

Katedra Agronomii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, e-mail: zdzislaw\_wyszynski@sggw.pl

ZDZISŁAW WYSZYŃSKI, BEATA MICHALSKA-KLIMCZAK,  
SONIA KAMIŃSKA, JOANNA LEŚNIEWSKA

## Ocena technologii produkcji pszenżyta ozimego na plantacjach produkcyjnych w województwie łódzkim

Evaluation of winter triticale cultivation technology in production plantations  
in Łódź Voivodship

**Streszczenie.** W latach 2009–2012 w województwie łódzkim przeprowadzono badania ankietowe obejmujące 189 plantacji produkcyjnych pszenżyta ozimego. Badane plantacje podzielono na dwie grupy o areale: I < 2,0 ha i II ≥ 2,0 ha. Wskaźnik kompleksowości technologii produkcji ( $W_k$ ) wyniósł 47,4 i 60,9% odpowiednio w I i II grupie. Plon ziarna z pól o powierzchni ≥ 2,0 ha wyniósł średnio 4,3 t·ha<sup>-1</sup> i był większy o 0,3 t·ha<sup>-1</sup> (7,5%) od uzyskanego na plantacjach < 2,0 ha. Czynniki występującymi najczęściej na poziomie zgodnym z wymaganiami pszenżyta w obu grupach plantacji były: pH gleby, znajomość uprawianej odmiany, odpowiedni termin siewu i stosowanie herbicydów. Wysiew kwalifikowanego materiału siewnego, występowanie ścieżek technologicznych, dawka potasu ≥ 60 kg K<sub>2</sub>O·ha<sup>-1</sup>, stosowanie nawożenia dolistnego, fungicydów, insektycydów i regulatorów wzrostu to czynniki agrotechniczne, dla których wskaźnik  $W_k$  był mniejszy od 35,0%.

**Słowa kluczowe:** pszenżyto ozime, plantacje produkcyjne, technologia produkcji, wskaźnik kompleksowości technologii produkcji

### WSTĘP

W 2013 r. woj. łódzkie zarówno pod względem powierzchni zasiewów ogółem (752 tys. ha) oraz zbóż (594 tys. ha) zajmowało 5 miejsce w Polsce. Udział zbóż w ogólnej powierzchni zasiewów (79,0%) był większy niż średni udział zbóż w ogólnej powierzchni zasiewów w kraju (72,5%). Pszenżyto w woj. łódzkim uprawiano na 130 tys. ha, a udział tego gatunku w ogólnej powierzchni zasiewów zbóż wynosił 21,9% i był większy niż średnia w Polsce (15,7%). O znaczeniu pszenżyta w uprawie zbóż w woj. łódzkim świadczy duży plon ziarna, mniejszy tylko od pszenicy ozimej [GUS 2015]. Pszenżyto jest zbożem o dużym znaczeniu gospodarczym. Ziarno pszenżyta ze względu na większą zawartość białka jest głównie wykorzystywane w żywieniu trzody chlewnej. Odznacza się, w porównaniu z ziarnem żyta, mniejszą zawartością substancji

antyżywnościowych oraz większą strawnością [Smagacz i Dworakowski 2004, Stankiewicz 2005, Jaśkiewicz 2006, Warechowska i Domska 2006]. Pszenżyto cieszy się dużym zainteresowaniem wśród rolników również ze względu na mniejsze niż pszenica wymagania glebowe, większą odporność na zakwaszenie gleby, suszę oraz choroby [Jaśkiewicz i Cyfert 2005, Estrada-Campuzano i in. 2008, Villegas i in. 2010, Estrada-Campuzano i in. 2012].

W praktyce rolniczej plon roślin uprawnych kształtowany jest przez wiele czynników, które trudno jest całościowo ująć w polowych doświadczeniach ścisłych. W doświadczeniach tych najczęściej prowadzone są badania wybranych elementów technologii produkcji, uwzględniających najczęściej tylko 2–3 czynniki. Dlatego też bardzo istotne są badania podejmujące próbę określenia wpływu jednocześnie wielu czynników na plonowanie roślin w warunkach produkcyjnych [Krzymuski i Laudański 1992, Krzymuski i in. 1993, Wyszyński i in. 2004, Wyszyński i in. 2007].

Celem badań była ocena technologii produkcji pszenżyta ozimego na plantacjach produkcyjnych w woj. łódzkim oraz poznanie skali i rodzaju błędów popełnianych przez rolników w uprawie tego gatunku w zależności od powierzchni plantacji.

#### MATERIAŁ I METODY

W latach 2009–2012 na obszarze woj. łódzkiego przeprowadzono badania ankietowe obejmujące 189 plantacji produkcyjnych pszenżyta ozimego. Badania wykonano w indywidualnych gospodarstwach rolnych na terenie powiatów: łaskiego, pabianickiego, piotrkowskiego, tomaszowskiego i zgierskiego. W sezonie wegetacyjnym trzykrotnie przeprowadzano wywiad z każdym rolnikiem, aby uzyskać wiarygodne dane o poziomach stosowanych czynników agrotechnicznych. Zapisywano je w kartach technologicznych założonych dla każdej plantacji. Przyjęto, że powierzchnia plantacji wpływa na stosowaną agrotechnikę, stąd podzielono badane plantacje na dwie grupy: I – o areale <2,0 ha (96 plantacji) i II – o areale  $\geq 2,0$  ha (93 plantacje). Ocenę poprawności poziomu stosowanych czynników agrotechnicznych w uprawie pszenżyta ozimego wykonano oddzielnie dla każdej z wydzielonych grup na podstawie zaleceń uprawowych IUNG-PIB w Puławach i dostępnej literatury przedmiotu. W celu określenia stopnia spełnienia wymagań agrotechnicznych pszenżyta w wydzielonych dwóch grupach plantacji produkcyjnych zastosowano wskaźnik kompleksowości technologii produkcji ( $W_{kt}$ ) [Klepacki 1990]:

$$W_{kt} = Z_w \times 100 / Z_p (\%)$$

gdzie:  $Z_w$  – liczba faktycznie wykonanych zabiegów i spełnionych wymogów według ich zestawienia w kartach technologicznych,

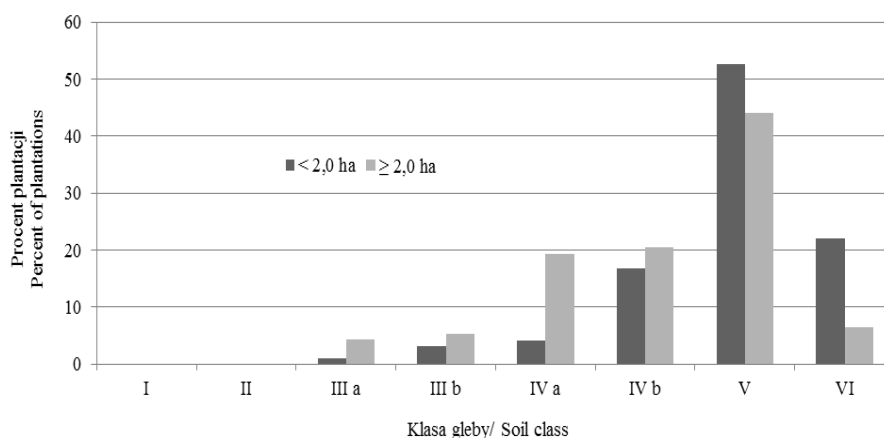
$Z_p$  – pełna, możliwa do wyodrębnienia liczba zabiegów i wymogów jakościowych technologii produkcji.

Ponadto przedstawiono przedziały i rozkład występowania wyodrębnionych poziomów wybranych czynników agrotechnicznych (klasa gleby, przedplon, termin siewu i dawki N, P i K) w uprawie pszenżyta dla wyróżnionych pod względem powierzchni dwóch grup plantacji.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Dane charakteryzujące technologie produkcji pszenżyta ozimego na plantacjach produkcyjnych przedstawiono w tabeli 1. Analizowane pola pszenżyta ozimego reprezentują uprawę tego gatunku w woj. łódzkim. Pszenżyto ozime było uprawiane na glebach klas bonitacyjnych od IIIa do VI (rys. 1). Dominowały plantacje na glebach klasy V i stanowiły one 52,6% pól o powierzchni <2,0 ha oraz 44,1% o areale  $\geq 2,0$  ha. W grupie o powierzchni <2,0 ha znaczny udział miały również plantacje uprawiane na glebach klas bonitacyjnych VI i IVb odpowiednio 22,1 i 16,8%, a w grupie o powierzchni  $\geq 2$  ha klas IVb i IVa odpowiednio 20,4 i 19,4%.

Na badanych plantacjach pszenżyto ozime uprawiano głównie po przedplonach zbożowych, które występowały na 85,3 i 76,9% pól odpowiednio w I i II grupie plantacji (rys. 2). Zboża kłosowe jako przedplon dominowały na plantacjach o powierzchni <2,0 ha (40,0%), a na plantacjach o powierzchni  $\geq 2,0$  ha stanowiły 25,3%.



Rys. 1. Rozkład częstości występowania klas gleby na plantacjach pszenżyta ozimego w woj. łódzkim w zależności od ich powierzchni w latach 2009–2012

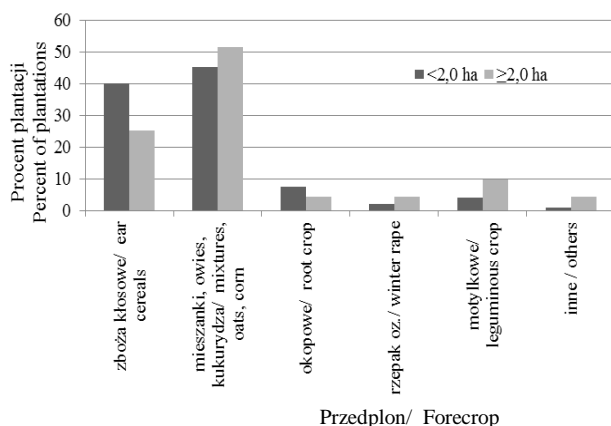
Fig. 1. Distribution of frequency of soil class on winter triticale production plantations in Łódź Voivodship depending on its size in years 2009–2012

Wymagania przedplonowe pszenżyta niewiele ustępują pszenicy, a są znacznie większe niż żyta [Mazurek i Kuś 1992]. Przy wyborze stanowisk dla poszczególnych gatunków zbóż rolnicy kierują się ich wartością użytkowo-rynkową. Dlatego zboża towarowe (pszenica ozima i jara, jęczmień jary) są wysiewane w większości po lepszych przedplonach. Zboża paszowe natomiast są umieszczane w zdecydowanie gorszych stanowiskach, zwykle po innych gatunkach zbóż [Rudnicki 2005]. Dobór stanowisk dla zbóż w znacznym stopniu decyduje o poziomie i stabilności uzyskiwanych plonów, a także ich jakości [Mazurek i Kuś 1992, Kuś i Siuta 1995, Chrzanowska-Drożdż 1997, Szurpnicka-Połtarzewska i Koc 1997, Wesołowski i Gregorczyk 1999, Rudnicki 2005, Zajac i in. 2006]. Uprawa zbóż kłosowych po sobie prowadzi do pewnego spadku plonu powodowanego głównie porażeniem roślin przez choroby podstawy źdźbła i szkodniki oraz wzrostem zachwaszczenia [Sieling i Hanus 1990, Wesołowski i Gregorczyk 1990, Parylak 1996, 1998, Sadowski i Krześlak 1997, Smagacz 1998, Wanic i in. 1999].

Tabela 1. Ważniejsze cechy agrotechniki pszenżyta ozimego na plantacjach produkcyjnych w woj. łódzkim w zależności od ich powierzchni w latach 2009–2012  
 Table 1. Main features of winter triticales production technology on production plantations in Łódź Voivodship depending on its size in years 2009–2012

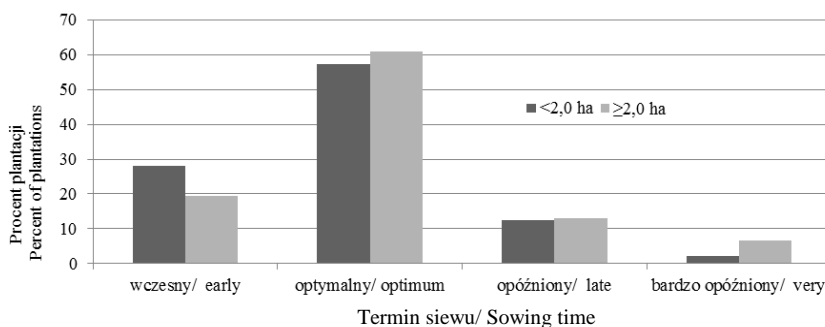
Wyszczególnienie Specification	Powierzchnia plantacji Area of plantations	
	<2,0 ha	≥2,0 ha
Liczba plantacji (szt.)/ Number of plantations (pcs.)	96	93
Najczęściej występująca klasa gleby (%) Most frequent soil class (%)	V (52,6)	V (44,1)
Najczęstszy przedplon (%) / Most frequent forecrop (%)	mieszanki zbożowe (30,5)	mieszanki zbożowe (20,9)
Najczęściej uprawiana odmiana (%) Most frequent cultivated cultivar (%)	Fidelio (18,0)	Baltiko (14,7)
Średnia norma wysiewu nasion / Mean rate of seed sowing (kg·ha <sup>-1</sup> )	203,6	201,5
Udział plantacji z / Share of plantations (%): – kwalifikowanym materiałem siewnym / qualified sowing material – zaprawionym materiałem siewnym / seed dressing – opóźnionym terminem siewu / delayed sowing – ścieżkami technologicznymi / tramlines	24,0 51,0 14,6 1,0	38,7 66,7 19,5 16,1
Dawka nawozów mineralnych / Rates of mineral fertilizers (kg NPK·ha <sup>-1</sup> ): – azot / nitrogen (kg N·ha <sup>-1</sup> ) – fosfor / phosphorus (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ·ha <sup>-1</sup> ) – potas / potassium (kg K <sub>2</sub> O·ha <sup>-1</sup> )	148,8 71,2 34,5 43,1	187,1 87,5 44,2 55,4
Plantacje nawożone azotem / Plantations fertilized with nitrogen (%): – jednokrotnie / once – dwukrotnie i więcej / twice or more	48,3 51,7	38,5 61,5
Udział plantacji nawożonych dolistnie (%) Share of plantations with foliar fertilization (%)	18,8	45,2
Udział plantacji, na których stosowano / Share of plantations with (%): – herbicydy herbicides – fungicydy fungicides – insektycydy insecticides – regulatory wzrostu growth regulators	85,4 11,5 0,0 3,1	89,2 26,9 1,1 11,8
Udział plantacji zbieranych kombajnem / Share of plantations with combine-harvester (%)	100	100
Plon ziarna / Grain yield (t·ha <sup>-1</sup> )	4,0	4,3

Rolnicy stosowali zwykle zalecaną przez IUNG – PIB normę wysiewu oraz wysiewali pszenżyto ozime w odpowiednim terminie siewu (rys. 3). W grupie plantacji o powierzchni <2,0 ha udział pól z terminem siewu do 25 września wynosił 85,4%, a o powierzchni  $\geq 2,0$  ha – 80,5%. Udział plantacji, na których wysiano kwalifikowany materiał siewny był większy w grupie plantacji o powierzchni  $\geq 2,0$  ha i wynosił 38,7%, a tylko 24,0% w grupie plantacji o mniejszej powierzchni. Rozmieszczenie roślin na jednostce powierzchni decyduje o ich zamieraniu w okresie krzewienia i pełni strzelania w źdźbło [Jaśkiewicz 1995]. W zagęszczonym łanie występuje między roślinami konkurencja o światło. Mniejsza ilość światła przypadająca na jednostkę powierzchni liści ogranicza fotosyntezę i wywołuje niekorzystne zmiany w morfogenezie, prowadząc do zmniejszenia liczby ziaren w kłóskach oraz pogorszenia wykształcenia ziarniaków [Kozdój 1994, Lemaire i Gastal 1997, Podolska i in. 2002]. Dlatego też właściwa ilość wysiewu dla określonego gatunku, odmiany i warunków siedliska, determinuje najkorzystniejszą obsadę roślin i produktywność kłosa [Mazurek i Jaśkiewicz 1998].



Rys. 2. Rozkład częstości występowania przedplonów na plantacjach pszenżyta ozimego w woj. łódzkim w zależności od ich powierzchni w latach 2009–2012

Fig. 2. Distribution of frequency of forecrop on winter triticale production plantations in Łódź Voivodship depending on its size in years 2009–2012



Rys. 3. Rozkład częstości występowania terminów siewu na plantacjach pszenżyta ozimego w woj. łódzkim w zależności od ich powierzchni w latach 2009–2012

Fig. 3. Distribution of frequency of sowing time on winter triticale production plantations in Łódź Voivodship depending on its size in years 2009–2012

Spośród czynników agrotechnicznych duży wpływ na plonowanie i jakość ziarna pszenżyta ozimego ma nawożenie mineralne, zwłaszcza azotem [Galantini i in. 2000, Lewandowski i Kauter 2003, Mut i in. 2005, Spychaj-Fabisiak i in. 2005]. Nawożenie azotem pobudza rośliny do intensywnego krzewienia, zapewnia większą obsadę kłosów na jednostce powierzchni, która z kolei jest składową najsilniej decydującą o poziomie plonowania [Jaśkiewicz 2001, 2002]. Według Podolskiej i in. [2002] obsada kłosów kształtowana jest najbardziej przez gęstość siewu i nawożenie azotem. Plon ziarna jest natomiast wypadkową obsady kłosów, liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. Łączna dawka azotu, fosforu i potasu na plantacjach o powierzchni  $\geq 2,0$  ha, wynosiła  $187,1 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$  i była większa o  $38,7 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$  tj. o 25,7% w porównaniu z nawożeniem na plantacjach o powierzchni  $< 2,0$  ha. Na tych plantacjach stosowane dawki zarówno azotu, fosforu i potasu były średnio mniejsze od zalecanych, a na plantacjach o powierzchni  $\geq 2,0$  ha były one mniejsze tylko w przypadku nawożenia potasem. Stwierdzono natomiast dużą rozpiętość stosowanych przez rolników dawek NPK (rys. 4). Udział plantacji, na których nie stosowano nawożenia azotem, fosforem i potasem w grupie o powierzchni  $< 2,0$  ha wynosił odpowiednio 5,2; 18,8 i 17,7%, a w grupie o powierzchni  $\geq 2,0$  ha 0,0; 7,5 i 6,5%. W grupie plantacji o mniejszej powierzchni dominowały pola pszenżyta ozimego nawożone dawkami azotu w przedziałach 40–60 i 60–80  $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ , a ich udział wynosił odpowiednio 27,1 i 26,0%. Natomiast w grupie plantacji o większej powierzchni najwięcej było pól nawożonych azotem w dawkach w przedziałach 60–80 i 80–100  $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ , co stanowiło odpowiednio 26,9 i 25,8%. Podobnie kształtowało się nawożenie fosforem i potasem. Udział plantacji o większych dawkach tych nawozów był mniejszy na polach pszenżyta ozimego o powierzchni  $\leq 2,0$  ha.

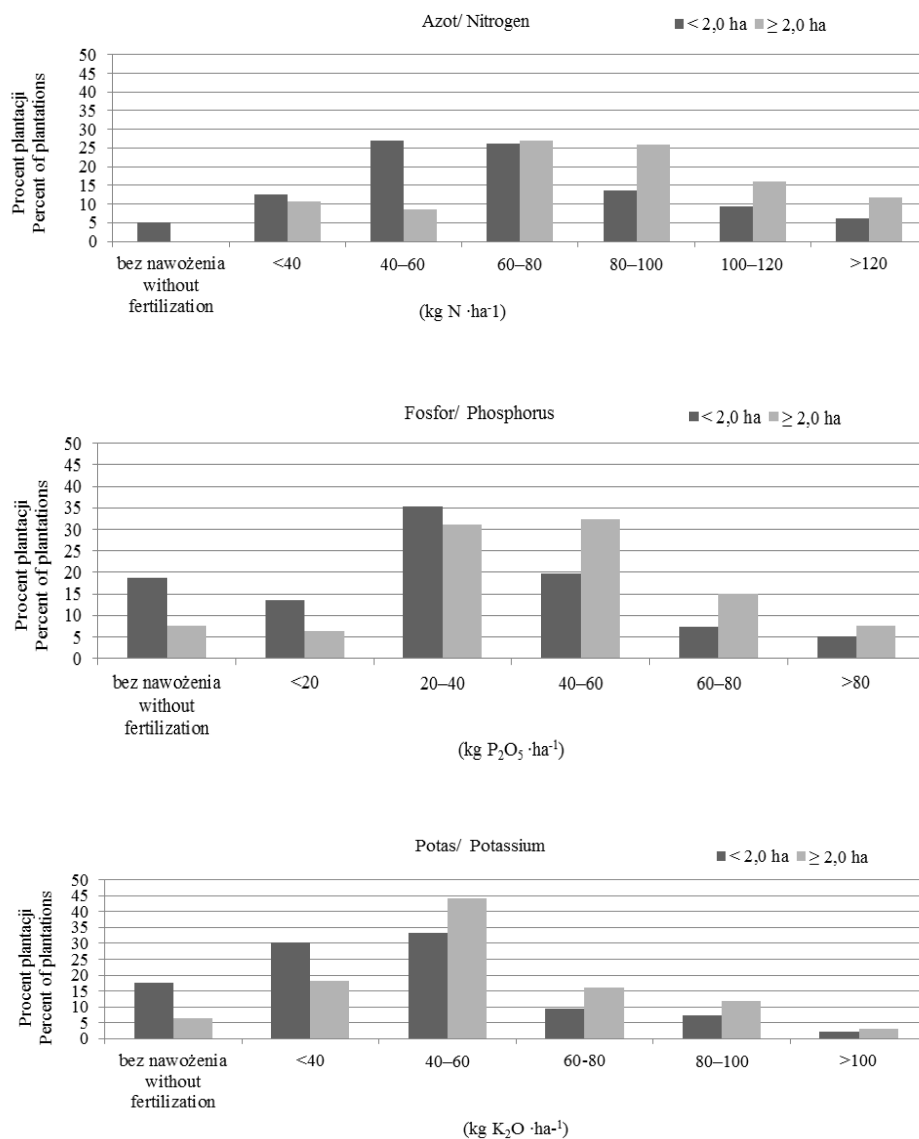
Uzyskiwanie większych plonów o dobrej jakości wymaga intensywnej i racjonalnej ochrony roślin podczas ich wegetacji [Kurowski i in. 2004, Nieróbca 2011]. Chemiczna ochrona przed zachwaszczeniem była stosowana na 85,4% plantacji o powierzchni  $< 2,0$  ha i 89,2% pól o większym areale, natomiast ochrona fungicydowa była stosowana odpowiednio na 11,5 i 26,9% porównywanych grup plantacji. Insektycydy i regulatory wzrostu stosowano sporadycznie w obu wydzielonych grupach plantacji. Pszenżyto ozime na wszystkich plantacjach było zbierane kombajnem.

Z badanych w latach 2009–2012 w woj. łódzkim 189 plantacji produkcyjnych uzyskano średni plon ziarna  $4,15 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Plonowanie pszenżyta ozimego w tych latach średnio dla woj. łódzkiego wynosiło  $3,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Plon ziarna z ocenianych plantacji produkcyjnych uzyskano przy wskaźniku kompleksowości technologii produkcji na poziomie 54,1% (tab. 2). Oznacza to, że wymagania pszenżyta ozimego średnio dla wszystkich czynników agrotechnicznych zostały spełnione praktycznie w połowie, co wskazuje na mniejszy poziom agrotechniki tego gatunku w woj. łódzkim. Czynniki agrotechniczne, dla których wskaźnik kompleksowości wynosił poniżej 10,0%, to stosowanie insektycydów i regulatorów wzrostu oraz występowanie ścieżek technologicznych. Stosowanie fungicydów i wymagana dawka potasu wystąpiły odpowiednio na 19,1 i 23,8% plantacji. Kwalifikowany materiał siewny, nawożenie dolistne oraz odpowiednie dawki azotu i fosforu, to grupa czynników agrotechnicznych o wskaźniku kompleksowości w przedziale od 31,2 do 42,4%. Pszenżyto ozime uprawiane było w przypadku większości plantacji na słabych i bardzo słabych glebach. Udział plantacji na glebach klasy bonitacyjnej IVb i lepszych stanowił tylko 37,4%.

Tabela 2. Zróżnicowanie cech wskaźnika kompleksowości technologii produkcji na plantacjach produkcyjnych pszenżyta ozimego w woj. łódzkim w zależności od ich powierzchni w latach 2009–2012

Table 2. Differentiation of features of winter triticale production technology complexity index on production plantations in Łódź Voivodship depending on its size in years 2009–2012

Nazwa cechy Name of feature	Udział poprawnych decyzji Share of right decision (%)		
	Plantacje o powierzchni Area of plantations <2,0 ha	Plantacje o powierzchni Area of plantations ≥2,0 ha	Średnio dla wszystkich plantacji Average for all plantations
Klasa gleby/ Soil class (≥I Vb)	25,3	49,5	37,4
pH gleby/ soil pH (≥5,5)	63,2	95,5	79,1
Przedplon inny niż zboża kłosowe Forecrop different than ear cereals	60,0	74,7	67,2
Znana odmiana/ Known cultivar	63,5	80,6	71,9
Kwalifikowany materiał siewny Qualified sowing material	24,0	38,7	31,2
Zaprawianie materiału siewnego/ Seed dressing	51,0	66,7	58,7
Norma wysiewu/ Sowing norm (180–220 kg·ha <sup>-1</sup> )	57,3	66,3	61,7
Termin siewu do 25 IX/ Sowing time up to 25 IX	85,4	80,5	83,0
Występowanie ścieżek technologicznych Occurrence of tramlines	1,0	16,1	8,4
Stosowanie nawożenia azotem Application of nitrogen fertilization	94,8	100,0	97,4
Dawka azotu/ Nitrogen rate (≥80 kg N·ha <sup>-1</sup> )	29,2	53,7	41,3
Stosowanie nawożenia fosforem Application of phosphorus fertilization	81,3	92,5	86,8
Dawka fosforu/ Phosphorus rate (≥40 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ·ha <sup>-1</sup> )	32,3	52,9	42,4
Stosowanie nawożenia potasem Application of potassium fertilization	82,3	93,5	87,8
Dawka potasu/ Potassium rate (≥60 kg K <sub>2</sub> O·ha <sup>-1</sup> )	16,1	31,1	23,8
Stosowanie nawozów wapniowych w płodozmianie Time of application of calcium fertilization in crop rotation	57,3	74,2	65,6
Stosowanie nawożenia dolistnego Application of foliar fertilization	18,8	45,2	31,8
Stosowanie herbicydów/ Herbicide application	85,4	89,2	87,3
Stosowanie fungicydów/ Fungicide application	11,5	26,9	19,1
Stosowanie insektycydów/ Insecticide application	0,0	1,1	0,5
Stosowanie regulatorów wzrostu Growth regulators application	3,1	11,8	7,4
Zbiór kombajnem/ Harvester with combine harvester	100	100	100
Wskaźnik kompleksowości technologii produkcji (W <sub>k</sub> ) Production technological complexity index (W <sub>k</sub> )	47,4	60,9	54,1



Rys. 4. Rozkład częstości występowania nawożenia N, P, K na plantacjach pszenżyta ozimego w woj. łódzkim w zależności od ich powierzchni w latach 2009–2012

Fig. 4. Distribution of frequency of NPK fertilization applied to winter triticale production plantations in Łódź Voivodship depending on its size in years 2009–2012

Do czynników agrotechnicznych najczęściej występujących na zgodnym z wymaganiami pszenżyta poziomie o współczynniku kompleksowości powyżej 80,0% można zaliczyć stosowanie nawożenia azotem, fosforem i potasem (bez uwzględnienia wielkości dawek tych nawozów), ochronę herbicydową przed zachwaszczeniem i termin siewu.



Plon ziarna z plantacji o powierzchni  $\geq 2,0$  ha wyniósł  $4,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  i był większy o  $0,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , tj. o 7,5% od plonu z pól o powierzchni  $< 2,0$  ha. Wyodrębnione dwie grupy plantacji różniły się również wskaźnikiem kompleksowości technologii produkcji, który dla pól o większej powierzchni wyniósł 60,9%, a dla pól o mniejszej powierzchni 47,4%. Największe różnice w wartościach wskaźnika kompleksowości powyżej 20,0% dotyczyły czynników: klasa bonitacyjna gleby, pH gleby, zalecana dawka azotu i fosforu oraz stosowanie nawożenia dolistnego. Wyższym poziomem tych czynników należy tłumaczyć m.in. większy plon ziarna z plantacji o powierzchni  $\geq 2,0$  ha.

#### WNIOSKI

1. Plony ziarna pszenżyta ozimego na plantacjach produkcyjnych o powierzchni  $\geq 2,0$  ha wynosiły średnio  $4,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  i były większe o  $0,3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , tj. o 7,5% niż z pól o powierzchni  $< 2,0$  ha. Wskaźnik kompleksowości technologii produkcji wyniósł odpowiednio 60,9 i 47,4% dla wyróżnionych pod względem arealu grup plantacji.

2. W grupie plantacji produkcyjnych pszenżyta ozimego o powierzchni  $\geq 2,0$  ha udział pól z prawidłowym poziomem czynników agrotechnicznych, takich jak: klasa bonitacyjna gleby i jej pH, prawidłowa dawka azotu i fosforu, stosowanie nawożenia dolistnego był o ponad 20,0% większy niż na plantacjach o powierzchni  $< 2,0$  ha.

3. Czynniki występujące najczęściej na poziomie zgodnym z wymaganiami pszenżyta ozimego średnio dla obu grup plantacji o wskaźniku kompleksowości powyżej 70,0% to: pH gleby, znajomość uprawianej odmiany, odpowiedni termin siewu i ochrona przed zachwaszczeniem.

4. Czynniki agrotechniczne, tj.: stosowanie fungicydów, insektycydów i regulatorów wzrostu oraz występowanie ścieżek technologicznych średnio dla wszystkich plantacji charakteryzowały się wskaźnikiem kompleksowości mniejszym od 20%.

#### PIŚMIENNICTWO

- Chranowska-Drożdż B., 1997. Plonowanie pszenżyta ozimego w zależności od przedplonu i nawożenia azotem. Zesz. Nauk. AR Szczecin 175, Rolnictwo 65 (1), 67–72.
- Estrada-Campuzano G., Miralles D.J., Slafer G.A., 2008. Genotypic variability and response to water stress of preand post-anthesis phases in triticale. Eur. J. Agron. 28 (3), 171–177.
- Estrada-Campuzano G., Slafer G.A., Miralles D.J., 2012. Differences in yield, biomass and their components between triticale and wheat grown under contrasting water and nitrogen environments. Field Crop Res. 128, 167–179.
- Galantini J.A., Landriscini M.R., Iglesias J.O., Miglierina A.M., Rosell R.A., 2000. The effects of crop rotation and fertilization on wheat productivity in the Pampean semiarid region of Argentina. 2. Nutrient balance, yield and grain quality. Soil Till. Res. 53, 137–144.
- GUS, 2015. Rocznik Statystyczny Rolnictwa. Roczniki Branżowe, Warszawa.
- Jaśkiewicz B. 1995. Wzrost, rozwój oraz plonowanie pszenżyta ozimego w zależności od terminu siewu i obsady roślin. IUNG, Puławy. Seria R 328, 1–100.
- Jaśkiewicz B., 2001. Wykorzystanie nawożenia azotem przez odmianę pszenżyta ozimego Fidelio w zależności od gęstości siewu. Biul. IHAR 218/219, 299–305.
- Jaśkiewicz B., 2002. Określenie wymagań agrotechnicznych nowych odmian pszenżyta ozimego. Biul. IHAR 223/224, 151–157.

- Jaśkiewicz B., 2006. Regionalne zróżnicowanie produkcji pszenżyta w Polsce. W: Regionalne zróżnicowanie produkcji rolniczej w Polsce. IUNG – PIB Puławy, Raporty PIB 3, 101–111.
- Jaśkiewicz B., Cyfert R., 2005. Charakterystyka i technologia uprawy odmian pszenżyta ozimego. Puławy–Radzików–Słupia Wielka.
- Klepacki B., 1990. Organizacyjne i ekonomiczne uwarunkowania postępu technologicznego w gospodarstwach indywidualnych (na przykładzie produkcji roślinnej). Rozpr. Nauk Monogr., SGGW–AR, Warszawa.
- Kozdój J., 1994. Wzrost i rozwój rośliny zbożowej – badania botaniczne a praktyka rolnicza. Biul. IHAR 192, 3–21.
- Krzymuski J., Ladański Z., 1992. Próba oceny działania i współzależności czynników plonowania w warunkach produkcyjnych. *Fragm. Agron.* 9 (4), 27–34.
- Krzymuski J., Ladański Z., Oleksiak T., 1993. Poziom i działanie czynników plonowania w gospodarstwach indywidualnych i państwowych. Biul. IHAR 185, 15–32.
- Kurowski T.P., Brzozowska I., Brzozowski J., Kurowska A., 2004. Zdrowotność pszenżyta ozimego w zależności od sposobu regulacji zachwaszczenia, nawożenia azotem i ochrony przed patogenami. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 60 (2), 10–22.
- Kuś J., Siuta A., 1995. Plonowanie zbóż ozimych w zależności od przedplonu i kompleksu glebowego. *Fragm. Agron.* 12 (3), 53–58.
- Lemaire G., Gastal F., 1997. N uptake and distribution in plant canopies. W: G. Lemaire (ed.). *Diagnosis of the nitrogen status in crops*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 3–43.
- Lewandowski I., Kauter D., 2003. The influence of nitrogen fertilizer on the yield and combustion quality of whole grain drops for solid fuel use. *Ind. Crop. Prod.* 17, 103–117.
- Mazurek J., Kuś J., 1992. Porównanie wymagań przedplonowych pszenżyta z innymi gatunkami zbóż. Biul. IHAR 181/182, 93–105.
- Mazurek J., Jaśkiewicz B., 1998. Wymagania nowych odmian pszenżyta ozimego co do terminu siewu i obsady roślin oraz nawożenia azotem. Biul. IHAR 205/206, 189–194.
- Mut Z., Sezer I., Gülümsel 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 A., 2011. Występowanie chorób na pszenzycie ozimym uprawianym w płodozmianie zbożowym w zależności od stopnia intensywności technologii produkcji. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 51 (3), 1323–1327.
- Parylak D., 1996. Wpływ przyoranego międzyplonu ścierniskowego na niektóre właściwości gleby i plonowanie pszenżyta ozimego w krótkotrwałej monokulturze. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo* 67, 199–207.
- Parylak D., 1998. Efektywność terapeutyczna i produkcyjna zwiększonego nawożenia mineralnego oraz międzyplonu ścierniskowego w monokulturze pszenżyta ozimego. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A* 113 (3–4), 95–104.
- Podolska G., Sułek A., Stankowski S., 2002. Obsada kłosów – podstawowy parametr plonotwórczy pszenicy ozimej (artykuł przeglądowy). *Acta Sci. Pol. Agricultura* 1 (2), 5–14.
- Rudnicki F., 2005. Przedplony zbóż a ich plonowanie w warunkach produkcyjnych. *Fragm. Agron.* 22 (2), 172–181.
- Sadowski T., Krześlak S., 1997. Reakcja pszenżyta ozimego, uprawianego na glebach lekkich, na zróżnicowane systemy następstwa roślin po zakończeniu 18-letnich badań. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo* 65 (2), 393–397.
- Sieling K., Hanus H., 1990. Yield reaction of winter wheat in monoculture in dependence upon weather and soil. *J. Agron. Crop. Sci.* 165, 151–158.
- Smagacz J., 1998. Plonowanie pszenżyta ozimego w zależności od płodozmianu i występowania chorób podstawy źdźbła. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura* 66, 105–109.
- Smagacz J., Dworakowski T., 2004. Porównanie wydajności odmian pszenżyta ozimego z pszenicą ozimą lub żytem w stanowiskach po zbożach. Biul. IHAR 231, 179–184.

- Spychaj-Fabisiak E., Lożek O., Knapowski T., Ralcewicz M., 2005. Ocena oddziaływania terminu siewu i nawożenia azotem na wysokość plonu i zawartość białka ogólnego w ziarnie pszenżyta. *Fragm. Agron.* 22 (1), 550–562.
- Stankiewicz C., 2005. Skład aminokwasowy i wartość biologiczna białka pszenżyta jarego w zależności od gęstości wysiewu i stosowanych herbicydów. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 4 (1), 127–139.
- Szurpnicka-Połtarzewska Ł., Koc J., 1997. Wpływ przedplonu i nawożenia azotem na zawartość makroelementów w ziarnie i słomie pszenżyta ozimego. *Cz. I. Azot. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo* 65, 451–456.
- Villegas D., Casadesus J., Atienza S., Martos V., Maalouf F., Karam F., Aranjuelo I., Nogues S., 2010. Triticale, wheat and triticale yield components under multi-local mediterranean drought conditions. *Field Crops Res.* 116, 68–74
- Wanic M., Nowicki J., Bielski S. 1999. Rola mieszanki zbożowej w stabilizacji plonowania zbóż w zmianowaniu. *Pam. Puł.* 114, 349–355.
- Warechowska M., Domska D., 2006. Porównanie wskaźników przydatności technologicznej oraz zawartości makroelementów w ziarnie wybranych odmian pszenżyta ozimego. *Folia Univ. Agric. Stetin. Agricultura* 247 (100), 211–216.
- Wesołowski M., Gregorczyk K., 1999. Plonowanie pszenżyta ozimego w różnych warunkach następstwa i ochrony roślin. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A* 114 (1–2), 183–193.
- Wyszyński Z., Toborowicz I., Michalska B., Kucharczyk D., 2007. Ocena poprawności technologii produkcji zbóż jarych na plantacjach produkcyjnych w woj. łódzkim. *Fragm. Agron.* 24 (4), 267–274.
- Wyszyński Z., Michalska B., Piotrowska W., Kucharczyk D., 2004. Ocena poprawności technologii produkcji na plantacjach produkcyjnych zbóż ozimych w rejonie Polski Centralnej. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 59 (2), 941–949.
- Zajac T., Szafranski W., Gierdziewicz M., Pieniek J., 2006. Plonowanie pszenżyta ozimego uprawianego po różnych przedplonach. *Fragm. Agron.* 23 (2), 174–184.

**Summary.** Surveys were conducted in the years 2009–2012 in Łódź Voivodship in 189 production plantations of winter triticale. The applied agrotechnics was evaluated in two groups of plantations divided by area, respectively  $<2.0$  ha and  $\geq 2.0$  ha. The index of production technology complexity was found equal to 47.4 and 60.9% in plantations with areas of  $<2.0$  ha and  $\geq 2.0$  ha. Plantations with areas  $\geq 2.0$  ha were characterized by grain yield  $4.3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  and was higher by  $0.3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (7.5%) compared to plantations with areas  $<2.0$  ha. The factors usually occurring at the level corresponding to triticale requirements in both groups of plantations were the soil pH, cropped variety, correct sowing time and protection against weeds. Sowing the certified seed material, occurrence of tramlines, potassium dose  $\geq 60 \text{ kg K}_2\text{O}\cdot\text{ha}^{-1}$ , application of foliar fertilization, fungicides, insecticides and growth regulators are the agrotechnical factors for which the index of production technology complexity was less than 35.0%.

**Key words:** winter triticale, production plantations, cultivation technology, production technology complexity index