

Wpływ technologii produkcji na plonowanie pszenżyta ozimego w warunkach różnego udziału zbóż w strukturze zasiewów

Bogusława Jaśkiewicz

Zakład Uprawy Roślin Zbożowych, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, Polska

Abstrakt. W ostatnich latach coraz częściej pszenżyto uprawiane jest w płodozmianach o dużym udziale zbóż w strukturze zasiewów. Jednym ze sposobów przeciwdziałania w tych warunkach spadkowi wydajności zbóż jest stosowanie technologii zapewniającej roślinom optymalne warunki wzrostu i rozwoju. Celem badań było określenie wpływu integrowanej i intensywnej technologii produkcji na poziom plonowania odmian Pizarro i Pigmej pszenżyta ozimego w warunkach 50% udziału zbóż w strukturze zasiewów i monokultury zbożowej. Badania przeprowadzono w latach 2010/2011 i 2013/2014 w SD IUNG-PIB w Osinach, na glebie zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego. Czynniki badań były odmiany Pizarro i Pigmej oraz intensywna i integrowana technologia produkcji. Plonowanie pszenżyta ozimego zależało głównie od przebiegu warunków pogodowych w okresie prowadzenia badań, technologii produkcji oraz odmiany. W korzystniejszych warunkach pogodowych w 2014 roku przy 50% udziale zbóż w strukturze zasiewów intensywna technologia pozwoliła na uzyskanie plonu ziarna pszenżyta ozimego wyższego o 19% w stosunku do technologii integrowanej i wyższego o 25–28% niż w obu technologiach produkcji w roku 2011. Wyższy poziom plonowania wykazała odmiana Pigmej. W płodozmianie z 50% udziałem zbóż uzyskano o 9% wyższe plony pszenżyta ozimego aniżeli w monokulturze zbożowej.

słowa kluczowe: technologia produkcji, pszenżyto ozime, plon, udział zbóż w strukturze zasiewów

WSTĘP

Rolnictwo konwencjonalne preferuje intensywne technologie produkcji, w których zużywa się duże ilości środków produkcji, takich jak nawozy czy środki ochrony roślin. Efektem zwiększenia intensywności produkcji jest jej niekorzystny wpływ na środowisko.

Autor do kontaktu:

Bogusława Jaśkiewicz
e-mail: kos@iung.pulawy.pl
tel. +48 81 4786 813

Praca wpłynęła do redakcji 21 grudnia 2015 r.

Alternatywą dla systemu intensywnego jest technologia integrowana, w której następuje umiejętne powiązanie całokształtu agrotechniki z ograniczonym zużyciem przemysłowych środków produkcji, co skutkuje zwiększeniem efektywności ponoszonych nakładów i minimalizowaniem ujemnego oddziaływania rolnictwa na środowisko przyrodnicze (Kuś, Jończyk, 2009).

W integrowanej produkcji ogranicza się stosowanie chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum, a dawki nawozów mineralnych ustala się w oparciu o zasobność gleby w składniki pokarmowe i ocenę stanu odżywiania roślin (Jaśkiewicz, 2014; Korbas, Mrówczyński, 2011).

W ostatnich latach wzrasta udział zbóż w strukturze zasiewów. Jednym ze sposobów przeciwdziałania spadkowi wydajności zbóż jest stosowanie technologii uprawy zapewniającej roślinom optymalne warunki do wzrostu i rozwoju.

Zakłada się, że odmiany pszenżyta w warunkach zwiększającego się udziału zbóż w strukturze zasiewów będą w odmienny sposób reagować na technologie produkcji.

Celem badań było porównanie wpływu technologii integrowanej i intensywnej na plonowanie odmian pszenżyta ozimego w płodozmianie z 50% udziałem zbóż w strukturze zasiewów i w monokulturze zbożowej.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w sezonach wegetacyjnych 2010/2011 i 2013/2014 w Stacji Doświadczalnej IUNG-PIB w Osinach (51°15' N, 22°18' E) na glebie zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIa i IIIb. Gleba charakteryzowała się odczynem lekko kwaśnym. Zawierała 1,73 mg P·kg⁻¹ i 1,81 mg K kg⁻¹ oraz 10,8 g C_{org}·kg⁻¹. Doświadczenie dwuczynnikowe założono metodą split-plot, na poletkach o powierzchni 45 m² w 3 powtórzeniach. Siew pszenżyta ozimego wykonano w III dekadzie września. Doświadczenia założono jednocześnie

Tabela 1. Zużycie materiału siewnego, nawozów i środków ochrony roślin w poszczególnych technologiach produkcji pszenżyta ozimego

Table 1. Consumption of seeds, fertilizers, and pesticides in the winter triticale production technologies.

Technologia Technology	Ilość wysiewu [mln ziarn·ha ⁻¹] Seeding rate mln of grains per ha		Dawki Doses [kg·ha ⁻¹]			Herbicydy Herbicides	Insektycy Insecticides	Fungicydy Fungicides	Retardanty Retardants
	Pizarro	Pigmej	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				
Integrowana Integrated	4,5	131	66	71		Alister Grande 190 OD (0,8 l·ha ⁻¹) Aminopielik D 450 SL (3,0 l·ha ⁻¹)		Baytan Universal (400 ml·(100 kg) ⁻¹) Tilt Turbo 375 EC (1,0 l·ha ⁻¹)	Moddus 250 EC (0,2 l·ha ⁻¹)
Intensywna Intensive	4,0	165	80	92		Lontrel 300 SL (0,5 l·ha ⁻¹) Alister Grande 190 OD (0,8 l·ha ⁻¹) Aminopielik D 450 SL (3,0 l·ha ⁻¹)	Decis 2,5 EC (0,25 l·ha ⁻¹)	Baytan Universal (400 ml·ha ⁻¹) Alert 375 S.C. (1,0 l·ha ⁻¹) Tilt Turbo 375 EC (1,0 l·ha ⁻¹)	Moddus 250 EC (0,4 l·ha ⁻¹)

na dwóch polach w istniejących wieloletnich doświadczeniach polowych w monokulturze zbożowej (pszenica ozima, pszenżyto ozime, jęczmień jary) i w płodozmianie z 50% udziałem zbóż (rzepak ozimy, pszenica ozima, bobik, pszenżyto ozime). Pierwszym czynnikiem doświadczenia była technologia produkcji – integrowana i intensywna. Czynnikiem drugiego rzędu była odmiana pszenżyta ozimego: Pigmej (forma krótkosłoma), Pizarro (o tradycyjnej długości słomy). Odmiany te pochodziły z różnych ośrodków hodowlanych, z Hodowli Roślin Strzelce odmiana Pigmej i z Hodowli Roślin DANKO w Chorzyni odmiana Pizarro.

Zastosowane technologie różniły się między innymi poziomem nawożenia mineralnego i chemicznej ochrony roślin przed chwastami, chorobami i szkodnikami (tab. 1).

W integrowanej technologii produkcji dawki nawozów potasowych i fosforowych były wyznaczone w oparciu o zawartość tych składników w glebie. Całkowitą dawkę azotu wyznaczono na podstawie przewidywanego plonu i warunków glebowych, uwzględniając rodzaj przedplonu i jego nawożenie. Wielkość pierwszej dawki (ruszenie wegetacji) uściślono na podstawie testu azotu mineralnego (N_{min}), który jest bezpośrednim wskaźnikiem ilości azotu glebowego dostępnego dla roślin. Wielkość drugiej dawki (faza strzelania w źdźbło) korygowano na podstawie oceny stanu odżywienia roślin za pomocą testów roślinnych, oznaczając zawartość azotu ogólnego w liściach. W obiektach z technologią integrowaną ochronę przeciwko chwastom, chorobom i szkodnikom prowadzono zgodnie z metodyką zalecaną przez IOR (Korbas, Mrówczyński, 2011), opryski stosowano po przekroczeniu progu szkodliwości przez agrofagi. Natomiast w technologii intensywnej zastosowano herbicydy w fazie BBCH 20-27 oraz BBCH 31, w fazie BBCH 31 zastosowano fungicyd przeciw chorobom poduszkiowym, w BBCH 45 przeciw mączniakowi

prawdziwemu i septoriozie liści, a w fazie BBCH 71 zwalczano fuzariozę kłosa, skrzypionkę eliminowano przy użyciu insektycydu w fazie BBCH 45. Retardant zastosowano w fazie rozwojowej BBCH 32, w technologii integrowanej w zmniejszonej dawce.

Tabela 2. Charakterystyka warunków pogodowych

Table 2. Description of weather conditions.

Miesiące Months	2010/2011	2013/2014	Średnia 100-lecia 100-year average
Temperatura; Temperature [°C]			
IX	12,3	11,9	13,3
X	5,5	9,9	8,0
XI	6,5	5,6	2,8
XII	-4,6	1,8	-1,3
I	-0,4	-2,2	-3,3
II	-3,7	2,0	-2,3
III	3,0	6,7	1,6
IV	10,7	10,7	7,8
V	14,6	14,3	13,5
VI	19,2	16,5	16,8
VII	18,7	20,9	18,5
Opady; Precipitation [mm]			
IX	105	57	51
X	8,5	5	43
XI	56	47	39
XII	17	16	37
I	28	39	31
II	17	19	30
III	11	31	30
IV	27	58	40
V	60	172	57
VI	54	93	70
VII	250	68	84

Zbiór ziarna pszenżyta ozimego wykonano w fazie dojrzałości pełnej kombajnem poletkowym z powierzchni 27 m² (na każdym poletku). Określono plon ziarna, a następnie przeliczono na t z ha dla wilgotności ziarna 15%. Wcześniej pobrano próbki roślin z powierzchni 0,25 m² w celu określenia składowych plonu (liczba kłosów na jednostce powierzchni) i liczba ziaren z kłosa, masa 1000 ziaren).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie w programie Statistica, metodą analizy wariancji ANOVA, a istotność stwierdzonych różnic oceniano testem Tukeya dla $\alpha < 0,05$.

Przeprowadzono analizę statystyczną plonów ziarna pszenżyta ozimego pochodzących z obiektów z 50 i 100% udziałem zbóż w strukturze zasiewów w celu określenia istotności różnic między nimi.

Warunki pogodowe jesienią 2010 i 2013 roku wpłynęły korzystnie na wschody i rozkrzewienie roślin pszenżyta ozimego. W 2011 roku wiosna charakteryzowała się dużo niższymi opadami w porównaniu do wielolecia (tab. 2). Szczególnie duże niedobory opadów odnotowano w marcu i kwietniu w okresie tworzenia się pędów na roślinie oraz w czerwcu, a więc w okresie kłoszenia. Wyjątkowo mokrym miesiącem był lipiec z opadami przekraczającymi 2,5-krotnie średnią z wielolecia. Korzystniejszy układ temperatur i opadów zanotowano w roku 2014. Średnia temperatura powietrza w lutym, marcu i kwietniu była wyższa w porównaniu do wielolecia, natomiast w pozostałych miesiącach była zbliżona do średniej wieloletniej. Odnotowano też dość korzystny rozkład opadów, jedynie w maju spadło o 115 mm i czerwcu o 23 mm więcej deszczu niż średnio w tych miesiącach w wieloleciu.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza statystyczna wykazała istotne zróżnicowanie plonów ziarna odmian pszenżyta ozimego w poszczególnych latach (tab. 3).

Na poziom plonowania miał wpływ sezon wegetacyjny prowadzenia badań, technologie produkcji i odmiany pszenżyta ozimego oraz interakcje między tymi czynnikami (tab. 3).

Na poziom plonowania pszenżyta ozimego miał wpływ przebieg warunków pogodowych w okresie wegetacji. Rośliny zbożowe odznaczają się wrażliwością na okresowe niedobory wody i reagują na nie spadkiem plonu ziarna (Weber, Hryńczuk, 2007). Warunki pogodowe w roku 2014 w fazie rozwojowej BBCH 39-55 wpłynęły dodatkowo na plony ziarna pszenżyta ozimego. Były one wyższe o 17–20% w stosunku do roku 2011 w warunkach 50% udziału zbóż w strukturze zasiewów i monokultury zbożowej (tab. 4). Intensywna technologia produkcji przyczyniła się do wzrostu o 11% plonowania pszenżyta ozimego przy 50% udziale zbóż w strukturze zasiewów i o 16% w warunkach monokultury zbożowej.

Tabela 3. Zmienność plonu ziarna odmian pszenżyta ozimego w zależności od technologii uprawy i udziału zbóż w strukturze zasiewów

Table 3. Variability of grain yield of winter triticale varieties depending on cultivation technology and the share of cereals in crop structure.

Źródła zmienności Sources of variation	Udział zbóż w strukturze zasiewów [%] Percentage of cereals in the structure of cropland [%]	
	Średni kwadrat; Mean square	
	50%	100%
Lata; Years (L)	16,415*	18,625*
Technologia produkcji Production technology (T)	7,704*	13,146*
Odmiany; Varieties (O)	12,990*	21,897*
L x T	4,973*	5,699*
L x O	1,908*	1,733*
T x O	2,223*	2,297*
L x T x O	2,163*	3,435*
Błąd; Error	0,350	0,230

* $\alpha < 0,05$

Tabela 4. Plon ziarna [t·ha⁻¹] dla roku zbioru, technologii uprawy i odmian pszenżyta ozimego w zależności od udziału zbóż w strukturze zasiewów

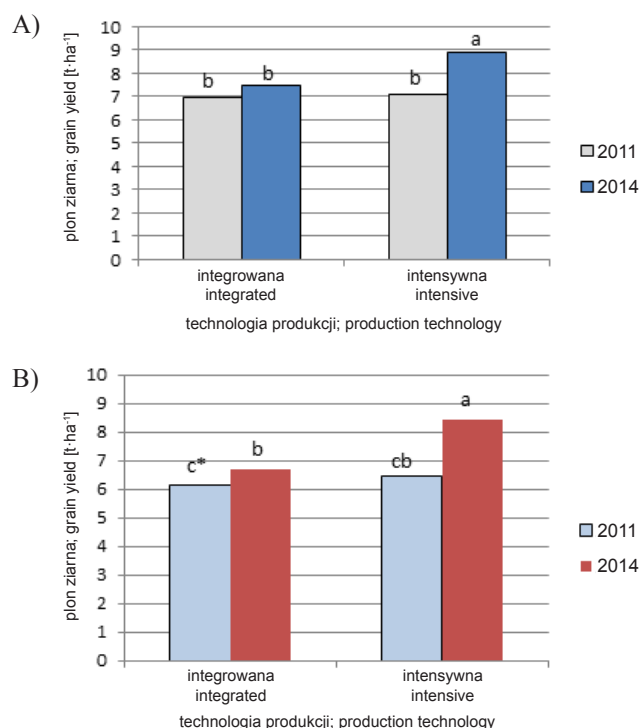
Table 4. The yield of grain [t ha⁻¹] for the year of harvest, cultivation and varieties of winter triticale depending on the share of cereals in crop structure.

Czynnik Factor	Udział zbóż w strukturze zasiewów Percentage of cereals in the structure of cropland [%]	
	50	100
Rok zbioru; The year of harvest		
2011	7,02 b*	6,30 b
2014	8,19 a	7,55 a
Technologia uprawy; Cultivation technology		
integrowana; integrated	7,20 b	6,40 b
intensywna; intensive	8,01 a	7,45 a
Odmiana; Cultivar		
Pizarro	7,08 b	6,25 b
Pigmej	8,20 a	7,60 a

* istotność; significant at $\alpha < 0,05$

Istotnie wyższymi plonami ziarna charakteryzowała się odmiana Pigmej w porównaniu do odmiany Pizarro (tab. 4). Plon ziarna pszenżyta ozimego odmiany Pigmej był większy o 16% w płodozmianie przy 50% udziale zbóż w strukturze zasiewów oraz o 22% w monokulturze zbożowej.

Przy 50% i 100% udziale zbóż w strukturze zasiewów stwierdzono współdziałanie w stosunku do poziomu plonowania pszenżyta ozimego między latami a technologiami produkcji, latami i odmianami oraz technologiami produkcji i odmianami (rys. 1, 2, 3).



* istotność; significant at $\alpha < 0,05$

Rys. 1. Plon ziarna pszenżyta ozimego w zależności od roku zbioru i technologii uprawy przy 50% (A) i 100% (B) udziale zbóż w strukturze zasiewów

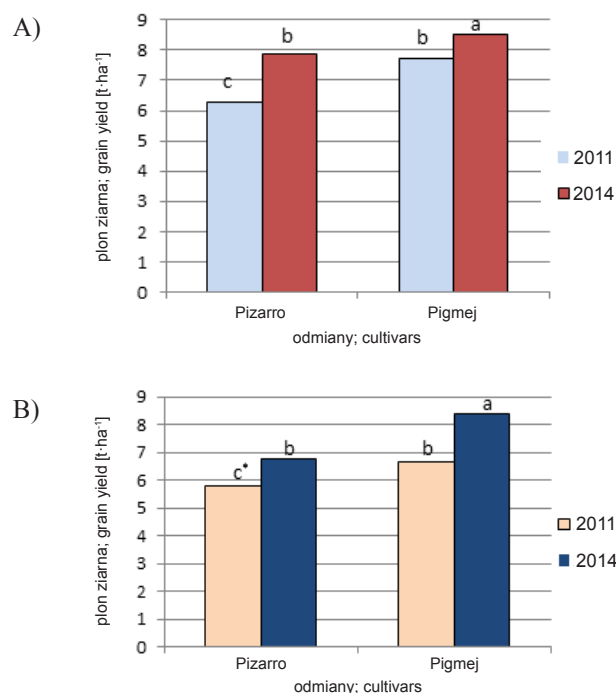
Fig. 1. Winter triticale grain yield depending on the year of harvesting and cultivation technology with 50% (A) and 100% (B) cereals in the structure of cropland.

W roku 2014 plon ziarna pszenżyta ozimego w płodozmianie z 50% udziałem zbóż w strukturze zasiewów w warunkach intensywnej technologii produkcji był wyższy o 19% w stosunku do technologii integrowanej i o 25–28% do obu technologii produkcji w roku 2011 (rys. 1A). Przy przekraczającej średnią wieloletnią ilość opadów w kwietniu, maju i czerwcu w 2014 roku rośliny pszenżyta miały lepsze warunki do wzrostu i rozwoju w obiektach technologii intensywnej niż integrowanej. Natomiast przy mniejszej ilości opadów w stosunku do wielolecia w roku 2011 uzyskano podobny poziom plonowania pszenżyta ozimego w obu technologiach produkcji. Generalnie poziom plonowania pszenżyta ozimego w roku 2011 był niższy o 1,21 t·ha⁻¹ w porównaniu do plonu ziarna uzyskanego w 2014 roku. Średni plon ziarna pszenżyta ozimego z obiektów technologii integrowanej był niższy o 12% w odniesieniu do technologii intensywnej.

W warunkach monokultury zbożowej i intensywnej technologii produkcji w roku 2014 uzyskano o 1,73 t·ha⁻¹ wyższe plony ziarna pszenżyta ozimego niż przy technologii integrowanej (rys. 1B). W 2011 roku poziom plonowania pszenżyta ozimego przy obu technologiach produkcji

był podobny. Natomiast z integrowanej technologii produkcji otrzymano o 9% niższe plony ziarna pszenżyta ozimego niż z tej technologii w 2014 roku. Plon ziarna pszenżyta ozimego w dużym stopniu zależał od warunków pogodowych w okresie wegetacji. W roku 2014 ilość opadów zaspokajała potrzeby roślin, stwarzając korzystne warunki dla wzrostu i rozwoju pszenżyta.

Średni poziom plonowania pszenżyta w warunkach monokultury zbożowej w roku 2014 był wyższy o 20%, tj. o 1,25 t·ha⁻¹, w porównaniu do roku 2011. W trzyletnich badaniach Nieróbcy i in. (2008) pszenżyto ozime odmiany Kitaro w warunkach monokultury zbożowej najlepiej plonowało po zastosowaniu technologii intensywnej oraz średnio intensywnej, natomiast gorzej w warunkach technologii oszczędnej. W badaniach Klimonta (2007) pszenżyto chronione herbicydem corocznie istotnie zwiększało obsadę kłosów na jednostce powierzchni. Wpływ warunków pogody, intensywności uprawy i odmiany znalazł odzwierciedlenie również w badaniach Kołodziejczyk i Szmigła (2014) z pszenicą jarą. Średni plon ziarna ocenianych odmian pszenicy jarej uprawianej według technologii intensywnej wynosił 7,11 t·ha⁻¹ i był większy o 26,5% od plonu uzyskanego w uprawie średnio intensywnej.



* istotność; significant at $\alpha < 0,05$

Rys. 2. Plon ziarna odmian pszenżyta ozimego w zależności od roku zbioru przy 50% (A) i 100% (B) udziale zbóż w strukturze zasiewów

Fig. 2. Grain yield of winter triticale varieties, depending on the year of the harvest with 50% (A) and 100% (B) cereals in the structure of cropland.

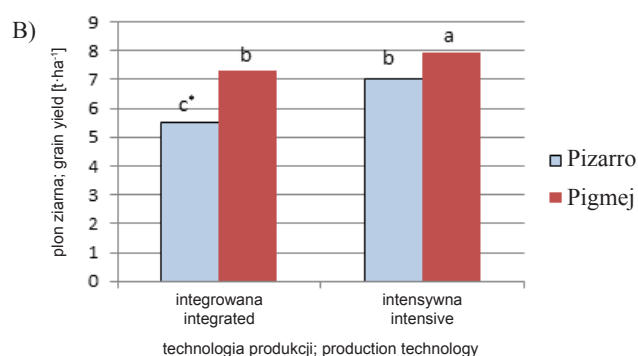
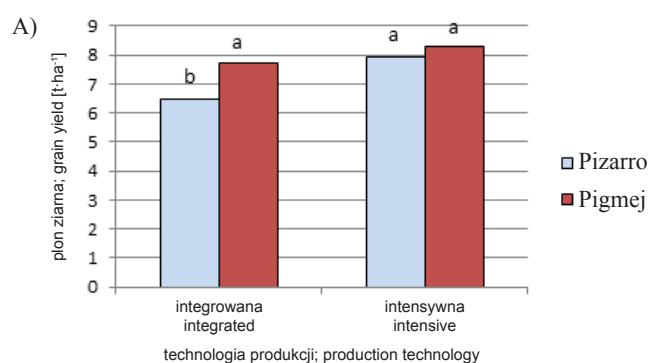
Odmiana Pizarro wykazała znaczne zróżnicowanie plonowania w latach badań (rys. 2). W roku 2011 wystąpiły niedobory opadów w fazach rozwojowych BBCH 30-59. W tych warunkach pogodowych przy 50% udziale zbóż w strukturze zasiewów odmiana Pizarro plonowała o 20% niżżej niż w roku 2014 (rys. 2A). Również w warunkach monokultury zbożowej poziom plonowania tej odmiany był mniejszy o 13% w porównaniu do optymalnych warunków pogodowych w roku 2014 (rys. 2B). W prawidłowym zmianowaniu wyższą stabilnością i poziomem plonowania wykazała się odmiana Pigmej (rys. 2A). Niemniej plonowanie tej odmiany w roku 2011 było na poziomie plonowania odmiany Pizarro w roku 2014. Korzystne warunki pogodowe 2014 roku lepiej wykorzystała odmiana Pigmej, plonując na poziomie 8,51 t·ha⁻¹ i 8,1 t·ha⁻¹ odpowiednio w warunkach 50% i 100% udziału zbóż w strukturze zasiewów (rys. 2).

Przy zastosowanych technologiach produkcji istotnie wyżej plonowała odmiana Pigmej (rys. 3). W warunkach 50% udziału zbóż w strukturze zasiewów i intensywnej technologii produkcji badane odmiany plonowały na tym samym poziomie i podobnie do plonów odmiany Pigmej

uzyskanych z integrowanej technologii produkcji (rys. 3A). W warunkach integrowanej technologii produkcji z odmiany Pizarro uzyskano o 18,5%, tj. 1,47 t·ha⁻¹ niższy plon ziarna w stosunku do technologii intensywnej.

W warunkach monokultury zbożowej najwyższy poziom plonowania uzyskano w przypadku odmiany Pigmej przy intensywnej technologii produkcji (rys. 3B). W kombinacji, gdzie zastosowano technologię integrowaną, plon ziarna był niższy o 14% w odniesieniu do technologii intensywnej. Poziom plonowania odmiany Pigmej przy technologii integrowanej był na poziomie plonu ziarna odmiany Pizarro z technologii intensywnej. Najniższy plon ziarna uzyskano dla odmiany Pizarro w warunkach integrowanej technologii produkcji. Był on o 2,4 t·ha⁻¹ niższy od plonu ziarna odmiany Pigmej w warunkach intensywnej technologii produkcji.

Przeprowadzono analizę statystyczną plonów ziarna pszenżyta ozimego uzyskanych w obiektach z 50% i 100% udziałem zbóż w strukturze zasiewów w celu wydzielenia grup jednorodnych. Z przeprowadzonego testu (tab. 5) wynika, że wartość *p* przy 50% i 100% udziale zbóż w struk-



* istotność; significant at $\alpha < 0,05$

Rys. 3. Plon ziarna odmian pszenżyta ozimego w zależności od technologii produkcji przy 50% (A) i 100% (B) udziale zbóż w strukturze zasiewów

Fig. 3. Grain yield of winter triticale varieties depending on the production technology with 50% (A) and 100% (B) cereals in the structure of cropland.

Tabela 5. Zmienność plonu ziarna pszenżyta ozimego w zależności od udziału zbóż w strukturze zasiewów (średnia z lat)
Table 5. Variation of winter triticale grain yield depending on percentage of cereals in the structure of cropland (averaged across years).

Udział zbóż w strukturze zasiewów Percentage of cereals in the structure of cropland [%]		Średni plon Mean yield		P-value
Grupa; Group		1	2	
50	100	7,61	6,93	0,007*

* istotność; significant at $\alpha < 0,05$

Tabela 6. Wybrane charakterystyki statystyczne dla plonu ziarna pszenżyta ozimego w zależności od udziału zbóż w strukturze zasiewów (średnia z lat)

Table 6. Some statistical characteristics for grain yield of winter triticale depending on proportion of cereals in the structure of cropland (averaged across years).

Parametr Parameter	Udział zbóż w strukturze zasiewów Percentage of cereals in the structure of cropland [%]	
	50	100
Średnia; Mean [t·ha ⁻¹]	7,61	6,93
Wartość minimalna; Minimal value [t·ha ⁻¹]	5,47	4,57
Wartość maksymalna; Maximal value [t·ha ⁻¹]	9,84	9,09
Współczynnik zmienności; Variation coefficient <i>V</i> [%]	15,1	18,4

turze zasiewów wynosi 0,007, zatem średnie plony ziarna dla tych dwóch grup różnią się statystycznie istotnie. Niższe plony pszenżyta ozimego uzyskano w warunkach monokultury zbożowej. Według Smagacza i Kusia (2010) w płodozmianach zbożowych można uzyskać stosunkowo duże plony ziarna zbóż, jednak w każdym przypadku mniejsze niż w poprawnym płodozmianie.

Z analizy statystycznej wynika, że plony ziarna pszenżyta ozimego przy 50% i 100% udziale zbóż w strukturze zasiewów charakteryzują się stosunkowo niskimi wskaźnikami zmienności ($V=15,1\%$ i $18,4\%$) (tab. 6).

Stwierdzono istotne różnice w składowych plonu ziarna między odmianami (tab. 3), w płodozmianie z 50% udziałem zbóż w strukturze zasiewów oraz w monokulturze zbożowej (tab. 7).

Tabela 7. Składowe plonu odmian pszenżyta ozimego przy różnym udziale zbóż w strukturze zasiewów (średnia z lat)

Table 7. Yield components of winter triticale cultivars at different proportions of cereals in the structure of cropland (averaged across years).

Składowe plonu Yield components	Udział zbóż w strukturze zasiewów Percentage of cereals in the structure of cropland [%]			
	50%		100%	
	Odmiany; Cultivar			
	Pizarro	Pigmej	Pizarro	Pigmej
Liczba kłosów na 1 m ² Number of ears per m ²	576 a*	546 b	577 a	561 a
Liczba ziaren z kłosa Number of grains per ear	29 b	37 a	25 b	33 a
Masa ziarna z kłosa [g] Grain weight per ear [g]	1,22 b	1,48 a	1,08 b	1,35 a
Masa 1000 ziaren [g] 1000 grain weight [g]	41,4 a	40,3 a	42,8 a	40,9 b

* istotność; significant at $\alpha < 0,05$

Tabela 8. Składowe plonu pszenżyta ozimego przy różnym udziale zbóż w strukturze zasiewów i technologiach produkcji (średnia z lat)

Table 8. Yield components of winter triticale at different proportions of cereals in the structure of cropland and production technology (averaged across years).

Składowe plonu Yield components	Udział zbóż w strukturze zasiewów Percentage of cereals in the structure of cropland [%]			
	50%		100%	
	Technologia produkcji; Production technology			
	integrowa- na integrated	intensy- wna intensive	integro- wana integrated	intensywna intensive
Liczba kłosów na 1 m ² Number of ears per m ²	605 a*	593 a	604 b	639 a
Liczba ziaren z kłosa Number of grains per ear	36 b	39 a	28 b	35 a
Masa ziarna z kłosa [g] Grain weight per ear [g]	1,27 b	1,52 a	1,12 b	1,34 a
Masa 1000 ziaren [g] 1000 grain weight [g]	35,8 b	39,3 a	40,0 a	39,0 a

* istotność; significant at $\alpha < 0,05$

Odmianę Pizarro w porównaniu do odmiany Pigmej charakteryzowała większa liczba kłosów na jednostce powierzchni i masa 1000 ziaren. Dlatego u odmiany Pizarro obserwujemy obniżoną produktywność kłosa, tj. mniejszą o 18–20 masę ziarna z kłosa i o 22–24 liczbę ziaren z kłosa w porównaniu do odmiany Pigmej.

Bertholdsson i Stoy (1995) oraz Podolska i in. (2002) tłumaczą to zróżnicowanymi potrzebami genotypu, który zmienia wartości składowych plonu w warunkach ograniczonego dostępu osobników do światła wynikającego ze zwiększenia obsady kłosów na jednostce powierzchni.

Stwierdzono istotne różnice między technologiami produkcji (tab. 3), dlatego podano składowe plonu ziarna dla technologii produkcji dla płodozmianu z 50% udziałem zbóż w strukturze zasiewów oraz monokultury zbożowej (tab. 8).

Przy 50% udziale zbóż w strukturze zasiewów i zastosowanych technologiach produkcji pszenżyto ozime miało podobną liczbę kłosów z jednostki powierzchni. Stwierdzono natomiast istotnie wyższą produktywność kłosa i masę 1000 ziaren przy intensywnej technologii produkcji, co wpłynęło na wyższe plonowanie pszenżyta ozimego w porównaniu do technologii integrowanej. W warunkach monokultury zbożowej do wyższego plonu ziarna pszenżyta przy intensywnej technologii produkcji przyczyniła się liczba kłosów z jednostki powierzchni i produktywność kłosa, natomiast masa 1000 ziaren była podobna jak w warunkach technologii integrowanej. Z wielu badań wynika, że są duże możliwości kształtowania elementów plonowania poprzez odpowiednio dobrane zabiegi agrotechniczne, w tym zabiegi pielęgnacyjne łącznie ze środkami ochrony roślin i nawożenie azotem (Brzozowska i in., 2008; Jaśkiewicz, 2011; Kozłara, 1996; Kwiecińska-Poppe i in., 2010).

WNIOSKI

1. Niezależnie od udziału zbóż w zmianowaniu plon ziarna pszenżyta ozimego zależał głównie od przebiegu warunków pogodowych w okresie prowadzenia badań, odmiany pszenżyta ozimego oraz intensywności produkcji.

2. W roku 2014 przy 50% udziale zbóż w strukturze zasiewów plon ziarna pszenżyta ozimego w warunkach intensywnej technologii produkcji był wyższy o 19% w stosunku do technologii integrowanej i o 25–28% do obu technologii produkcji w roku 2011.

3. W warunkach monokultury zbożowej i intensywnej technologii produkcji w roku 2014 uzyskano o 1,73 t·ha⁻¹ wyższe plony ziarna niż przy technologii integrowanej.

4. W warunkach mniejszej ilości opadów w stosunku do wielolecia pszenżyta ozime plonowało podobnie w obu technologiach produkcji.

5. Najwyższy plon ziarna pszenżyta ozimego uzyskano w płodozmianie z 50% udziałem zbóż w strukturze zasiewów.

6. Przy zastosowanych technologiach produkcji wyżej plonowała odmiana Pigmej.

PIŚMIENNICTWO

- Bertholdsson N.O., Stoy V., 1995.** Accumulation of biomass and nitrogen during plant growth in highly diverging genotypes of winter wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 175: 167-182.
- Brzozowska I., Brzozowski J., Hruszka M., Witkowski B., 2008.** Effect of herbicides and herbicide combinations and of the method of nitrogen application on winter wheat yielding and yield structure. *Acta Agrophysica*, 11(1): 34-44.
- Jaśkiewicz B., 2011.** Wpływ intensywności ochrony roślin na plonowanie i elementy struktury plonu niektórych odmian pszenżyta ozimego. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 51: 667-580.
- Jaśkiewicz B., 2014.** Wpływ integrowanej i intensywnej technologii produkcji na plonowanie dwóch odmian pszenżyta ozimego w warunkach monokultury zbożowej. *Fragmenta Agronomica*, 4: 29-36.
- Klimont K., 2007.** Wpływ herbicydów na plon ziarna i strukturę plonu zbóż. *Biuletyn IHAR*, 243: 69-81.
- Korbas M., Mrówczyński M. (red.), 2011.** *Metodyka integrowanej ochrony pszenżyta ozimego i jarego*. Inst. Ochr. Roślin – PIB, Poznań, ss. 1-189.
- Koziara W., 1996.** Wzrost, rozwój oraz plonowanie pszenżyta jarego i ozimego w zależności od czynników meteorologicznych i agrotechnicznych. *Roczniki AR Poznań*, 269: 1-101.
- Kołodziejczyk M., Szmigiel A., 2014.** Wpływ intensywności technologii uprawy na plonowanie wybranych odmian pszenicy jarej. *Fragmenta Agronomica*, 31(3): 75-84.
- Kuś J., Jończyk K., 2009.** Produkcyjne i środowiskowe następstwa ekologicznego, integrowanego i konwencjonalnego systemu gospodarowania. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 54 (3): 183-187.
- Kwiecińska-Poppe E., Kraska P., Andruszczak S., Palys E., 2010.** Plon oraz wybrane cechy jakości ziarna pszenżyta ozimego uprawianego w monokulturze w warunkach stosowania zróżnicowanych dawek herbicydów oraz nawożenia dolistnego. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 50: 999-1003.
- Nieróbca P., Grabiński J., Szeleźniak E., 2008.** Wpływ intensywności technologii uprawy w płodozmianie zbożowym na

efektywność produkcyjną i ekonomiczną. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura*, 7(3): 73-80.

Podolska G., Sulek A., Stankowski S., 2002. Obsada kłosów – podstawowy parametr plonotwórczy pszenicy ozimej (artykuł przeglądowy). *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura*, 1(2): 5-14.

Smagacz J., Kuś J., 2010. Wpływ długotrwałego stosowania płodozmianów zbożowych na plonowanie zbóż oraz wybrane chemiczne właściwości gleby. *Fragmenta Agronomica*, 27(4): 119-134.

Weber R., Hryńczuk B., 2007. Plon i komponenty plonu pszenżyta w zależności od sposobu uprawy roli po wieloletnim odłogu. *Fragmenta Agronomica*, 2(94): 381-389.

B. Jaśkiewicz

THE IMPACT OF PRODUCTION TECHNOLOGY ON YIELDS OF WINTER TRITICALE UNDER VARIED PERCENTAGES OF CEREALS TO TOTAL CROPPED AREA

Summary

In the recent years, triticale has been cultivated more and more frequently in a crop rotation of a high percentage of cereals in the cropped area. Under such unfavorable conditions, one of the methods to prevent the decrease of cereal yields is to use technology which would provide optimal conditions for plant growth and development. The purpose of the research was to determine the impact of integrated and intensive production technologies on the yields of triticale cvs. Pizarro and Pigmej grown under 50% cereal share in the total cropped area vs. those grown under cereal monoculture. The research was conducted in the years of 2010/2011 and 2013/2014 at the Experimental Station of IUNG-PIB in Osiny on soils of good wheat complex. The research factors included Pizarro and Pigmej cultivars and intensive and integrated production technologies. The yields of triticale depended mainly on weather conditions during the period of the studies, production technology, and a cultivar of winter triticale. In 2014, when grown under 50% of cereals in the cropping scheme, the grain yields of winter triticale from intensive production technology were by 19% higher compared to those from the integrated management, and by 25–28% higher under both production technologies in 2011. Higher yields were recorded for Pigmej cultivar. When produced under crop rotation with 50% share of cereals, winter triticale gave yields by 9% higher than when it was grown under cereal monoculture.

key words: production technology, winter triticale, yields, percentage of cereals in sowing structure