

Zakład Uprawy Roślin Zbożowych, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy
Instytut Badawczy, ul. Czarторыskich 8, 24-100 Puławy, Polska
e-mail: kos@iung.pulawy.pl

BOGUSŁAWA JAŚKIEWICZ 

Wpływ zmianowania i technologii produkcji na plonowanie wybranych odmian pszenżyta ozimego

The effect of crop rotation and production technology on the yields
of selected winter triticale cultivars

Streszczenie. W ostatnich latach pszenżyto coraz częściej 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 trzech odmian pszenżyta ozimego w warunkach różnego udziału zbóż w strukturze zasiewów. Badania przeprowadzono w latach 2012/2013, 2014/2015 i 2015/2016 w SD IUNG-PIB w Osinach. Czynnikiem badań były odmiany ‘Cerber’, ‘Alektto’ i ‘Fredro’ oraz intensywna i integrowana technologia produkcji. Plonowanie pszenżyta ozimego zależało głównie od przebiegu warunków pogodowych w okresie prowadzenia badań, zmianowania, technologii produkcji oraz odmiany. Mniejsze wysycenie zbożami w zmianowaniu sprzyjało wyższemu plonowaniu pszenżyta. Zastosowanie intensywnej technologii produkcji pszenżyta ozimego przyczyniło się do wzrostu plonu pszenżyta ozimego w porównaniu z plonem uzyskanym po wdrożeniu technologii integrowanej. Odmiana pszenżyta ozimego ‘Alektto’ plonowała na wyższym poziomie w obydwu technologiach produkcji w porównaniu z pozostałymi odmianami. Zmniejszenie wysycenia zmianowania zbożami oraz zastosowanie intensywnej technologii produkcji sprzyjało zwiększeniu obsady kłosów na jednostce powierzchni.

Słowa kluczowe: pszenżyto ozime, odmiany, plon ziarna, technologia produkcji, zmianowanie

WSTĘP

W ostatnich latach udział zbóż w strukturze zasiewów jest duży, szczególnie w gospodarstwach wielkoobszarowych. Wynikiem tego jest obniżka plonu, większe zużycie

środków ochrony roślin i nawozów mineralnych. Obniżce plonu ziarna można przeciwdziałać poprzez stosowanie intensywnej technologii produkcji [Smagacz i in. 1998, Biberdzic i in. 2012]. Jednak może prowadzić to do degradacji środowiska naturalnego. 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 [Heller 1997, Kuś i 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 [Korbas i Mrówczyński 2011].

Zakłada się, że pszenżyto ozime w warunkach zwiększającego się udziału zbóż w strukturze zasiewów może osiągnąć wysoki poziom plonowania, wymaga to jednak odpowiedniego doboru odmian i intensywności technologii produkcji.

Celem badań było określenie wpływu integrowanej i intensywnej technologii uprawy na plon ziarna i elementy plonowania trzech odmian pszenżyta ozimego w warunkach różnego udziału zbóż w strukturze zasiewów.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2012/2013, 2014/2015, 2015/2016 w Stacji Doświadczalnej IUNG-PIB w Osinach, na glebie zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIa i IIIb. Gleba o odczynie lekko kwaśnym (pH KCl 6,5) zawierała 181 mg K kg⁻¹ i 173 mg P kg⁻¹ gleby. Doświadczenie dwuczynnikowe założono metodą split-plot, na poletkach o powierzchni 45 m², w czterech powtórzeniach. Siewu dokonywano 25 września. Wysiano 3,5 mln ziaren na 1 ha. Pszenżyto uprawiano na istniejących od ponad 20 lat doświadczeniach polowych w monokulturze zbożowej (pszenica ozima, pszenżyto ozime, jęczmień jary), w płodozmianach z 75% udziałem zbóż w zmianowaniu (jęczmień jary, rzepak ozimy, pszenica ozima, pszenżyto ozime) oraz w sezonie wegetacyjnym 2012/2013 dodatkowo w płodozmianie z 50% udziałem zbóż w strukturze (rzepak ozimy, pszenica ozima, bobik, pszenżyto ozime). Zastosowano płużny system uprawy roli. Po zbiorze przedplonu rozdrobniono słomę. Glebę uprawiano agregatem talerzowym. Wykonano podorywkę na głębokość 8–10 cm i bronowanie broną ciężką. Następnie zastosowano uprawę przedsiewną na głębokość 20–22 cm. W ramach każdego zmianowania badano dwie technologie produkcji – integrowaną i intensywną. Czynnikiem drugiego rzędu w roku 2012/2013 były długosłome odmiany pszenżyta ozimego: ‘Cerber’ i ‘Fredro’, natomiast w sezonach wegetacyjnych 2014/2015 i 2015/2016 – ‘Fredro’ i ‘Alektó’ (forma krótkosłoma).

Zastosowane technologie różniły się między innymi poziomem nawożenia mineralnego i intensywnością chemicznej ochrony roślin przed chwastami, chorobami i szkodnikami (tab. 1). W integrowanej technologii produkcji dawki nawozów potasowych i fosforowych zostały wyznaczone na podstawie zawartości tych składników w glebie. Dawkę azotu wyznaczono na podstawie przewidywanego plonu i warunków glebowych,

uwzględniwszy rodzaj przedplonu i jego nawożenie. Wielkość pierwszej części dawki (ruszenie wegetacji) uściślono na podstawie testu azotu mineralnego (N_{min}), który jest bezpośrednim wskaźnikiem ilości azotu glebowego dostępnego dla roślin. Wielkość drugiej części 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 i Mrówczyński 2011]. Zabiegi ochronne przeciwko agrofagom stosowano po przekroczeniu przez nie progów ekonomicznej szkodliwości. W technologii intensywnej stosowano herbicydy w fazie BBCH 22 (Biologische Bundessortenamt und Chemische Industrie) [Hack i in. 1992] oraz BBCH 31, w fazie BBCH 31 stosowano fungicyd przeciw chorobom podsuszkowym, w BBCH 45 – przeciw mączniakowi prawdziwemu i septoriozie liści, a w fazie BBCH 71 zwalczano fuzariozę kłosa, skrzypionkę eliminowano za pomocą insektycydu w fazie BBCH 45. Retardant stosowano w fazie rozwojowej BBCH 32, w technologii integrowanej w zmniejszonej dawce. W fazie dojrzałości pełnej (BBCH 89) określono plon ziarna oraz jego składowe: liczbę kłosów, masę ziaren z kłosa i liczbę ziaren z kłosa, masę 1000 ziaren.

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

Jesienią rośliny pszenżyta miały korzystne warunki do wzrostu i rozwoju (tab. 2). W październiku w 2012 r. stwierdzono dwukrotnie większe opady w stosunku do wielolecia. Rok 2013 od stycznia do czerwca charakteryzował się dużo wyższymi opadami w porównaniu z wieloleciem. Podobnie było w roku 2016, z wyjątkiem czerwca, ponieważ w tym miesiącu spadło o 42,1 mm mniej deszczu niż w wieloleciu. Natomiast w maju 2015 r. było o 51 mm więcej opadów od średniej wieloletniej. Wyjątkowo suchym miesiącem był lipiec w latach 2013 i 2015. Sezony wegetacyjne 2012/2013 i 2015/2016 odznaczały się podobną sumą opadów (odpowiednio 605 i 585 mm). Mniejszą ilość opadów, odbiegającą od średniej wieloletniej o 25%, stwierdzono w sezonie wegetacyjnym 2014/2015 (383 mm).

Tabela 1. Zużycie nawozów mineralnych i środków ochrony roślin w technologiach produkcji pszenżyta ozimego

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

		A	B
Nawożenie mineralne Mineral fertilization (kg·ha ⁻¹)	N (saletra amonowa – ammonium sulphate)	100	150
	P (superfosfat – superfosphate)	30	35
	K (sól potasowa – potassium salt)	60	77
Środki ochrony roślin (liczba zabiegów) Plant protection products (number of treatments)	herbicydy – herbicides	1	3
	fungicydy – fungicides	1	3
	insektycydy – insecticides	–	1
	retardanty – retardants	1	1

Technologia produkcji – production technology: A – integrowana – integrated, B – intensywna – intensive

Średnia temperatura powietrza w sezonie wegetacyjnym 2012/2013 była podobna do wielolecia, natomiast dwa pozostałe sezony wegetacyjne charakteryzowały się temperaturami wyższymi. Niemniej bardziej optymalny układ temperatur i opadów zanotowano w roku 2016 (tab. 2).

Tabela 2. Charakterystyka warunków pogodowych
Table 2. Characteristics of weather conditions

Czynnik pogodowy Weather factor	Miesiąc Month	2012/2013	2014/2015	2015/2016	Wielolecie Multiplicity (1981–2010)
Temperatura Temperature (°C)	IX	15,0	15,1	15,3	13,3
	X	8,3	10,1	7,3	8,0
	XI	5,5	4,9	5,2	2,8
	XII	-3,3	0,6	4,0	-1,3
	I	-3,4	1,2	-3,3	-3,3
	II	-0,6	1,0	3,7	-2,3
	III	-1,6	4,1	4,3	1,6
	IV	8,8	8,6	9,6	7,8
	V	15,5	13,9	15,6	13,5
	VI	18,9	17,9	19,8	16,8
Opady Rainfall (mm)	IX	21	12	118	51
	X	81	22	27	43
	XI	29	21	38	39
	XII	31	36	27	37
	I	61	43	33	31
	II	40	5	64	30
	III	49	21	53	30
	IV	46	28	38	40
	V	103	108	72	57
	VI	94	32	28	70
VII	48	55	87	84	

WYNIKI BADAŃ I DYKUSJA

Z przeprowadzonej analizy statystycznej wynika, że wystąpiły istotne różnice między średnimi plonami pszenżyta ozimego uzyskanymi w roku 2013 i 2015. Dlatego wyniki badań przedstawiono dla roku 2013 i średnio dla lat 2015 i 2016, między którymi istotnych różnic nie stwierdzono.

W roku 2013 najwyższe plony pszenżyta ozimego uzyskano w kombinacji z 50% udziałem zbóż, były one podobne w obu technologiach produkcji (tab. 3). W innych badaniach Jaśkiewicz [2015] odmiany pszenżyta ozimego 'Pizarro' i 'Pigmej' również plonowały najwyżej w tym zmianowaniu. W obiekcie, w którym udział zbóż w strukturze zasiewów stanowił 75%, istotnie wyższe plony ziarna uzyskano w warunkach technologii

intensywnej (tab. 3). Plonowanie zboża zależało również od doboru odmiany. Plon ziarna odmiany 'Cerber' w stosunku do odmiany 'Fredro' był wyższy o $0,48 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w warunkach 50% udziału zbóż w strukturze zasiewów, o $0,92 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, gdy udział zbóż w strukturze zasiewów stanowił 75%, oraz o $0,45 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w warunkach monokultury zbożowej.

Rośliny zbożowe odznaczają się wrażliwością na okresowe niedobory wody i reagują zmiennym plonem ziarna [Weber i Bujak 2016]. Umiarkowana susza jesienna w sezonie wegetacyjnym 2014/2015 działała korzystnie na rozwój systemu korzeniowego oraz na wigor wiosenny. Optimum opadowe od kwietnia do czerwca w latach 2015 i 2016 przełożyło się efektywnie na plon ziarna pszenżyta. Korzystnie warunki pogodowe w okresie tworzenia pędów na roślinie (w roku 2015 i 2016) i ziarniaków (rok 2016) wpłynęły dodatnio na plonowanie pszenżyta ozimego. W roku 2016 w stosunku do 2013 w stanowisku z 75% udziałem zbóż plony były wyższe o 36,3%, a w monokulturze zbożowej o 22,4% (tab. 3 i 4). W zmianowaniu o 100% wysyceniu zbożami w roku 2015 (suma opadów niższa o 25% w stosunku do wielolecia) plony pszenżyta były niższe o $2,16 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w stosunku do roku 2016 (korzystniejsze warunki wilgotnościowe) (tab. 4).

W analizowanym dwuleciu niezależnie od zmianowania stwierdzono wyższe plonowanie pszenżyta w warunkach stosowania intensywnej technologii produkcji (tab. 4). Podobnie w badaniach Jaśkiewicz [2017] pszenżyto jare w monokulturze zbożowej i intensywnej technologii produkcji uzyskało o $0,76 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ wyższe plony ziarna niż w technologii integrowanej.

W warunkach monokultury zbożowej obniżył się poziom plonowania odmiany 'Fredro' o $0,36 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ w stosunku do odmiany 'Alektó'.

W badaniach Jaśkiewicz [2015] oraz Pabina i in. [2008], niezależnie od wykonywanych zabiegów uprawowych, występowanie suszy było głównym czynnikiem ograniczającym plonowanie roślin.

Tabela 3. Plon ziarna pszenżyta ozimego ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) dla roku zbioru 2013, technologii produkcji i odmian w zależności od udziału zbóż w strukturze zasiewów

Table 3. Grain yield of winter triticale ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) for the year of harvest 2013, production technology and cultivars depending on percentage of cereals in the structure of cropland

Wyszczególnienie Specification		50%	75%	100%
Rok zbioru: 2013 Harvest year: 2013		7,59	7,41	6,08
Technologia produkcji Production technology	integrowana integrated	7,54 ^a	7,10 ^b	6,07 ^a
	intensywna intensive	7,64 ^a	7,72 ^a	6,08 ^a
Odmiana Cultivar	'Cerber'	7,83 ^a	7,87 ^a	6,31 ^a
	'Fredro'	7,35 ^b	6,95 ^b	5,86 ^b

50%, 75%, 100% – udział zbóż w strukturze zasiewów – percentage of cereals in the structure of cropland; a, b – grupy jednorodnie – homogeneous groups

Tabela 4. Plon ziarna pszenżyta ozimego ($t \cdot ha^{-1}$) dla roku zbioru 2015 i 2016, technologii produkcji i odmiany w zależności od udziału zbóż w strukturze zasiewówTable 4. Grain yield of winter triticale for the year of harvest 2015 and 2016, production technology and varieties depending on percentage of cereals in the structure of cropland ($t \cdot ha^{-1}$)

Wyszczególnienie Specification		75%	100%
Rok zbioru Harvest year	2015	9,61 ^a	5,28 ^b
	2016	10,1 ^a	7,44 ^a
Technologia produkcji Production technology	integrowana integrated	9,50 ^b	6,10 ^b
	intensywna intensive	10,1 ^a	6,62 ^a
Odmiana Cultivar	'Alektó'	9,82 ^a	6,54 ^a
	'Fredro'	9,81 ^a	6,18 ^b

75%, 100% – udział zbóż w strukturze zasiewów – percentage of cereals in the structure of cropland a, b – grupy jednorodne – homogeneous groups

W roku 2013 stwierdzono interakcję w plonowaniu pszenżyta między technologiami produkcji a odmianami (tab. 5). Istotnie większy plon ziarna odmiany 'Cerber' w porównaniu z odmianą 'Fredro' określono w warunkach obydwu technologii produkcji z 50% udziałem zbóż w strukturze zasiewów. Odmiana 'Fredro' miała niższy plon ziarna od odmiany 'Cerber' o $0,56 t \cdot ha^{-1}$ w warunkach technologii integrowanej i o $0,40 t \cdot ha^{-1}$, kiedy stosowano technologię intensywną. Analiza wariancji wykazała również, że zarówno przy 75%, jak i 100% udziale zbóż w strukturze zasiewów w warunkach zastosowania technologii intensywnej plon odmiany był o 11% mniejszy w odniesieniu do odmiany 'Cerber' (tab. 5). Weber i Bujak [2016] podają, że odmiana 'Cerber' wykazuje dużą zmienność plonowania w intensywnym wariacie technologii uprawy.

W warunkach 75% udziału zbóż w strukturze zasiewów w 2015 r. plon pszenżyta odmiany 'Alektó' był o $0,61 t \cdot ha^{-1}$ wyższy niż uzyskany z odmiany 'Fredro' (tab. 6). W roku 2016 zależność była odwrotna, nie udowodniono jej jednak statystycznie. W warunkach monokultury zbożowej po zastosowaniu integrowanej technologii produkcji średni plon pszenżyta z lat 2015 i 2016 był odpowiednio o $0,65 t \cdot ha^{-1}$ wyższy, jeśli uprawiano odmianę 'Alektó'. W intensywnej technologii produkcji dobór odmiany nie wpływał na plonowanie badanego zboża.

Stwierdzono współdziałanie w plonowaniu pszenżyta ozimego między latami i technologiami produkcji (tab. 7). Plon ziarna pszenżyta ozimego uzyskany w 2016 r. w warunkach technologii intensywnej w stanowisku z 75% udziałem zbóż w strukturze zasiewów był o $1,07 t \cdot ha^{-1}$ większy niż określony w roku 2015 na obiektach, w których zastosowano integrowaną technologię produkcji. Poziom plonowania pszenżyta w roku 2015 w kombinacji z technologią intensywną i w roku 2016 w obu technologiach produkcji był podobny. W badaniach Jaśkiewicz [2017] przeprowadzonych w roku 2016 pszenżyto jare w warunkach 75% udziału zbóż w strukturze zasiewów plonowało podobnie przy obu technologiach produkcji. W badaniach własnych przeprowadzonych w 2016 roku w warunkach monokultury zbożowej i intensywnej technologii produkcji uzyskano

o 0,67 t·ha⁻¹ wyższy plon ziarna pszenżyta ozimego w porównaniu ze stwierdzonym w technologii integrowanej. Podobny kierunek zmian zanotowano w 2015 r. Plon zboża uprawianego w technologii intensywnej był większy o 0,63 t·ha⁻¹ od uzyskanego z technologii integrowanej.

Tabela 5. Plon ziarna pszenżyta ozimego (t·ha⁻¹) w zależności od technologii produkcji i odmiany przy różnym udziale zbóż w strukturze zasiewów (rok 2013)

Table 5. Yield of winter triticale (t·ha⁻¹) depending on cultivars and production technology at different proportion of cereals in the structure of cropland (year 2013)

Odmiana Cultivar	50%		75%		100%	
	A	B	A	B	A	B
'Cerber'	7,82 ^a	7,84 ^a	7,56 ^b	8,18 ^a	6,12 ^b	6,42 ^a
'Fredro'	7,26 ^c	7,44 ^b	6,65 ^d	7,25 ^c	6,02 ^b	5,72 ^c

50%, 75%, 100% – udział zbóż w strukturze zasiewów – percentage of cereals in the structure of cropland; technologia produkcji: A – integrowana – integrated, B – intensywna – intensive; a, b – grupy jednorodne – homogeneous groups

Tabela 6. Plon ziarna pszenżyta ozimego (t·ha⁻¹) w zależności od roku zbioru (2015 i 2016) i odmiany w stanowisku z 75% udziałem zbóż w strukturze zasiewów oraz technologii produkcji i odmiany w warunkach monokultury zbożowej

Table 6. Yield of winter triticale grain (t·ha⁻¹) depending on the harvest year (2015 and 2016) and cultivar with 75% share of cereals in the structure of cropland and production technology and variety under conditions of cereal monoculture

Odmiana Cultivar	75%		100%	
	2015	2016	A	B
'Aleкто'	9,92 ^A	9,89 ^A	6,42 ^A	6,65 ^A
'Fredro'	9,31 ^B	10,20 ^A	5,77 ^B	6,58 ^A

75%, 100% – udział zbóż w strukturze zasiewów – percentage of cereals in the structure of cropland; technologia produkcji – production technology: A – integrowana – integrated, B – intensywna – intensive; a, b – grupy jednorodne – homogeneous groups

W trzyletnich badaniach Nieróbcy i in. [2008] pszenżyto ozime odmiany 'Kitaro' najlepiej plonowało w warunkach monokultury zbożowej po zastosowaniu technologii intensywnej oraz średnio intensywnej, natomiast gorzej w warunkach technologii oszczędnej. Wpływ warunków pogody, intensywności uprawy i odmiany znalazł odzwierciedlenie również w badaniach Kołodziejczyka i Szmigła [2014] z pszenicą jara. 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 warunkach uprawy średnio intensywnej.

Tabela 7. Plon ziarna pszenżyta ozimego ($t \cdot ha^{-1}$) w zależności od technologii produkcji z różnym udziałem zbóż w strukturze zasiewów (rok zbioru 2015 i 2016)
 Table 7. Yield of winter triticale ($t \cdot ha^{-1}$) depending on production technology at different proportion of cereals in the structure of cropland (harvest year 2015 and 2016)

Technologia produkcji production technology	75%		100%	
	2015	2016	2015	2016
Integrowana Integrated	9,13 ^B	9,87 ^{AB}	5,10 ^D	7,10 ^B
Intensywna Intensive	10,10 ^A	10,20 ^A	5,46 ^C	7,77 ^A

75%, 100% – udział zbóż w strukturze zasiewów – percentage of cereals in the structure of cropland; a, b – grupy jednorodne – homogeneous groups

W roku 2013 pszenżyto charakteryzowało się o 36% mniejszą obsadą kłosów na jednostce powierzchni niż średnio w latach 2015–2016 (tab. 8). Wyższa obsada kłosów w dwuleciu wpłynęła pozytywnie na plonowanie pszenżyta. W obiektach z udziałem zbóż 50% (rok 2013) i 75% (rok 2015 i 2016) w strukturze zasiewów uzyskano większą liczbę kłosów na jednostce powierzchni niż w monokulturze zbożowej. Pozostałe składowe plonu na ogół nie były istotnie zróżnicowane. W roku 2013 istotnie wyższą liczbę kłosów z jednostki powierzchni stwierdzono u odmiany ‘Cerber’, a w latach 2015–2016 u odmiany ‘Alektó’ w porównaniu z odmianą ‘Fredro’ (tab. 9). Większą masę 1000 ziaren określono dla odmiany ‘Alektó’ w porównaniu z pozostałymi odmianami pszenżyta ozimego. Średnio w latach 2015–2016 w obiektach z intensywną technologią produkcji stwierdzono większą liczbę kłosów z jednostki powierzchni oraz masę ziaren z kłosa niż w warunkach technologii integrowanej.

Mut i in. [2005] oraz Podolska [2004] tłumaczą to różnicowanymi potrzebami genotypu, który zmienia wartości składowych plonu w warunkach ograniczonego dostępu osobników do światła wynikającego ze zwiększenia obsady kłosów na jednostce powierzchni.

Według Podolskiej [2004] plon ziarna zbóż z jednostki powierzchni jest wypadkową elementów składowych plonu, tj. liczby kłosów, liczby ziaren w kłosie oraz masy 1000 ziaren.

Klimont [2007] stwierdził, że pszenżyto corocznie chronione herbicydem istotnie zwiększało obsadę kłosów na jednostce powierzchni. 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 nawożeniem azotem [Kwiecińska-Poppe i in. 2010, Jaśkiewicz 2017].

Tabela 8. Składowe plonu dla pszenżyta ozimego wysiewanego w warunkach zróżnicowanego udziału zbóż w strukturze zasiewów

Table 8. Yield components of winter triticale cultivars at different proportions of cereals in the structure of cropland

Składowe plonu Yield components	Rok zbioru – Harvest year				
	2013			średnio – mean 2015–2016	
	50%	75%	100%	75%	100%
LK	540 ^a	471 ^b	472 ^b	712 ^a	630 ^b
LZ	40 ^a	41 ^a	38 ^b	58 ^a	61 ^a
MK	1,60 ^{ab}	1,74 ^a	1,46 ^b	2,86 ^a	2,87 ^a
MTZ	41,9 ^a	40,6 ^{ab}	39,1 ^b	47,7 ^a	47,8 ^a

50%, 75%, 100% – udział zbóż w strukturze zasiewów – percentage of cereals in the structure of cropland; LK – liczba kłosów (szt·m⁻¹) – number of ears, (no·m⁻¹), LZ – liczba ziaren z kłosa (szt.) – number of grains per ear (no.), MK – masa ziarna z kłosa (g) – grain weight per ear (g), MTZ – masa 1000 ziaren (g) – 1000 grain weight (g); a, b – grupy jednorodne – homogeneous groups

Tabela 9. Składowe plonu dla pszenżyta ozimego w zależności od odmiany i technologii produkcji

Składowe plonu Yield components	Rok zbioru – Harvest year							
	2013				średnio – mean 2015–2016			
	‘Cerber’	‘Fredro’	A	B	‘Alektó’	‘Fredro’	A	B
LK	510 ^a	480 ^b	487 ^b	503 ^a	683 ^a	661 ^b	645 ^b	698 ^a
LZ	38 ^b	42 ^a	39 ^a	42 ^a	59 ^a	58 ^a	58 ^a	60 ^a
MK	1,51 ^b	1,68 ^a	1,60 ^a	1,59 ^a	2,88 ^a	2,85 ^a	2,79 ^b	2,94 ^a
MTZ	40,0 ^b	41,0 ^a	40,1 ^a	40,9 ^a	48,2 ^a	47,2 ^b	47,5 ^a	47,8 ^a

Technologia produkcji – production technology: A – integrowana – integrated, B – intensywna – intensive; LK – liczba kłosów (szt·m⁻¹) – number of ears, (no·m⁻¹), LZ – liczba ziaren z kłosa (szt.) – number of grains per ear (no.), MK – masa ziarna z kłosa (g) – grain weight per ear (g), MTZ – masa 1000 ziaren (g) – 1000 grain weight (g); a, b – grupy jednorodne – homogeneous groups

WNIOSKI

1. Plonowanie pszenżyta ozimego zależało od przebiegu warunków pogodowych w okresie prowadzenia badań, udziału zbóż w zmianowaniu, technologii produkcji i doboru odmian.

2. Mniejsze wysycenie zmianowania zbożami sprzyjało zwiększeniu plonowania pszenżyta.

3. Zastosowanie intensywnej technologii produkcji pszenżyta ozimego na ogół przyczyniło się do wzrostu plonu pszenżyta ozimego w porównaniu z plonem uzyskanym po wdrożeniu technologii integrowanej.

4. Odmiana pszenżyta ozimego 'Alektó' plonowała na wyższym poziomie w obydwu technologiach produkcji w porównaniu z pozostałymi odmianami.

5. Zmniejszenie wysycenia zmianowania zbożami oraz zastosowanie intensywnej technologii produkcji sprzyjało zwiększeniu obsady kłosów na jednostce powierzchni.

PIŚMIENNICTWO

- Biberdzic M., Jelić M., Deletic N., Barać S., Stojković S., 2012. Effects of agroclimatic conditions at trial locations and fertilization on grain yield of triticale. *Res. J. Agric. Sci.* 44(1), 3–8.
- Hack H., Bleiholder H., Buhr L., Meier U., Schnock-Fricke U., Stauss R., Weber E., Witzemberger A., 1992. Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. Erweiterte BBCH-Skala. *Allgemein. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 44(12), 265–270.
- Helander C.A., 1997. The logarden project: development of an ecological and integrated arable farming systems. *Perspect. Agron. Dev. Crop Sci.* 25, 309–317.
- Jaśkiewicz B., 2015. Wpływ technologii produkcji na plonowanie pszenżyta ozimego w warunkach różnego udziału zbóż w strukturze zasiewów. *Pol. J. Agron.* 23, 11–17.
- Jaśkiewicz B., 2017. Wpływ technologii produkcji na plonowanie pszenżyta jarego w warunkach zmiennego udziału zbóż w strukturze zasiewów. *Fragm. Agron.* 34(2), 7–17.
- Klimont K., 2007. Wpływ herbicydów na plon ziarna i strukturę plonu zbóż. *Biuletyn IHAR*, 243, 69–81.
- Kołodziejczyk M., Szmigiel A., 2014. Wpływ intensywności technologii uprawy na plonowanie wybranych odmian pszenicy jarej. *Fragm. Agron.* 31(3), 75–84.
- Korbas M., Mrówczyński M. (red.), 2011. *Metodyka integrowanej ochrony pszenżyta ozimego i jarego*. Wyd. IOR-PIB, Poznań, ss. 189.
- Kuś J., Jończyk K., 2009. Produkcyjne i środowiskowe następstwa ekologicznego, integrowanego i konwencjonalnego systemu gospodarowania. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 54(3), 183–187.
- Kwiecińska-Poppe E., Kraska P., Andruszczak S., Pałys E., 2010. Plon oraz wybrane cechy jakości ziarna pszenżyta ozimego uprawianego w monokulturze w warunkach stosowania zróżnicowanych dawek herbicydów oraz nawożenia dolistnego. *Prog. Plant Prot.* 50, 999–1003.
- Mut Z., Sezer I., Gulumser A., 2005. Effect of different sowing rates and nitrogen levels on grain yield, yield components and some quality traits of triticale. *Asian J. Plant Sci.* 4, 533–539.
- Nieróbca P., Grabiński J., Szeleźniak E., 2008. Wpływ intensywności technologii uprawy w płodozmianie zbożowym na efektywność produkcyjną i ekonomiczną. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 7(3), 73–80.
- Pabin J., Włodek S., Biskupski A., 2008. Niektóre uwarunkowania środowiskowe i produkcyjne przy stosowaniu uproszczonych sposobów uprawy roli. *Inż. Rol.* 1(99), 333–338.
- Podolska G., 2004. Efektywność agrotechnicznych oddziaływań w wykorzystaniu potencjału plonowania pszenicy ozimej. *Biuletyn IHAR* 231, 55–64.
- Smagacz J., Kuś J., Martyniuk S., Duer I., Krasowicz S., Mróz A., 1998. Agrotechniczne metody ograniczania ujemnych następstw zwiększonego udziału zbóż w płodozmianie. *Mat. Szkol. IUNG* 70/98, 1–82.
- Weber R., Bujak H., 2016. Zmienność plonowania wybranych odmian pszenżyta ozimego w zależności od technologii uprawy i środowiska. *Fragm. Agron.* 33(1), 87–95.

Źródło finansowania: Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.4 programu wieloletniego IUNG-PIB.

Summary. In recent years, triticale has been increasingly cultivated in crop rotations with a high percentage of cereals in the sowing structure. One way to counteract the decrease in cereal yields under these conditions is to use a technology that provides plants with optimal growth and development conditions. The study aimed to determine the effect of the integrated and intensive production technology on the yields of three winter triticale cultivars under the different percentages of cereals in the sowing structure. The research was conducted in 2012/2013, 2014/2015, and 2015/2016 in the Experimental Station of IUNG-PIB in Osiny, Poland. The research factors were 'Cerber', 'Aleкто', 'Fredro' cultivars, and intensive and integrated production technology. The yields of winter triticale depended mainly on weather conditions during the research period, crop rotation, production technology, and cultivar. Lower cereal percentage in crop rotation resulted in higher yields of triticale. The use of intensive technology produce has contributed to an increase in winter triticale yields compared to the yields obtained after the implementation of integrated technology. Winter triticale cultivar 'Aleкто' yielded at a higher level under both production technologies than other cultivars. Decreased number of cereals in crop rotation and the application of intensive production technology promoted an increased number of ears per area unit.

Keywords: winter triticale, cultivars, crop rotation, production technology, grain yield

Otrzymano – Received: 26.06.2020
Zaakceptowano – Accepted: 29.10.2020