badaniem jego żywotności i wigoru, najlepiej w warunkach zbliżonych do warunków polowych. Wyniki badań nad przechowywaniem ziarna siewnego wskazują, że zmniejszenie wigoru ziarna, a więc jego zdolności do wytwarzania prawidłowo rozwijających się siewek w szerokim zakresie czynników środowiska następuje szybciej niż spadek zdolności kiełkowania [98]. Mazurek [50] stwierdziła, że mimo wysokiej zdolności kiełkowania magazynowanego przez 2-3 lata ziarna pszenicy jarej i jęczmienia jarego, wschody były słabe i wynosiły nawet poniżej 40%. W badaniach własnych zdolność wschodów ziarna pszenżyta jarego przechowywanego przez 18 i 30 miesięcy była wyraźnie mniejsza niż jego zdolność kiełkowania, zwłaszcza w temperaturze 7°C i przy głębszym umieszczeniu ziarna w glebie.

Wartość siewna przechowywanych nasion, w tym ziarna pszenżyta ozimego, zmniejsza się szczególnie szybko, gdy ich zdolność kiełkowania w roku zbioru jest mała [50,51,113]. W badaniach własnych nie stwierdzono wpływu niewielkiego zróżnicowania zdolności kiełkowania ziarna po zbiorze na zmianę jego wartości siewnej w trakcie dalszego przechowywania. Oszacowane zmniejszenie

zdolności oraz wydłużenie czasu wschodów pod wpływem przechowywania ziarna o zdolności kiełkowania 90% było takie samo jak ziarna o zdolności kiełkowania 85%. Ujawnił się natomiast istotny wpływ wielkości ziarna na jego wartość siewną po przechowywaniu. Zmniejszenie wigoru, określonego zdolnością i szybkością wschodów, ziarna dużego po 30 miesiącach magazynowania było mniejsze niż ziarna małego. Zatem ziarno siewne przeznaczone do przechowywania powinno być duże i dorodne, co gwarantuje szybkie i równomierne wschody oraz dobrze ukształtowaną siewkę. Jest to szczególnie ważne dla dalszego przebiegu wegetacji, gdyż zdaniem Grzesiuka i Kulki [21,22] rośliny rozwijające się z ziarna starego wykazują małą odporność na stresowe czynniki siedliska.

Wyniki dotychczasowych badań nad wpływem wielkości ziarna siewnego na wzrost i plonowanie zbóż są niejednoznaczne. W niniejszej pracy wykazano, że zmiana masy pęczniejącego ziarna pszenżyta jarego, związana głównie z ilością pobranej wody, zależy od wielkości ziarna. Określona liczba ziaren dużych (frakcji > 2,8 mm) zwiększała masę w większym stopniu niż taka sama liczba ziaren mniejszych. Z kolei przyrost masy ziarna małego (frakcji 2,2-2,5 mm) w stosunku do suchej masy był większy niż ziarna średniej wielkości i dużego. Jak podają Grzesiuk i Kulka [21], większe pobranie wody przez ziarno małe może wynikać z budowy i składu chemicznego ziarniaka. Udział zarodka, pobierającego więcej wody niż bielmo, w ogólnej masie ziarniaka małego jest większy niż ziarniaka dużego. Ponadto ziarniaki małe zawierają relatywnie więcej związków hydrofilowych i mają większą powierzchnię chłonną. Jednak ilość wody pobranej z gleby przez ziarno duże jest większa niż przez ziarno małe, gdyż przy określonej gęstości siewu masa wysiewu ziarna dużego jest znacznie większa niż ziarna drobnego. Potwierdzają to wyniki badań Lafonda i Bakera [41], którzy wskazują, że w warunkach niedoboru wody w glebie ziarno małe kiełkuje i wschodzi szybciej niż ziarno duże. Jednak na ogół wigor i zdolność kiełkowania dużego ziarna zbóż; w tym pszenżyta są większe lub nie różnią się znacząco od zdolności kiełkowania ziarna drobnego [3,49,97,98]. W badaniach własnych stwierdzono, że zdolność kiełkowania ziarna pszenżyta jarego frakcji > 2,8 mm i 2,5-2,8 mm nie różniła się istotnie i była jednocześnie większa niż ziarna frakcji 2,2-2,5 mm. Ziarno małe kiełkowało natomiast szybciej niż ziarno duże, co jest zgodne z obserwacjami Podlaskiego i in. [83] nad wpływem wielkości ziarna na kiełkowanie pszenicy ozimej.

Ziarno duże gwarantowało lepsze oraz szybsze wschody i większą obsadę roślin pszenżyta jarego. Wpływ wielkości ziarna na wschody ujawnił się szczególnie w niekorzystnych warunkach siedliskowych, tj. w niskiej temperaturze oraz na glebie o większej ilości cząstek spławialnych. Podobnie jak w badaniach Gan i Stobbe [10] lepsze, zwłaszcza szybsze wschody i większa obsada roślin z ziarna dużego niż małego wystąpiły przy głębokim umieszczeniu ziarna w glebie. Ziarno duże zawiera bowiem więcej materiałów zapasowych, niezbędnych do wykształcenia samożywej siewki, co warunkuje szybkie gromadzenie biomasy i większy plon, zwłaszcza organów wegetatywnych [11,22,41].

Wyniki niektórych badań wskazują, że wysiew ziarna dużych rozmiarów gwarantuje większy plon ziarna zbóż. Oddziaływanie to ujawnia się zwłaszcza w niekorzystnych warunkach siedliskowych [10,12,46,49,83].

Badania własne potwierdziły wpływ wielkości ziarna siewnego na wzrost i plonowanie pszenżyta jarego, a jednocześnie wskazują na jego współdziałanie z agrotechnicznymi elementami siewu. Masa siewki w początkowych fazach rozwojowych była tym większa, im większe wysiewano ziarno. Ziarno duże zapewniało większą obsadę roślin po wschodach i bardziej zwarty łan, co w późniejszych fazach rozwojowych mogło być przyczyną większej konkurencji i słabszego wzrostu roślin. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono bowiem interakcyjne oddziaływanie wielkości ziarna i gęstości siewu. W gęstym łanie (wysiew 600 ziaren na m²) masa rośliny pszenżyta przed zbiorem była tym mniejsza, im większe wysiewano ziarno. Nie stwierdzono także korzystnego wpływu ziarna dużego na plon. Z kolei w łanie rzadkim – wysiew 300 ziaren na m² – konkurencja pomiędzy osobnikami była na tyle mała, że rozmiar ziarna siewnego nie wpłynął znacząco na masę pojedynczej rośliny. Ujawnił się natomiast plonotwórczy efekt ziarna dużego i średniej wielkości.

Wpływ wielkości ziarna siewnego na plon pszenżyta jarego na mikropoletkach, na glebie kompleksu żytniego dobrego, był relatywnie większy niż na dużych poletkach na glebie kompleksu pszennego dobrego. Na glebie lekkiej przyrost plonu wskutek wysiewu ziarna frakcji > 2,8 mm, w porównaniu z plonem ziarna o grubości 2,2-2,5 mm, wynikał ze zwiększonej obsady kłosów, większej liczby ziaren w kłosie i nieco większej masy tysiąca ziaren. W korzystnych warunkach glebowych zwiększenie plonu w wyniku wysiewu ziarna frakcji > 2,8 mm było spowodowane wyłącznie przez większą obsadę kłosów, co zasadniczo potwierdza wyniki wcześniejszych badań [46].

Korzystny wpływ wysiewu ziarna dużego na wzrost i plonowanie pszenżyta jarego przejawiał się zatem głównie w lepszych i szybszych wschodach, zwłaszcza w niekorzystnych warunkach siedliskowych i agrotechnicznych oraz pozwalał na zmniejszenie gęstości siewu. Wysiew ziarna małego może, zwłaszcza przy zbyt głębokim siewie, czy małej gęstości siewu zwiększać ryzyko gorszego plonowania. Ponadto ziarno małe szybciej traci żywotność i wigor w trakcie przechowywania. Zdaniem Łapińskiego i in. [46] potencjał plonotwórczy ziarna drobnego jest mniejszy niż ziarna dużego, choć niewielki udział ziarna słabo wypełnionego w materiale siewnym pszenżyta jarego nie wpływa istotnie na jego plonowanie. Natomiast Podlaski i in. [83] uważają za wskazane wydzielenie z materiału siewnego pszenicy i jęczmienia ziarna najmniejszego, co pozwala na wzrost plonu odpowiednio o 8,5 i 7,1%.

Otrzymane wyniki potwierdzają, że pszenżyto jare jest rośliną wczesnego siewu. Jego opóźnienie prowadzi na ogół do zmniejszenia plonów ziarna poprzez niekorzystne zmiany komponentów plonu [61,93,102]. Jednak według Mazurka i Nieróbcy [62] reakcja pszenżyta jarego na termin siewu zależy także od odmiany. Zdaniem Stankowskiego [102] zmniejszenie plonu pod wpływem opóźnionego siewu jest wynikiem mniejszej obsady kłosów oraz mniejszej liczby ziren

w kłosie. W badaniach własnych opóźnienie siewu spowodowało zmniejszenie liczby ziaren w kłosie i masy tysiąca ziaren, a w konsekwencji masy ziarna z kłosa i plonu ziarna. Wpływ terminu siewu na obsadę kłosów był niewielki, a na glebie kompleksu żytniego dobrego nieudowodniony. Brak zmniejszenia obsady kłosów w efekcie opóźnienia siewu pszenżyta jarego obserwowali także Mazurek i Nieróbca [61]. Z badań Nieróbcy [72] wynika, że późny siew pszenżyta jarego stymuluje rośliny do wytwarzania pędów bocznych, które jednak wcześniej zamierają. Są to więc pędy płone lub pędy o małej produktywności. Korzystny wpływ opóźnionego terminu siewu na obsadę kłosów w badaniach własnych ujawnił się jedynie w warunkach sprzyjających krzewieniu i ograniczających ubytki w trakcie wegetacji, czyli przy rzadkim siewie (300 ziaren na m^2) i dużej (200-250 mm) ilości opadów od kwietnia do lipca.

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono także interakcyjne oddziaływanie terminu i gęstości siewu oraz terminu i głębokości siewu na plon ziarna. Współdziałanie terminu i innych agrotechnicznych elementów siewu na plonowanie pszenżyta związane było także z warunkami glebowymi. Na glebie kompleksu pszennego dobrego nie ujawnił się interakcyjny wpływ terminu i gęstości siewu na plon ziarna, co jest zgodne z wynikami uzyskanymi przez Stankowskiego, choć badania tego autora były prowadzone na glebie lekkiej [102]. Z kolei w badaniach własnych na glebie kompleksu żytniego dobrego stwierdzono, że gęstość siewu w terminie wczesnym może być nieco większa niż w terminie opóźnionym.

Optymalna gęstość siewu pszenżyta jarego wynosi od 300 [31,121] do około 600 ziaren na m^2 [64,102,107] i zależy od warunków agrotechnicznych i siedliskowych. W badaniach własnych stwierdzono, że na glebie kompleksu pszennego dobrego zróżnicowanie gęstości siewu od 300 do 600 ziaren na m^2 nie wpłynęło istotnie na plon ziarna pszenżyta jarego. Z kolei na glebie lekkiej kompleksu żytniego dobrego optymalna gęstość siewu wyniosła około 500 ziaren na m^2 , co jest zgodne z rezultatami badań Jaśkiewicz i Mazurka [28] przeprowadzonych w podobnych warunkach glebowych. Wyniki te potwierdzają powszechnie znany plonotwórczy efekt zwiększonej gęstości siewu zbóż jarych w gorszych warunkach siedliskowych [57,66]. Wprawdzie gęsty siew pszenżyta jarego wpłynął korzystnie na obsadę kłosów, to jednak spowodował zmniejszenie masy rośliny w późniejszych fazach rozwojowych i ograniczył: krzewienie produkcyjne, liczbę ziaren w kłosie i masę tysiąca ziaren. Oddziaływanie to jest na ogół zgodne z wynikami wcześniejszych badań [62,91,102,120]. Zwiększenie gęstości siewu pszenżyta jarego – na glebie kompleksu żytniego dobrego, na dużych jednostkach eksperymentalnych – z 300 do 500 ziaren na m^2 spowodowało wzrost plonu w wyniku zwiększonej obsady kłosów o 16,6%. Jednocześnie zmniejszyła się liczba ziaren w kłosie i masa tysiąca ziaren, redukując plon ziarna odpowiednio o 5,8 i 3,3%. Z badań prowadzonych przez Mazurka i Nieróbcę [61,62] wynika, że najnowsze odmiany pszenżyta jarego należy wysiewać w gęstości 400 ziaren na m^2 . Według Rudnickiego i Kotwicy [91] oraz Rudnickiego i in. [90] siew gęsty uzasadniony jest w warunkach dostatecznej

ilości opadów. W badaniach własnych stwierdzono istotną zależność pomiędzy ilością opadów od kwietnia do lipca i gęstością siewu a plonem ziarna jedynie u pszenżyta wysiewanego na mikropoletkach.

Reakcja pszenżyta jarego na gęstość siewu zależała od warunków badań. Na mikropoletkach optymalna gęstość siewu była większa niż na dużych poletkach, większy był także udział obsady kłosów we wzroście plonu w efekcie zwiększenia gęstości siewu. Być może było to efektem mniejszej konkurencji pomiędzy osobnikami i lepszego rozkrzewienia produkcyjnego roślin na mikropoletkach. Hipotezę taką wydają się potwierdzać wyniki badań krzewienia produkcyjnego pszenżyta jarego w doświadczeniach M1 i P2. Stwierdzono bowiem, że rozkrzewienie roślin na mikropoletkach, mimo słabszej gleby i mniejszej ilości opadów było o 0,3-0,6 \dot{z} dzbla na roślinę większe niż na dużych jednostkach eksperymentalnych.

Zmniejszenie gęstości siewu pszenżyta jarego, nawet do 300 ziaren na m^2 możliwe jest zatem w warunkach gleby dobrej oraz przy użyciu dużego ziarna siewnego. Analiza regresji wielozmiennej wskazuje także na brak lub niewielki plonotwórczy efekt zwiększonej do ponad 400-500 ziaren na m^2 gęstości siewu pszenżyta jarego na glebie kompleksu żytniego dobrego oraz na jego zależność od ilości opadów i głębokości siewu.

Głębokość umieszczenia ziarna w glebie wpływa na warunki wodne i termiczne podczas kiełkowania, decyduje także o wielkości oporów jakie gleba stawia kiełkom. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono istotne oddziaływanie głębokości siewu na wschody pszenżyta jarego. Wpływ ten był jednak zależny od warunków siedliskowych. W warunkach laboratoryjnych najlepiej wschodziło pszenżyto wysiewane płytko, na głębokość 1 i 3 cm. Podobne wyniki w warunkach kontrolowanych – w szklarni, w badaniach nad wschodami żyta otrzymali Stankowski i in. [104]. Jednocześnie wartość ekstremum funkcji drugiego stopnia opisującej zależność zdolności wschodów od głębokości umieszczenia ziarna w podłożu wskazuje na zasadność spłycenia siewu pszenżyta jarego w niskiej temperaturze. W temperaturze 7°C obserwowano bowiem nie tylko pogorszenie zdolności wschodów, zwłaszcza z większych głębokości, ale przede wszystkim ich opóźnienie, co jest zgodne z wcześniejszymi badaniami Hucla i Bakera [24] oraz Lindstroma i in. [43].

Optymalna głębokość siewu dla wschodów pszenżyta jarego zależała od warunków siedliskowych. Na glebie kompleksu żytniego dobrego i przy większej ilości opadów wyniosła ona 2,7 cm, a w warunkach niedoboru opadów 4,6 cm. Różnica ta była zapewne efektem warunków wodno-termicznych i różnej wilgotności gleby. Gleba lekka szybciej się ogrzewa, lecz także szybciej traci wodę. Grubsza jej warstwa nie stawia dużych oporów kiełkom podczas wschodów, przez co siew powinien być głębszy. Potwierdzają to wyniki doświadczenia poletkowego realizowanego na glebie lekkiej z mechanicznym wysiewem ziarna. Obsada roślin po wschodach była bowiem większa przy siewie na głębokość 5-6 cm niż przy siewie płytkim. Także Chłopecki [4] na podstawie badań nad pszenicą jarą stwierdził, że na glebach suchych głębszy siew ziarna pozwala

uzyskać większą obsadę roślin po wschodach. Autor wskazuje jednocześnie na ograniczający wpływ zwężności gleby na wschody roślin.

Głębokość siewu wpłynęła także istotnie na początkowy wzrost pszenżyta jarego oraz różnicowała obsadę przed zbiorem, ubytki roślin w okresie wegetacji, krzewienie produkcyjne, komponenty plonu i plon ziarna na mikropoletkach. Zmniejszenie plonu pszenżyta jarego wskutek umieszczenia ziarna na nieoptymalnej głębokości wynikało głównie z mniejszej obsady kłosów, co potwierdzają wyniki badań Stankowskiego [101,102]. W doświadczeniu poletkowym, mimo różnicy w liczbie roślin po wschodach, nie stwierdzono istotnego wpływu głębokości siewu na plon ziarna i komponenty plonu. Wskazywać może na większe zdolności roślin do kompensacji i samoregulacji w lanie niż na mikropoletkach.

Oszacowana na podstawie wyników doświadczeń mikropoletkowych (realizowanych w latach o większej ilości opadów) na glebie kompleksu żytniego dobrego optymalna dla plonowania pszenżyta jarego głębokość siewu wyniosła 2,5-3,9 cm, a w latach posusznych około 6 cm. W badaniach tych nie stwierdzono współdziałania głębokości siewu z gęstością siewu lub z wielkością ziarna siewnego w kształtowaniu plonu. Ujawniło się natomiast interakcyjne oddziaływanie głębokości siewu z gęstością siewu i ilością opadów od kwietnia do lipca. Siew głęboki uzasadniony był w warunkach niedoboru opadów w tym okresie i jednocześnie dużej gęstości siewu. Zróżnicowaną reakcją na głębokość siewu w zależności od ilości opadów i pozostałych elementów siewu obserwowano także w warunkach poletkowych. Stwierdzono, że siew głęboki (6 cm) wpłynął korzystnie na plon pszenżyta jarego wysiewanego w terminie opóźnionym, zwłaszcza w warunkach małej ilości opadów. Zwiększenie plonu zbóż na glebie suchej lub w lata o małej ilości opadów pod wpływem głębszych siewów stwierdzili także inni autorzy [4,20,102].

Według Dmowskiego i in. [7] plony ziarna pszenżyta jarego są dodatnio skorelowane z ilością opadów w okresie siew – dojrzałość woskowa. Na podstawie badań własnych można uznać, że potrzeby opadowe pszenżyta jarego na glebie lekkiej kompleksu żytniego dobrego wynoszą przynajmniej 240 mm w okresie od kwietnia do lipca. Wymagania pszenżyta jarego względem ilości opadów są zatem zbliżone do wymagań jęczmienia jarego i pszenicy jarej [8]. Tak określone potrzeby opadowe są nieco większe od oszacowanych przez Koziarę [34] oraz Rudnickiego i Kotwicę [91]. Według tych autorów pszenżyto jare wymaga od siewu do dojrzałości woskowej lub w okresie kwiecień – lipiec około 200 mm opadów. W badaniach własnych opady takie okazały się optymalne dla obsady kłosów i liczby ziaren w kłosie, lecz za małe dla uzyskania maksymalnych: masy tysiąca ziaren, masy ziarna z kłosa oraz plonu ziarna. Jednak produktywność 1 mm opadów w przedziale 200-240 mm od kwietnia do lipca była – jak obliczono – ponad trzykrotnie mniejsza niż w przedziale 150-200 mm.

Przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić, że ilość opadów w okresie kwiecień-lipiec oddziałuje nie tylko bezpośrednio na plonowanie pszenżyta jarego, ale wpływa także na jego reakcję na czynniki agrotechniczne jak: ter-

min, gęstość i głębokość siewu. Potwierdza to obserwowane przez innych autorów współdziałanie warunków opadowych i poziomu agrotechniki w kształtowaniu plonu ziarna pszenżyta jarego [34,90,93]. Z danych oszacowanych regresyjnie wynika, że w warunkach niedoboru opadów szczególnego znaczenia nabiera wczesny termin siewu i głębsze umieszczenie ziarna w glebie. Nie ujawnia się lub ujawnia w mniejszym stopniu plonotwórczy wpływ większej gęstości siewu.

Wnioskowanie o wpływie czynników agrotechnicznych i siedliskowych na rośliny uprawy polowej na podstawie wyników eksperymentów laboratoryjnych i mikropoletkowych powinno być ostrożne. W badaniach tych środowisko wzrostu roślin, np. podłoże, warunki wodne, świetlne, termiczne nie zawsze są analogiczne do tych panujących w polu. Ponadto w doświadczeniach mikropoletkowych relatywnie duże znaczenie w reakcji roślin na czynniki siedliskowe i agrotechniczne, a w konsekwencji we wzroście i plonowaniu, może mieć efekt brzożny [71,76]. W badaniach własnych stwierdzono nieco gorsze i znacznie wolniejsze kiełkowanie i wschody pszenżyta jarego w temperaturze 7°C niż w 20°C. Obserwowane różnice pogłębiały się w warunkach stresowych. Były one na ogół większe, gdy do badań użyto ziarno o mniejszej zdolności kiełkowania, małe, przechowywane lub kiedy ziarno umieszczono w glebie na większej głębokości. Optymalna dla wschodów pszenżyta jarego głębokość umieszczenia ziarna w glebie w doświadczeniach laboratoryjnych była znacznie mniejsza od optymalnej głębokości siewu określonej na podstawie doświadczeń polowych.

Reakcja pszenżyta jarego na czynniki agrotechniczne oraz elementy siedliska była na ogół silniejsza w doświadczeniach mikropoletkowych niż w poletkowych. Zróżnicowanie gęstości siewu, głębokości siewu, czy wielkości ziarna siewnego wpłynęło w większym stopniu na plon ziarna na mikropoletkach niż na poletkach o większej powierzchni. Z kolei obsada kłosów, a zwłaszcza plon ziarna na poletkach były bardziej niż na mikropoletkach determinowane przez ilość opadów od kwietnia do lipca. Zapewne na poletkach, przypominających zwarty łan, ujawniają się w większym stopniu zjawiska kompensacji i samoregulacji. Jednocześnie silniejszy jest związek plonu ziarna z ilością opadów. Wyniki badań nad agrotechniką pszenżyta jarego w doświadczeniach poletkowych wydają się lepiej charakteryzować zachowanie się roślin w zwartym łanie. Badania laboratoryjne i mikropoletkowe powinny być traktowane jako ważny, lecz początkowy lub precyzująco-wyjaśniający etap złożonych wieloaspektowych badań nad optymalizacją polowej produkcji roślinnej.

6. WNIOSKI

1. Ziarno pszenżyta jarego przechowywane w nieklimatyzowanym pomieszczeniu szybko traci żywotność. Pogorszenie wartości siewnej ziarna nastąpiło już po 18 miesiącach przechowywania. Po 30 miesiącach magazynowania dalszemu zmniejszeniu uległy: przyrost masy pęczniejącego ziarna, zdolność kiełkowania i wschodów oraz masa siewki. Wydłużył się także czas kiełkowania i wschodów.
2. Wielkość ziarna siewnego pszenżyta jarego ma znaczenie dla jego wartości siewnej. Ziarno duże posiadało większą zdolność kiełkowania i dłużej zachowywało żywotność w czasie przechowywania niż ziarno małe. Większe ziarno sprzyjało także wschodom roślin, zwłaszcza w niesprzyjających warunkach, tj. w niskiej temperaturze, na glebie ciężkiej, przy głębokim siewie. Wskazane jest używanie do siewu ziarna o grubości powyżej 2,5 mm.
3. Wysiew dużego ziarna siewnego wpływał korzystnie na plonowanie pszenżyta jarego na glebie kompleksu żytniego dobrego. Efekt ten na glebie kompleksu pszennego dobrego był zdecydowanie mniejszy i ujawnił się tylko przy małej gęstości siewu (3-4,5 mln ziaren na ha).
4. Pszenżyto jare w regionie Kujaw i Pomorza wymaga wczesnego siewu wiosennego, tj. na przełomie marca i kwietnia. Opóźnienie siewu o dwa tygodnie w kwietniu spowodowało zmniejszenie plonu ziarna na glebie kompleksu żytniego dobrego jak i pszennego dobrego w wyniku gorszego wykształcenia ziarna oraz mniejszej liczby ziaren w kłosach.
5. Zwiększona głębokość siewu, zwłaszcza w warunkach niedoboru opadów, ogranicza spadek plonu ziarna pszenżyta jarego będący efektem opóźnienia terminu siewu, natomiast zagęszczenie siewu nie ogranicza zmniejszenia plonu.
6. Gęstość siewu wyraźnie różnicuje wzrost i plonowanie pszenżyta jarego. Wraz ze zwiększeniem gęstości siewu z 300 do 600 ziaren na m^2 zwiększała się obsada roślin i kłosów, a zmniejszeniu uległy krzewienie produkcyjne, masa rośliny w późniejszych fazach rozwojowych i pozostałe komponenty plonu. Efekty zagęszczania siewu zależały jednak od warunków glebowych i meteorologicznych, wielkości ziarna siewnego oraz terminu i głębokości siewu.
7. Na glebie kompleksu żytniego dobrego dla dobrego plonowania pszenżyto jare wymaga wysiewu około 5 mln ziaren na ha. Na glebie kompleksu pszennego dobrego jego reakcja na gęstość siewu okazała się słabsza niż na kompleksie żytnim, a rozrzedzenie siewu do 3-4,5 mln ziaren na ha okazało się możliwe, zwłaszcza w przypadku wysiewu ziarna dużego.

8. Na glebie lekkiej i przy odpowiednich opadach (około 250 mm od kwietnia do lipca) optymalna głębokość siewu pszenżyta jarego wynosi 2,5-4 cm. Większa głębokość siewu (5-7 cm) znajduje uzasadnienie w opóźnionym terminie siewu i przy dużej gęstości siewu, a także w warunkach niedoboru opadów.
9. Głębokość umieszczenia materiału siewnego w glebie wpływa na plonowanie pszenżyta jarego głównie poprzez różnicowanie obsady kłosów, a w mniejszym stopniu poprzez zmianę liczby ziaren w kłosie i masy tysiąca ziaren.
10. Potrzeby opadowe pszenżyta jarego na glebie kompleksu żytniego dobrego wynoszą około 240-250 mm w okresie od kwietnia do lipca. Niekorzystne skutki niedoboru opadów łagodzi zwiększona do 5-7 cm głębokość siewu.
11. Na glebie kompleksu żytniego dobrego zespołem warunków sprzyjających korzystnemu plonowaniu pszenżyta jarego jest: suma opadów w okresie wegetacji na poziomie około 250 mm, wczesny (na początku kwietnia) wysiew około 5 mln ziaren na ha, na głębokość 2-4 cm.



LITERATURA

- [1] Bavec M., 1995. The effect of winter wheat (*Triticum aestivum*) plant density on the yield and its components. *Fragm. Agron.* 2(46), 136-137.
- [2] Budzyński W., Korona E., 1994. Wpływ gęstości siewu na plonowanie pszenżyta jarego. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo* 58, 19-22.
- [3] Chastain T. G., Ward K. J., Wysocki D. J., 1995. Stand establishment responses of soft white winter wheat to seedbed residue and seed size. *Crop Sci.* 35, 213-218.
- [4] Chłopecki K., 1980. Wpływ wilgotności gleby i głębokości siewu na wschody, wzrost, rozwój i strukturę plonu odmian pszenicy jarej. *IUNG Puławy, R* (151).
- [5] Chrzanowska-Drózdź B., Liszewski M., 2000. Reakcja pszenżyta jarego Migo i Gabo na gęstość siewu. *Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura* 82, 39-44.
- [6] Dmowski Z., 1997. Wpływ czynników beznakładowych w uprawie wybranych roślin. Cz. II. Zboża jare. *Bibl. Fragn. Agron.* 3, 19-32.
- [7] Dmowski Z., Dzieżyc H., Nowak L., 2001. Plonowanie pszenżyta na Dolnym Śląsku w zależności od gleby, odmiany i lat oraz od sumy i rozkładu opadów. Cz. II. Pszenżyto jare. *Fragm. Agron.* 1(69), 102-110.
- [8] Dzieżyc J., Nowak L., Panek K., 1987. Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych w Polsce. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 314, 35-48.
- [9] Gabińska K., Narkiewicz-Jodko M., Schneider J., 1991. Wpływ wieloletniego przechowywania na wartość siewną pszenżyta ozimego. *Biul. IHAR* 180, 43-52.
- [10] Gan Y., Stobbe E. H., 1995. Effect of variations in seed size and planting depth on emergence, infertile plants, and grain yield of spring wheat. *Can. J. Plant Sci.* 75, 565-570.
- [11] Gan Y., Stobbe E. H., 1996a. Mainstem leaf stage and its relation to single plant grain yield in spring wheat. *Crop Sci.* 36, 628-632.
- [12] Gan Y., Stobbe E. H., 1996b. Seedling vigor and grain yield of "Roblin" wheat affected by seed size. *Agron. J.* 88, 456-460.
- [13] Gilbert J., Tekauz A., Woods S. M., 1997. Effect of storage on viability of *Fusarium* head blight – affected spring wheat seed. *Plant Disease* 81, 159-162.

- [14] Górecki R. J., Grzesiuk S., 1993. Kryterium wigoru we współczesnym nasionoznawstwie i nasiennictwie. Konf. nauk. Znaczenie jakości materiału siewnego w produkcji roślinnej. PAN SGGW Warszawa, 19-40.
- [15] Górnik K., Grzesik M., 1998. Genetyczne, siedliskowe i maternalne uwarunkowania jakości nasion. Post. Nauk Roln. 5, 37-48.
- [16] Górski M., 1993a. System przechowywania zasobów genowych w "Banku Genów" IHAR w Radzikowie. Biul. IHAR 186, 145-148.
- [17] Górski M., 1993b. Zdolność kiełkowania ziarniaków pszenicy jarej w długoterminowym przechowywaniu. Biul. IHAR 188, 255-260.
- [18] Górski M., 1999. Zdolność kiełkowania ziarniaków żyta ozimego w długoterminowym przechowywaniu. Biul. IHAR 212, 109-114.
- [19] Górski M., 2000. Zdolność kiełkowania różnych odmian i rodów pszenżyta ozimego po długoterminowym przechowywaniu. Folia Univ. Agric. Stetin. Agricultura 82, 79-82.
- [20] Grabiński J., 1995. Wpływ głębokości i gęstości siewu oraz nawożenia azotem na rozwój i plonowanie pszenżyta ozimego. IUNG Puławy, R (327).
- [21] Grzesiuk S., Kulka K., 1981. Fizjologia i biochemia nasion. PWRiL Warszawa.
- [22] Grzesiuk S., Kulka K., 1988. Biologia ziarniaków zbóż. PWN Warszawa.
- [23] Hampton J. G., Coolbear P., 1990. Potential versus actual seed performance – can vigour testing provide an answer? Seed Sci. & Technol. 18, 215-228.
- [24] Hucl P., Baker R. J., 1990. Effect of seeding depth and temperature on tillering characteristics of four spring wheat cultivars. Can. J. Plant Sci. 70, 409-417.
- [25] Jaskulski D., 1999. Wpływ terminu i gęstości siewu oraz nawożenia azotem na plonowanie pszenicy jarej w warunkach małej ilości opadów. Pam. Puł. 118, 167-172.
- [26] Jaśkiewicz B., 1993. Długość okresu spoczynku późniejszego nasion odmian pszenżyta ozimego. Konf. nauk. Znaczenie jakości materiału siewnego w produkcji roślinnej. PAN SGGW Warszawa, 84-90.
- [27] Jaśkiewicz B., 1995. Wzrost, rozwój oraz plonowanie pszenżyta ozimego w zależności od terminu siewu i obsady roślin. IUNG Puławy, R (328).
- [28] Jaśkiewicz B., Mazurek J., 2000. Produkcyjność pszenżyta jarego przy różnych technikach nawożenia azotem i gęstości siewu. Folia Univ. Agric. Stetin. Agricultura 82, 105-108.
- [29] Kabeere F., Hill M. J., Hampton J. G., 1997. Effect of maize seed storage conditions on the survival of *Fusarium* spp. Seed Sci. & Technol. 25, 329-332.

- [30] Karczmarczyk S., Koszański Z., Podsiadło C., 1999. Response of some triticale cultivars to irrigation and mineral fertilizers. Part I. Grain and straw yield. *Fol. Univ. Agric. Stetin. Agricultura* 73, 65-71.
- [31] Kisiel R., Sienkiewicz S., Nasalski Z., Wojnowska T., 1998. Opłacalność uprawy pszenżyta jarego w zależności od gęstości siewu i nawożenia azotowego. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Oeconomica* 34, 49-62.
- [32] Koc J., 1996. Wpływ wilgotności gleby na efektywność nawożenia azotem pszenżyta jarego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 438, 77-81.
- [33] Kotwica K., Rudnicki F., 1994. Wpływ gęstości siewu na plony pszenżyta jarego i jego mieszanek z łubinem żółtym. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo* 58, 97-101.
- [34] Koziara W., 1996. Wzrost, rozwój oraz plonowanie pszenżyta jarego i ozimego w zależności od czynników meteorologicznych i agrotechnicznych. *Rozp. nauk. Roczn. AR Poznań*, 269.
- [35] Koziara W., 2000. Plonowanie i wartość siewna pszenżyta jarego w zależności od deszczowania, sposobu uprawy i nawożenia azotem. *Folia Univ. Agric. Stetin. Agricultura* 82, 145-148.
- [36] Kozłowska-Ptaszyńska Z., 1999. Zmiany w plonowaniu i budowie przestrzennej łanu owsa pod wpływem opóźnienia siewu. *Pam. Puł.* 114, 177-183.
- [37] Krzymuski J., 1994. Postęp odmianowy w plonach zbóż w latach 1991-1993. *Biul. IHAR* 192, 69-78.
- [38] Kulpa D., 1994. Ocena zdolności kiełkowania i wigoru przechowywanego ziarna pszenżyta. *Biul. IHAR* 190, 53-59.
- [39] Kwiatkowski J., Szczukowski S., Tworkowski J., 1997. Wpływ długości okresu przechowywania ziarna pszenżyta ozimego na jego wartość siewną i plon oraz zdolność kiełkowania pokolenia potomnego. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo* 65, 229-233.
- [40] Kwiatkowski J., Szczukowski S., Tworkowski J., 1999. Wartość siewna ziarna pszenicy po różnych okresach przechowywania. *Pam. Puł.* 114, 227-231.
- [41] Lafond G. P., Baker R. J., 1986a. Effects of genotype and seed size on speed of emergence and seedling vigor in nine spring wheat cultivars. *Crop Sci.* 26, 341-346.
- [42] Lafond G. P., Baker R. J., 1986b. Effects of temperature, moisture stress, and seed size on germination of nine spring wheat cultivars. *Crop Sci.* 26, 563-567.
- [43] Lindstrom M. J., Papendick R. I., Koehler F. E., 1976. A model to predict winter wheat emergence as affected by soil temperature, water potential, and depth of planting. *Agron. J.* 68, 137-141.

- [44] Listowski A., 1983. Agroekologiczne podstawy uprawy roślin. PWN Warszawa.
- [45] Loepky H., Lafond G. P., Fowler D. B., 1989. Seeding depth in relation to plant development, winter survival and yield of no-till winter wheat. *Agron. J.* 81, 125-129.
- [46] Łapiński M., Kowalik-Kucharska D., Stojalowski S., 1994. Wpływ wielkości i wypełnienia nasion na plonowanie pszenżyta jarego odmiany Jago. *Zesz. Nauk. AR Szczecin Rolnictwo* 58, 131-136.
- [47] Maciorowski R., Stankowski S., 1995. Description of growth of a spring triticale at different sowing rates and row spacings, by means of logistic functions. *Fragm. Agron.* 2 (46), 114-115.
- [48] Maćkowiak W., Budzianowski G., Goworko W., Woś H., 2000. Reakcja odmian zbóż jarych: pszenżyta, owsa, pszenicy i jęczmienia na termin siewu. *Folia Univ. Agric. Stetin. Agricultura* 82, 159-162.
- [49] Martiničić J., Guberac V., Marić S., 1997. Influence of winter rye seed size (*Secale cereale* L.) on germ and rootlet length, and grain yield. *Rostlinna Vyroba* 43, 95-100.
- [50] Mazurek J., 1987a. Wpływ czasu przechowywania na wartość siewną i reprodukcyjną ziarna zbóż jarych. *Pam. Puł.* 89, 155-163.
- [51] Mazurek J., 1987b. Wartość siewna i reprodukcyjna ziarna pszenżyta ozimego w zależności od czasu przechowywania. *Pam. Puł.* 89, 165-172.
- [52] Mazurek J., 1993. Produkcyjne i ekonomiczne skutki uproszczeń w uprawie roślin zbożowych. *Konf. nauk. Produkcyjne i ekonomiczne skutki uproszczeń w uprawie roślin.* AR Poznań, 5-12.
- [53] Mazurek J., 1999. Biologiczne podstawy plonowania roślin zbożowych. *Pam. Puł.* 114, 261-273.
- [54] Mazurek J., Januszewska M., Wielgo B., 1986. Produktywność i struktura plonu pszenżyta Lasko oraz wartość siewna ziarna w zależności od terminu siewu i nawożenia azotem. *Pam. Puł.* 88, 167-176.
- [55] Mazurek J., Jaśkiewicz B., 1996. Długość okresu spoczynku późniejszego ziarna odmian pszenżyta jarego. *IUNG Puławy, R* (332), 5-11.
- [56] Mazurek J., Jaśkiewicz B., Sułek A., 1987. Wpływ ilości wysiewu i rozstawy rzędów na wielkość i strukturę plonu oraz na kiełkowanie pszenżyta ozimego Lasko. *Pam. Puł.* 89, 143-154.
- [57] Mazurek J., Kuś J., 1991. Wpływ nawożenia azotem, terminu siewu i ilości wysiewu na plonowanie pszenicy jarej uprawianej po różnych przedplonach i na różnych glebach. *Biul. IHAR* 177, 135-143.
- [58] Mazurek J., Libort M., 1990. Zmienność wartości siewnej zbóż w zależności od wieku nasion. *Biul. IHAR* 173-174, 219-223.

- [59] Mazurek J., Mazurek J., 1983. Zdolność kiełkowania i siła wzrostowa ziarna odmian pszenicy jarej, jęczmienia jarego i owsa w zależności od czasu przechowywania. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 258, 153-159.
- [60] Mazurek J., Mazurek J., 1990. Uprawa pszenżyta. PWRiL Warszawa.
- [61] Mazurek J., Nieróbca P., 1998. Wpływ czynników agrotechnicznych na plon i elementy struktury plonu pszenżyta jarego. Biul. IHAR 205/206, 175-178.
- [62] Mazurek J., Nieróbca P., 2000. Wpływ nawożenia azotowego, terminu siewu i ilości wysiewu na plon i elementy struktury plonu pszenżyta jarego. Komunikat. Biul. IHAR 214, 111-114.
- [63] Mazurek J., Nieróbca P., Zych J., 1997. Charakterystyka i wymagania agrotechniczne odmian pszenżyta jarego. IUNG Puławy, IHAR Radzików, COBORU Słupia Wielka.
- [64] Mazurek J., Rybicki J., 1988. Wpływ ilości wysiewu na plon i strukturę plonu pszenżyta jarego. Konf. nauk. Obsada a produktywność roślin uprawnych. Cz. II. Komunikaty. IUNG Puławy, PAN, 84-91.
- [65] Mazurek J., Sułek A., 1995. The model and canopy architecture of spring wheat depending on sowing density. *Fragm. Agron.* 2 (46), 174-175.
- [66] Mazurek J., Sułek A., 1996. Plonowanie pszenicy jarej na różnych glebach w zależności od gęstości siewu. *Pam. Puł.* 107, 5-13.
- [67] McDonald M. B. Jr., 1985. Physical seed quality of soybean. *Seed Sci. & Technol.* 13, 601-628.
- [68] Moś M., Binek A., 1993. Wpływ wilgotności ziarniaków i sposobu przechowywania po zbiorze na zdolność kiełkowania pszenżyta ozimego. *Biul. Reg. AR Kraków*, 304, 31-34.
- [69] Mrówka M., 1987. Wpływ wielkości ziarna i głębokości siewu na dynamikę wschodów i początkowy wzrost pszenicy ozimej, żyta i owsa. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo* 47, 151-157.
- [70] Naylor R.E.L., Stephen N.H., 1993. Effects of nitrogen and the plant growth regulator chlormequat on grain size, nitrogen content and amino acid composition of triticale. *J. Agric. Sci.* 120, 159-169.
- [71] Niemczyk H., 1996. Zdolność zbóż do wyrównywania plonu z nieobsianej powierzchni ścieżek przejazdowych. Cz. IV. Pszenżyto jare. *Rocz. Nauk Roln.* 112 A (1-2), 27-35.
- [72] Nieróbca P., 1997. Tworzenie się pędów bocznych pszenżyta jarego w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo* 65, 293-297.
- [73] Nowicki J., Marks M., 1994. Stan aktualny i perspektywy produkcji zbóż w Polsce. *Fragm. Agron.* 2 (42), 8-18.

- [74] Oleksiak T., 1998. Wpływ kwalifikowanego materiału siewnego na plonowanie zbóż. *Biul. IHAR* 208, 3-9.
- [75] Oleksiak T., 2000. Pszenżyto w produkcji – wykorzystanie efektów hodowli. *Folia Univ. Agric. Stetin. Agricultura* 82, 199-204.
- [76] Pacewicz K., 2000. Efekt brzeżny w doświadczeniach z pszenicą jarą i jęczmieniem jarym. *Praca doktorska AR Szczecin, maszynopis.*
- [77] Pecio A., 1995. *Studia nad modelem rośliny i łanu jęczmienia jarego.* IUNG Puławy, R (325).
- [78] Pecio A., Kozłowska-Ptaszyńska Z., 1995. The architecture and productivity of barley canopy. *Fragm. Agron.* 2 (46), 162-163.
- [79] Podlaska J., Nelken D., 1991a. Zależność plonu i jakości ziarna odmian pszenżyta jarego od ilości wysiewu i nawożenia. *Zesz. Nauk. AR Kraków, Sesja nauk.* 263 (34), 131-136.
- [80] Podlaska J., Nelken D., 1991b. Reakcja odmian pszenżyta jarego na ilość wysiewu i nawożenie azotem. Cz. I. Cechy morfologiczne roślin i składowe plonu. *Fragm. Agron.* 2 (zesz. specjalny), 96-102.
- [81] Podlaski S., 1994. Uszlachetnianie materiałów nasiennych roślin rolniczych. *Konf. nauk. Uszlachetnianie materiałów nasiennych.* PAN ART Olsztyn, 25-30.
- [82] Podlaski S., 1999. Nasiennictwo zbóż. *Pam. Puł.* 114, 295-304.
- [83] Podlaski S., Grabowska M., Wyszowska Z., Wzorek H., 1993. Wpływ sposobu uszlachetniania nasion na jakość materiału siewnego i plon pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i rzepaku ozimego. *Konf. nauk. Znaczenie jakości materiału siewnego w produkcji roślinnej.* PAN SGGW Warszawa, 64-69.
- [84] Podolska G., 1999. Budowa i wydajność łanu pszenicy ozimej w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych i modelu rośliny. *Rozp. hab. Pam. Puł.* 116.
- [85] Pudełko J., Małecka I., Różalski K., 1993. Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych i siedliskowych na kiełkowanie nasion i wschody polowe wybranych roślin rolniczych. *Pr. Komis. Nauk Rol. Komis. Nauk Leś. PTPN Rol.* 75, 27-33.
- [86] Puri Y.P., Qualset C.O., Miller M. F., Baghott K.G., Jan C.C., De Pace C., 1985. Barley, wheat, and triticale grain yield in relation to solar radiation and heat units. *Crop Sci.* 25, 893-900.
- [87] Roberts E.H., Black M., 1989. Seed quality. *Seed Sci. & Technol.* 17, 175-188.
- [88] Rudnicki F., 2000. Wyznaczanie wpływu poszczególnych elementów plonowania na różnice plonów między obiektami doświadczalnymi. *Fragm. Agron.* 67, 53-65.

- [89] Rudnicki F., Jaskulski D., Dębowski G., 1999. Reakcja odmian pszenicy jarej na termin siewu i nawożenie azotem w warunkach posusznych. *Rocz. Nauk Rol.* 114 A (3-4), 97-108.
- [90] Rudnicki F., Jaskulski D., Kotwica K., 1997. Zależność plonu pszenżyta jarego od gęstości siewu i ilości opadów. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo* 65, 379-385.
- [91] Rudnicki F., Kotwica K., 1993. Reakcja pszenżyta jarego na gęstość siewu i ilość opadów. *Fragm. Agron.* 1 (37), 22-31.
- [92] Rudnicki F., Kotwica K., 1994. Działanie regulatorów wzrostu w uprawie pszenżyta ozimego. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo* 58, 223-227.
- [93] Rudnicki F., Wasilewski P., Jaskulski D., Kotwica K., 1999. Zależność plonu pszenżyta jarego od terminu siewu, nawożenia azotem i ilości opadów. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Rolnictwo* 44, 257-263.
- [94] Ruszkowski M., 1988. Obsada a produktywność roślin zbożowych. *Konf. nauk. Obsada a produktywność roślin uprawnych. Cz. I. Referaty., IUNG Puławy, PAN*, 7-25.
- [95] Rybicki J., 1987. Pszenżyto jare – wstępna ocena produktywności i wymagań agrotechnicznych. *Symp. nauk. Doskonalenie technologii produkcji zbóż. IUNG Puławy*, 30-35.
- [96] Smagacz J., 1999. Znaczenie pszenżyta w warunkach dużego udziału zbóż w strukturze zasiewów. *Pam. Puł.* 114, 325-334.
- [97] Songin H., 1997. Wpływ niektórych czynników na żywotność i wigor ziarniaków pszenżyta ozimego. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo* 65, 437-441.
- [98] Songin H., Sławiński K., 2000. Badania nad wigorem ziarniaków pszenżyta ozimego. *Folia Univ. Agric. Stetin. Agricultura* 82, 277-280.
- [99] Spilde L. A., 1989. Influence of seed size and test weight on several agronomic traits of barley and hard red spring wheat. *J. Prod. Agric.* 2, 169-172.
- [100] Stankowski S., 1988. Wpływ ilości wysiewu na strukturę i architekturę łanu pszenżyta jarego. *Konf. nauk. Obsada a produktywność roślin uprawnych. Cz. II. Komunikaty. IUNG Puławy, PAN*, 92-98.
- [101] Stankowski S., 1992. Wpływ głębokości siewu na wielkość i strukturę plonu pszenżyta jarego na glebie lekkiej. *Biul. IHAR* 181-182, 107-117.
- [102] Stankowski S., 1994. Reakcja pszenżyta jarego na termin siewu, ilość wysiewu, rozstawę rzędów i głębokość siewu w uprawie na glebie lekkiej. *Rozp. nauk. AR Szczecin* 159.
- [103] Stankowski S., Maciorowski R., Piech M., 2000. Wpływ głębokości siewu na plonowanie i komponenty plonu odmian żyta mieszańcowego i populacyjnego. *Biul. IHAR* 214, 85-93.

- [104] Stankowski S., Piech M., Maciorowski R., 1998. Wpływ głębokości siewu na kiełkowanie i wzrost siewek żyta mieszańcowego i populacyjnego. Komunikat. Biul. IHAR, 205-206, 95-99.
- [105] Stanwood P. C., Sowa S., 1995. Evaluation of onion (*Allium cepa* L.) seed after 10 years of storage at 5, -18, and -196°C. Crop Sci. 35, 852-856.
- [106] Starczewski J., Stankiewicz C., Bombik A., 2000. Reakcja wybranych odmian pszenżyta formy jarej i ozimej na warunki środowiska. Cz. I. Plon ziarna oraz zawartość i plon białka. Biul. IHAR 1, 117-123.
- [107] Starczewski J., Żądłek J., 2000. Wpływ ilości wysiewu oraz redukcji dawek herbicydów na zachwaszczenie i plonowanie pszenżyta. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska 55, suppl. sectio E, 185-195.
- [108] Suge H., Nishizawa T., Takahashi H., Takeda K., 1997. Phenotypic plasticity of internode elongation stimulated by deep-seeding and ethylene in wheat seedlings. Plant, Cell and Environ. 20, 961-964.
- [109] Szczukowski S., Tworkowski J., Kwiatkowski J., 1993. Wpływ długości okresu przechowywania ziarna pszenżyta ozimego na jego wartość siewną, plon i zdolność kiełkowania pokolenia potomnego. Konf. nauk. Znaczenie jakości materiału siewnego w produkcji roślinnej. PAN, SGGW Warszawa, 91-97.
- [110] Szyrmer J., Grzelak K., Kolasińska K., Małuszyńska E., Pokojska H., Drzewiecki J., Czuba M., Trzciniński T., 1993. Niektóre czynniki wpływające na jakość i wartość siewną nasion. Biul. IHAR 188, 149-164.
- [111] Ścigalska B., 1998. Reakcja pszenżyta jarego na uprawę w płodozmianach i monokulturze. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Agricultura 66, 111-117.
- [112] Tarkowski C., 1989. Biologia pszenżyta. PWN Warszawa.
- [113] Taylor A. G., 1997. Seed storage, germination and quality. In: The Physiology of vegetable crops. H.C. Wien, 1-35.
- [114] TeKrony D.M., Egli D.B., 1991. Relationship of seed vigor to crop yield-review. Crop Sci. 31, 816-822.
- [115] Trawatha S.E., Te Krony D.M., Hildebrand D.F., 1995. Relationship of soybean seed quality to fatty acid and C6 – aldehyde levels during storage. Crop Sci. 35, 1415-1422.
- [116] Vertucci C.W., Roos E.E., 1990. Theoretical basis of protocols for seed storage. Plant Physiol. 94, 1019-1023.
- [117] White N.D.G., Demianyk C.J., 1996. Deterioration in stored wheat infested with *Tribolium audax* or *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Environ. Entomol. 25(5), 1109-1112.
- [118] Widejko D., Zalewski K., Pawlicka I., 2000. Zmiany fosfolipidów w zarodkach podczas wieloletniego przechowywania ziarniaków pszenżyta ozimego. Folia Univ. Agric. Stetin. Agricultura 82, 311-320.

- [119] Wierzbicka-Kukułowa A., 1987. Wymagania agrotechniczne nowych odmian zbóż jarych. Symp. nauk. Doskonalenie technologii produkcji zbóż. IUNG Puławy, 81-86.
- [120] Wojnowska T., Budzyński W., Koc J., Szymczyk S., Pilejczyk D., 1997a. Rola czynników agrotechnicznych w kształtowaniu plonu i jego struktury oraz cech biometrycznych pszenżyta jarego. Cz. I. Struktura plonu. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo 65, 481-487.
- [121] Wojnowska T., Budzyński W., Koc J., Szymczyk S., Pilejczyk D., 1997b. Rola czynników agrotechnicznych w kształtowaniu plonu i jego struktury oraz cech biometrycznych pszenżyta jarego. Cz. II. Plonowanie pszenżyta jarego. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo 65, 489-493.
- [122] Wróbel E., Budzyński W., Szempliński W., 2000. Porównanie plonowania jarych zbóż pastewnych na glebie lekkiej. Folia Univ. Agric. Stetin. Agricultura 82, 331-334

BADANIA NAD SIEWEM PSZENŹYTA JAREGO

Streszczenie

W latach 1993-2000 przeprowadzono doświadczenia laboratoryjne, mikro-poletkowe i poletkowe z siewem pszenżyta jarego. Celem badań było określenie niezależnego i interakcyjnego oddziaływania jakości materiału siewnego i agrotechnicznych elementów siewu na wzrost i plonowanie pszenżyta jarego w różnych warunkach siedliskowych. Badano wpływ okresu przechowywania i wielkości ziarna na jego wartość siewną oraz na wzrost roślin i plonowanie. Określano także rozłączne i współzależne oddziaływanie jakości materiału siewnego, terminu, gęstości i głębokości siewu pszenżyta jarego na glebie kompleksu żytniego dobrego oraz pszennego dobrego na jego cechy biometryczne, komponenty plonu i plon ziarna.

Stwierdzono, że ziarno pszenżyta jarego już po 18 miesiącach przechowywania w nieklimatyzowanym pomieszczeniu wykazuje oznaki mniejszej żywotności. Efektem przechowywania jest zmniejszenie przyrostu masy ziarna podczas pęcznienia, a także mniejsza zdolność i dłuższy czas kiełkowania i wschodów. Najlepszą wartość siewną posiada ziarno dorodne, frakcji > 2,5 mm. Ziarno duże na ogół lepiej kiełkuje i wschodzi, wolniej się starzeje, wytwarza siewki o większych rozmiarach i sprzyja plonowaniu, zwłaszcza w gorszych warunkach siedliskowych i agrotechnicznych. Na glebie kompleksu żytniego dobrego pszenżyto jare do dobrego plonowania wymaga około 250 mm opadów w okresie od kwietnia do lipca, wysiewu we wczesnym terminie (na początku kwietnia) około 5,0 mln ziaren na ha na głębokość 2-4 cm. Efektem opóźnienia terminu siewu jest zmniejszenie plonu ziarna w wyniku redukcji liczby ziaren w kłosie i masy tysiąca ziaren. Jego niekorzystne skutki ogranicza, zwłaszcza w warunkach niedoboru opadów, głębsze (5-7 cm) umieszczenie ziarna w glebie. Na glebie kompleksu pszennego dobrego pszenżyto jare wymaga również wczesnego wysiewu, lecz mniejszej (3,0-4,5 mln ziaren na ha) gęstości siewu.

STUDIES OF THE SOWING OF SPRING TRITICALE

Summary

The 1993-2000 laboratory, microplot and plot experiments investigated the sowing of spring triticale. The objective of the studies was to determine independent and interactive effect of the seed quality and agrotechnical sowing elements on the growth and yielding of spring triticale in various habitat conditions. There were studied the effects of the storage period and grain size on its sowing value as well as on plant growth and yielding. Independent and interactive effect of the seed quality, date, rate and depth of spring triticale sowing cultivated on good rye and good wheat soil complexes on its biometrical features, yield components and grain yield were also determined.

It was found that spring triticale grain demonstrated a lower vigour already after 18 months of storage in a non-air-conditioned container. The storage resulted in a smaller increase in grain weight over the period of swelling along with a lower capacity and longer germination and emergence. The best sowing value was demonstrated by filled grain (fraction > 2.5 mm). In general a big grain germinated and emerged better, aged more slowly, developed bigger seedlings and enhanced yielding, especially under worse habitat and agrotechnical conditions. On good rye soil complex, to yield high, spring triticale required about 250 mm of precipitation April through July as well as early sowing (beginning of April) of about 5 million of grains per ha at 2-4 cm depth. The delayed sowing date decreased the grain yield due to a reduction in the number of grains per ear and in the thousand grain weight. The negative effects of such delay, especially when exposed to an insufficient precipitation, are limited by a deeper (5-7 cm) placement of grain in soil. Spring triticale grown on good wheat soil complex also requires an early sowing date yet a smaller sowing rate (3-4.5 million of grains per ha).

Biblioteka Główna ATR w Bydgoszczy

85479



ISSN 0209-0597

