

Received: 23.01.2025 / Accepted: 12.03.2025

ARTYKUŁ ORYGINALNY

## Przydatność pszenżyta ozimego w różnych warunkach gospodarowania w świetle wymogów integrowanej ochrony oraz Europejskiego Zielonego Ładu

### The suitability of winter triticale in different farming conditions in the light of the requirements of integrated pest management and the European Green Deal

Karolina Madajska<sup>1\*</sup>, Anna Tratwa<sup>2</sup> , Jan Bocianowski<sup>3</sup> 

#### Streszczenie

Wprowadzenie przez Komisję Europejską Europejskiego Zielonego Ładu stawia nowe wyzwania w pracach hodowlanych nad odmianami, które będą wykazywać naturalną odporność lub tolerancję na patogeny i czynniki abiotyczne. Na podstawie wyników badań Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych uzyskanych w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego i Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego przeprowadzono ocenę wpływu ograniczania stosowania środków ochrony roślin oraz nawożenia mineralnego na reakcję odmiany Belcanto na wybrane patogeny, plonowanie i wybrane cechy morfologiczne. Oceniono również przydatność odmiany do uprawy w systemie ograniczającym stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i nawożenia mineralnego. Rezygnacja z ochrony fungicydowej oraz nawożenia azotem prowadziła do spadku plonowania i masy 1000 ziaren oraz obniżała wysokość roślin. Odmiana Belcanto w ekologicznym systemie uprawy wykazała niskie nasilenie objawów mączniaka prawdziwego zbóż i traw oraz wyższą masę 1000 ziaren w 3 z 5 sezonów wegetacyjnych.

**Słowa kluczowe:** integrowana ochrona, pszenżyto ozime

#### Abstract

The introduction of the European Green Deal by the European Commission poses new challenges in breeding work on varieties that will demonstrate natural resistance or tolerance to diseases and abiotic factors. Based on the results of research conducted by the Central Research Centre for Cultivar Testing, obtained within the framework of Post-registration Variety Testing and Ecological Variety Testing, an assessment was made of the impact of limiting the use of plant protection products and mineral fertilization on the resistance of the Belcanto variety to selected pathogens, yield and selected morphological features. The suitability of the variety for cultivation in a system limiting the use of pesticides and mineral fertilization was also assessed. Giving up fungicide protection and nitrogen fertilization led to a decrease in yield and 1000-grain weight and reduced the height of the plants. The Belcanto variety showed the greatest resistance to powdery mildew and a higher 1000-grain weight in 3 out of 5 growing seasons in the organic cultivation system.

**Keywords:** integrated pest management, winter triticale

<sup>1</sup>Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych  
Słupia Wielka 34, 63-022 Słupia Wielka

<sup>2</sup>Institut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

<sup>3</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

\*corresponding author: k.madajska@coboru.gov.pl

## Wstęp / Introduction

Stosowanie zasad integrowanej produkcji i ochrony roślin przez producentów rolnych pozwala na produkcję żywności spełniającej wysokie wymagania bezpieczeństwa zdrowotnego oraz jakościowego. Strategie przyjęte przez Komisję Europejską w ramach Europejskiego Zielonego Ładu (EZŁ) zakładają ambitne cele ograniczające stosowanie środków ochrony roślin oraz ograniczenie nawożenia przy jednoczesnym wzroście stosowania metod biologicznych. Istotną rolę w realizacji tego założenia pełni wykorzystanie odmian odpornych lub mniej podatnych na porażenie przez mikroorganizmy chorobotwórcze czy żerowanie szkodników. Dlatego niezbędne jest uwzględnienie w pracach hodowlanych celów, jakie zostały określone w strategii EZŁ, należy jednak przy tym pamiętać, że proces tworzenia nowej odmiany jest długotrwały. Od 2002 roku w ramach doświadczeń ekologicznych prowadzonych przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) poszukiwane są wśród już istniejących, odmiany o naturalnej odporności na patogeny oraz stresi abiotyczne przy jednoczesnym ograniczaniu zużycia środków ochrony roślin oraz nawożenia. Prowadzenie doświadczeń w systemie ekologicznym zainicjowano na wiele lat przed wprowadzeniem EZŁ, dzięki temu COBORU dysponuje wynikami badań, które już dziś mogą zostać wykorzystane przez producentów rolnych w celu wyboru najlepszej odmiany do czasu zarejestrowania nowych. Ponadto prowadzenie Porejestrowych Doświadczeń Odmianowych (PDO) przez COBORU pozwala na porównanie reakcji odmiany na stosowaną technologię produkcji i zmieniające się warunki pogodowe.

W niniejszym opracowaniu porównano trzy technologie produkcji pszenżyta ozimego w celu oceny ich wpływu na: plon ziarna, wysokość roślin oraz masę tysiąca ziaren (MTZ), a także na stopień porażenia przez patogeny wywołujące objawy mączniaka prawdziwego zbóż i traw oraz septorioz liści. W celu określenia warunków atmosferycznych w lokalizacjach doświadczalnych, w których prowadzone były badania, posłużono się współczynnikiem hydrotermicznym Sielianiowa ( $K$ ).

Celem badań była:

- ocena wpływu ograniczania stosowania środków ochrony roślin oraz nawożenia mineralnego na nasilenie wybranych chorób pszenżyta ozimego oraz plonowanie i cechy morfologiczne, takie jak wysokość roślin czy masa 1000 ziaren, a także,
- ocena przydatności odmiany do uprawy w systemie z ograniczonym stosowaniem chemicznych środków ochrony roślin i nawożenia mineralnego.

## Materiały i metody / Materials and methods

Wyniki badań uzyskano z doświadczeń polowych zrealizowanych w dwóch lokalizacjach doświadczalnych nale-

żących do COBORU (Krzyżewo i Lućmierz). Obserwacje prowadzono w pięciu sezonach wegetacyjnych, tj. 2018–2019, 2019–2020, 2020–2021, 2021–2022, 2022–2023, a przedmiotem badań było pszenżyto ozime (*Triticosecale Wittm. ex A. Camus*). Doświadczenia realizowano w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO) oraz Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO) zgodnie z Metodyką badania wartości gospodarczej odmian dla zbóż (Metodyka 2020a) oraz Metodyką badania wartości gospodarczej odmian w warunkach ekologicznych (Metodyka 2020b) sporządzoną przez COBORU.

Do analizy wybrano jedną odmianę pszenżyta ozimego Belcanto, z uwagi na ciągłość badań w ostatnich pięciu sezonach wegetacyjnych oraz te same punkty doświadczalne, zarówno w doświadczeniach PDO, jak i EDO.

Punkty doświadczalne, w jakich realizowano doświadczenia to:

- a) Stacja Doświadczalna Oceny Odmian w Krzyżewie – położona w województwie podlaskim, powiecie wysokomazowieckim ( $\varphi = 53^{\circ}01'$ ,  $\lambda = 22^{\circ}45'$ ,  $H = 122$  m n.p.m.),
- b) Zakład Doświadczalny Oceny Odmian w Lućmierzu należący do Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Sulejowie – położony w województwie łódzkim, powiecie zgierskim ( $\varphi = 52^{\circ}12'$ ,  $\lambda = 19^{\circ}08'$ ,  $H = 132$  m n.p.m.).

Doświadczenia PDO realizowano jako dwuczynnikowe odmianowo-agrotechniczne według układu doświadczalnego 1-rozkładalnego, natomiast doświadczenia EDO zakładano jako jednoczynnikowe (odmianowe) według układu doświadczalnego losowanych bloków kompletnych. Rozlosowanie powtórzeń i numeracji poletek odbyło się przy użyciu automatycznej procedury systemu EKP-WGO, czyli elektronicznej książki polowej wartości gospodarczej odmian (Metodyka 2020a).

Doświadczenie PDO i EDO prowadzono w dwóch (PDO) i czterech (EDO) powtórzeniach na poletkach o powierzchni do siewu  $19,5$  m<sup>2</sup> i powierzchnia poletka do zbioru –  $16$  m<sup>2</sup>. Na początku i końcu każdego pasa znajdowało się jedno poletko ochronne. Szerokość ścieżki pomiędzy poletkami wynosiła  $0,3$  m, natomiast pomiędzy pasami  $2$  m.

W Stacji Doświadczalnej Krzyżewo doświadczenia zakładano na glebach bielicowych lub pseudobielicowych (klasa IVa), natomiast w miejscowości Lućmierz na glebach brunatnych wylugowanych lub kwaśnych (klasa IVb). Odczyn gleby mieścił się w zakresie od obojętnego do lekko kwaśnego (5,6–6,7). Przedplonem w doświadczeniach PDO był groch siewny oraz jęczmień jary, natomiast w doświadczeniach EDO – groch siewny i łubin we wszystkich latach. Doświadczenia PDO prowadzono na dwóch poziomach agrotechniki: przeciętnym ( $a_1$ ) i wysokim ( $a_2$ ), a różnice pomiędzy nimi zostały przedstawione w tabeli 1. W doświadczeniach EDO zgodnie z założeniami Metodyki (2020b) zastosowano uprawy bobowatych grubonasiennych oraz międzyplonów na przyoranie. Nie wykonano nawoże-

**Tabela 1.** Zabiegi różnicujące poziomy agrotechniki  
**Table 1.** Treatments differentiating levels of agricultural technology

Lp. No	Rodzaj zabiegu – Type of treatment	Poziom agrotechniki The level of agricultural technology	
		przeciętny average (a <sub>1</sub> )	wysoki high (a <sub>2</sub> )
1.	Nawożenie azotowe – Nitrogen fertilization [kg N/ha]	+	a <sub>1</sub> + 40
2.	Stosowanie regulatorów wzrostu – Use of growth regulators	–	+
3.	Stosowanie fungicydów – Use of fungicides:		
	a) pierwszy zabieg (ochrona podstawy źdźbła i liści) – first treatment (protection of the base of the stem and leaves)	–	+
	b) drugi zabieg (ochrona liści i kłosa) – second treatment (leaf and ear protection)	–	+
4.	Nawożenie dolistne nawozem wieloskładnikowym – Foliar fertilization with multi-component fertilizer	–	+

Źródło: metodyka COBORU (2020)  
 Source: COBORU methodology (2020)

nia mineralnego, ani nie stosowano regulatorów wzrostu i fungicydów.

W celu określenia warunków atmosferycznych w punktach doświadczalnych, w których prowadzono doświadczenia posłużono się współczynnikiem hydrotermicznym Sielianinowa ( $K$ ), który pozwala na rozpoznanie suszy oraz określenie jej natężenia (tab. 2, 3).

Jego wartość określa się według wzoru (Molga 1972):

$$K = P / 0,1\Sigma t$$

gdzie:

$P$  – suma opadów atmosferycznych w analizowanym okresie (mm),

$\Sigma t$  – suma średniej dobowej temperatury powietrza w analizowanym okresie (°C).

Miesięczne sumy temperatur uzyskano mnożąc średnią miesięczną temperaturę przez liczbę dni z temperaturą powyżej 8°C. W celu interpretacji współczynnika  $K$  posłużono się 10-stopniowym przedziałem wartości (Skowera i Puła

2004): skrajnie suchy  $K \leq 0,4$ ; bardzo suchy  $0,4 < K \leq 0,7$ ; suchy  $0,7 < K \leq 1,0$ ; dość suchy  $1,0 < K \leq 1,3$ ; optymalny  $1,3 < K \leq 1,6$ ; dość wilgotny  $1,6 < K \leq 2,0$ ; wilgotny  $2,0 < K \leq 2,5$ ; bardzo wilgotny  $2,5 < K \leq 3,0$ ; skrajnie wilgotny  $K > 3,0$ .

Nasilenie chorób oceniano w skali od 1 do 9. Ocena 9 oznaczała roślinę bez objawów porażenia przez patogeny, a ocena 1 – całkowicie porażoną.

Wyniki badań poddano analizie statystycznej. Zgodność rozkładów empirycznych obserwowanych cech z rozkładem normalnym testowano stosując test Shapiro-Wilka. Trójczynnikiem analizę wariancji przeprowadzono w celu weryfikacji hipotez ogólnych dotyczących wpływu poziomu agrotechniki, lokalizacji i sezonu oraz hipotez interakcyjnych na wartości obserwowanych cech: plonu ziarna, wysokości roślin, masy 1000 ziaren, nasilenia septorioz i mączniaka prawdziwego zbóż i traw. Współzależność pomiędzy obserwowanymi cechami analizowano na pod-

**Tabela 2.** Współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa ( $K$ ) w poszczególnych okresach wegetacyjnych dla punktu doświadczalnego Krzyżewo

**Table 2.** Sielianinow's hydrothermal coefficient ( $K$ ) in individual vegetation periods for the Krzyżewo experimental site

Sezon wegetacyjny Vegetative season	Miesiąc – Month					średnia mean
	IX	V	VI	VII	VIII	
2018/2019	1,7	1,5	0,3	1,3	1,4	1,2
2019/2020	1,4	1,8	2,3	1,4	1,6	1,7
2020/2021	0,8	2,1	1,0	1,6	2,1	1,5
2021/2022	1,9	2,1	0,6	2,7	0,1	1,5
2022/2023	3,7	0,8	0,7	1,0	0,9	1,4
Średnia z wielolecia – Multi-year average 1996–2022	1,3	1,5	1,2	1,5	1,2	1,3

**Tabela 3.** Współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa (*K*) w poszczególnych okresach wegetacyjnych dla punktu doświadczalnego Lućmierz**Table 3.** Sielianinow's hydrothermal coefficient (*K*) in individual vegetation periods for the Lućmierz experimental site

Sezon wegetacyjny Vegetative season	Miesiąc – Month					
	IX	V	VI	VII	VIII	średnia mean
2018/2019	0,9	1,6	0,7	0,6	1,0	1,0
2019/2020	2,7	2,9	3,2	1,3	1,8	2,4
2020/2021	2,0	2,3	0,6	1,7	3,9	2,1
2021/2022	0,5	1,1	1,3	2,1	1,6	1,3
2022/2023	1,8	0,8	0,9	0,6	1,9	1,2
Średnia z wielolecia – Multi-year average 1996–2022	1,2	1,5	1,2	1,5	1,2	1,3

stawie współczynników korelacji liniowej Pearsona, a ich wyniki przedstawiono w postaci odpowiedniej mapy ciepła.

#### Warunki meteorologiczne – Krzyżewo

W sezonie wegetacyjnym 2020/2021 sumy opadów były wyższe w porównaniu do wielolecia (1996–2022) o 11%. Najbardziej obfity w opady był lipiec 2022 roku, kiedy to ich suma była wyższa od średniej wieloletniej i wyniosła 146 mm, natomiast najniższą sumą opadów (2 mm) charakteryzował się marzec 2022 roku.

Najwyższą średnią temperaturę odnotowano dla sezonu 2022/2023, natomiast najniższą dla sezonu 2021/2022. Najwyższa średnia temperatura powietrza wystąpiła w lipcu 2021 roku i była wyższa o 2°C w porównaniu do wielolecia. W lutym tego samego roku odnotowano najniższą średnią temperaturę (–5,5°C) poniżej przeciętnych notowań.

Według obliczeń współczynnika hydrotermicznego Sielianinowa (*K*) wykazano, że najbardziej optymalnymi warunkami wilgotnościowymi charakteryzowały się ostatnie trzy sezony wegetacyjne: 2020/2021, 2021/2022, 2022/2023. Najmniej korzystne warunki wilgotnościowe wystąpiły w sezonie wegetacyjnym 2018/2019, które określono, jako dość suche. Dość wilgotne okazały się lata badań 2019/2020 – wilgotny był czerwiec, a dość wilgotny maj (tab. 2).

#### Warunki meteorologiczne – Lućmierz

W sezonie wegetacyjnym 2020/2021 sumy opadów były wyższe w porównaniu do wielolecia o 41%. Najbardziej obfity w opady był czerwiec 2020 roku, kiedy to ich suma była wyższa od średniej wieloletniej i wyniosła 167 mm, natomiast najniższą sumą opadów (1 mm) charakteryzował się marzec 2022 roku.

Najwyższą średnią temperaturę odnotowano dla sezonu 2022/2023, natomiast najniższą dla sezonu 2020/2021. Najwyższa średnia temperatura powietrza wystąpiła w czerwcu 2019 roku i była wyższa o 4,3°C w porównaniu do wie-

lolecia. W lutym 2021 roku odnotowano najniższą średnią temperaturę (–2,1°C) poniżej przeciętnych notowań.

Według obliczeń współczynnika hydrotermicznego Sielianinowa (*K*) wykazano, że najbardziej zbliżony do optymalnych warunków wilgotnościowych był sezon 2021/2022. Najmniej korzystne warunki wilgotnościowe wystąpiły w sezonie wegetacyjnym 2018/2019, które określono jako suche. Wilgotne okazały się lata badań 2019/2020 (skrajnie wilgotny czerwiec) oraz 2020/2021 (skrajnie wilgotny sierpień) (tab. 3).

### Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Wyniki przeprowadzonej analizy wariancji wskazują na istotny wpływ wszystkich trzech czynników różnicujących (poziom agrotechniki, lokalizacja i lata badań) na ekspresję wszystkich pięciu obserwowanych cech (tab. 4). Interakcje poziom agrotechniki × sezon oraz miejscowość × sezon miały wpływ na wartości wszystkich pięciu obserwowanych cech. Natomiast interakcja poziomu agrotechniki i miejscowości nie miała wpływu tylko na nasilenie objawów mączniaka prawdziwego zbóż i traw, a interakcja potrójna – poziom agrotechniki × miejscowość × sezon nie determinowała jedynie wysokości roślin. Do analizy zmiennych kanonicznych uzyskanych wyników zastosowano metody wielowymiarowe do grupowania kombinacji poziomów agrotechniki, miejscowości i sezonów.

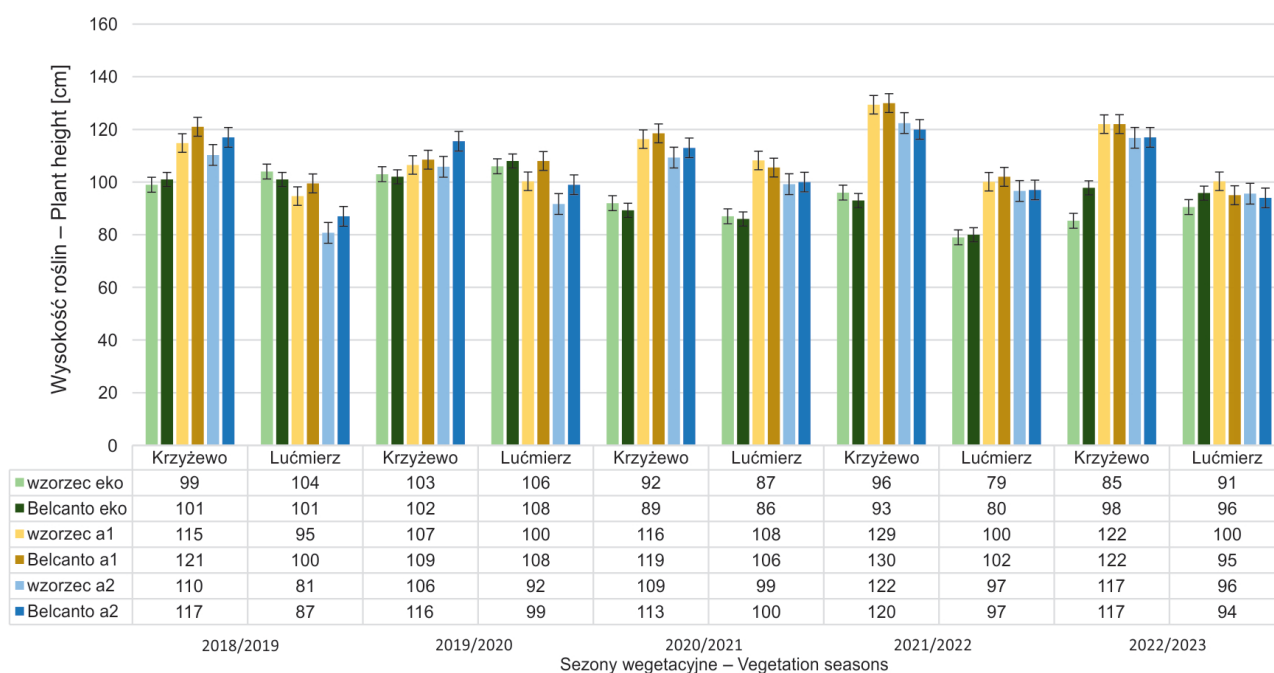
#### Wysokość roślin

Wysokość roślin jest cechą morfologiczną zależną głównie od genotypu, jednak w zależności od technologii produkcji może być ona modyfikowana. W przeprowadzonym doświadczeniu zaobserwowano wpływ stosowanego poziomu agrotechniki na wysokość roślin (rys. 1). Na poziomie przeciętnym agrotechniki rośliny pszenżyta były najwyższe (średnio 111 cm) z wyjątkiem pierwszego, drugiego i ostat-

**Tabela 4.** Średnie kwadraty z trój-czynnikowej analizy wariancji dla obserwowanych cech  
**Table 4.** Mean squares from three-way analysis of variance for observed traits

Źródło zmienności Source of variation	Stopnie swobody Degrees of freedom	Plon Yield	Wysokość Height	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight	Septorioza <i>Septoria tritici</i>	Mączniak <i>Blumeria graminis</i> f. sp. <i>hordei</i>
Poziom – Level	2	13706,52***	1790,61***	6,963***	1,8562**	10,225***
Miejscowość Location	1	4077,51***	2453,11***	364,645***	25,3125***	16,2***
Sezon – Season	4	1891,04***	165,98***	57,725***	5,2***	1,425*
Poziom × Miejscowość Level × Location	2	935,73***	739,56***	24,549***	1,1063*	0,9
Poziom × Sezon Level × Season	8	578,14***	212,09***	23,417***	1,4812***	3,0688***
Miejscowość × Sezon Location × Season	4	1486,57***	184,52***	77,711***	2,125***	2,2625**
Poziom × Miejscowość × Sezon Level × Location × Season	8	777,9***	44,38	16,748***	2,0438***	2,4***
Błąd – Residual	50	17,17	22,41	0,7	0,305	0,5

\*p < 0,05; \*\*p < 0,01; \*\*\*p < 0,001



**Rys. 1.** Wysokość roślin pszenżyta ozimego z uwzględnieniem sezonów wegetacyjnych, miejscowości oraz technologii uprawy  
**Fig. 1.** Height of winter triticale plants taking into account growing seasons, locations and cultivation technology

niego sezonu wegetacyjnego, gdzie w miejscowości Lućmierz rośliny, dla których stosowano uprawę ekologiczną były nieco wyższe. Na poziomie wysokim agrotechniki, gdzie stosowane były regulatory wzrostu, rośliny odmiany Belcanto były wyższe (średnio 106 cm) niż w ekologicznym systemie produkcji (średnio 95 cm). Wysokość roślin deter-

minowana była również lokalizacją doświadczenia. Można stwierdzić, że wysokość roślin mieściła się w zakresie od 80 do 130 cm (były to jednocześnie najniższe i najwyższe parametry uzyskane dla tej cechy w przeprowadzonym doświadczeniu). W miejscowości Krzyżewo rośliny były wyższe (od 107 do 114 cm) niż w punkcie doświadczalnym

w Lućmierzu (od 93 do 105 cm). Warunki najbardziej stymulujące wysokość roślin odnotowano w miejscowości Krzyżewo w sezonie badań 2021/2022, gdzie średnia wysokość wyniosła 114 cm, a sezon ten został określony według współczynnika hydrotermicznego jako optymalny. Natomiast w tym samym sezonie w miejscowości Lućmierz warunki hydrotermiczne określono jako dość suche, co skutkowało niską wysokością roślin spośród wszystkich lat badań.

W doświadczeniach ekologicznych średnio najwyższe rośliny odnotowano w sezonie wegetacyjnym 2019/2020, który dla obu lokalizacji określono jako wilgotny. Natomiast najmniejszy przyrost zauważono w latach badań 2020/2021, które określono jako optymalne (Krzyżewo) i wilgotne (Lućmierz).

W doświadczeniach porejestrowych na przeciętnym poziomie agrotechniki ( $a_1$ ) średnio najwyższe rośliny wystąpiły w sezonie 2020/2021, z kolei najniższe w latach badań 2019/2020. Odwrotną zależność stwierdzono w ocenie EDO.

Na wysokim poziomie agrotechniki ( $a_2$ ), jak i na poziomie  $a_1$  najwyższe rośliny odnotowano w sezonie 2020/2021, a najniższe w latach 2018/2019. Zauważono, że w sezonie wegetacyjnym (2018/2019), w którym warunki hydrotermiczne zostały określone jako suche i dość suche, wpływ regulatorów wzrostu na wysokość roślin był większy niż w pozostałych sezonach wegetacyjnych. W ostatnim roku badań z uwagi na niesprzyjające warunki atmosferyczne odstąpiono od zastosowania regulatora wzrostu, mimo to pominięcie zabiegu nie skutkowało wybujałym wzrostem roślin w porównaniu z sezonami, w których zabieg stosowano, co może wskazywać na większy wpływ warunków

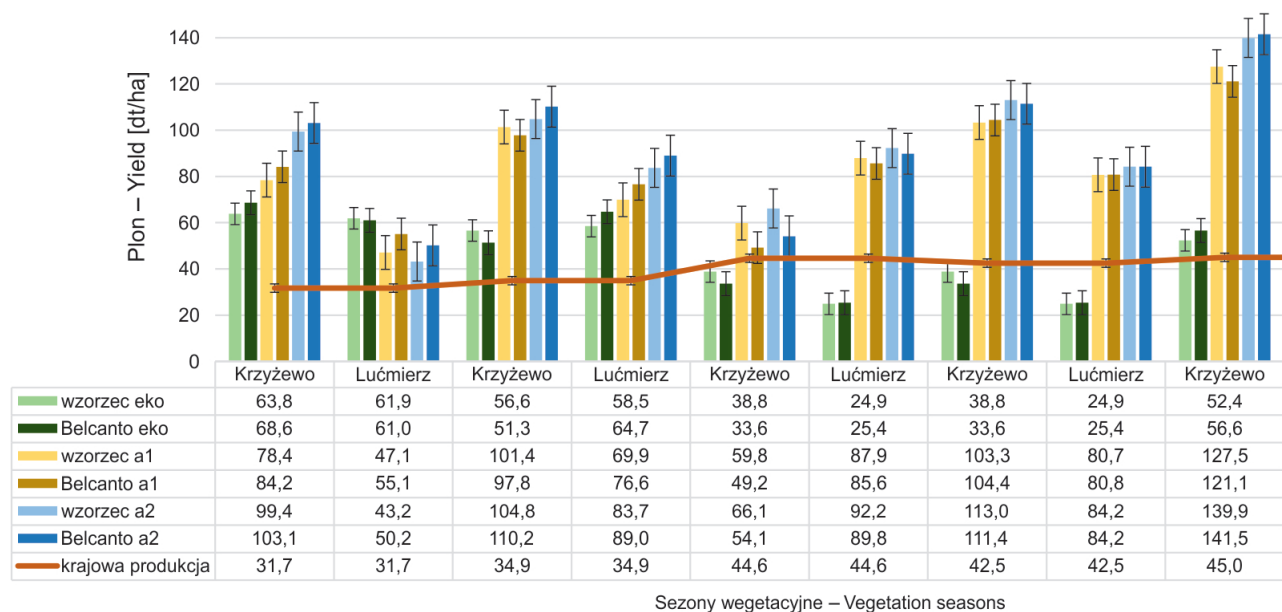
hydrotermicznych na wysokość roślin niż stosowanie preparatu.

### Plon ziarna

W pięcioletnim okresie badań średni plon ziarna pszenżyta ozimego Belcanto kształtował się w doświadczeniach ekologicznych na poziomie 46,9 dt/ha, a w doświadczeniach porejestrowych na poziomie  $a_1$  – 82,8 dt/ha, natomiast na poziomie  $a_2$  – 90,3 dt/ha (rys. 2). Najwyższe średnie plony niezależnie od technologii produkcji odnotowano w sezonie wegetacyjnym 2022/2023. Najniższe pszenżyto ozime plonoowało w latach badań 2020/2021. Średnio najwyższe plony uzyskiwano w punkcie doświadczalnym w Krzyżewie, za wyjątkiem sezonu 2020/2021. Należy zaznaczyć, że właśnie dla tej miejscowości aż 3 z 5 sezonów wegetacyjnych zostały określone według współczynnika hydrotermicznego jako optymalne. Najwyższy plon ziarna był uzyskiwany w doświadczeniach porejestrowych na poziomie  $a_2$  z wyjątkiem ostatniego sezonu badań, kiedy to w miejscowości Lućmierz plon Belcanto był nieco wyższy na poziomie  $a_1$  oraz w latach badań 2018/2019 plon w tej samej miejscowości w ekologicznym systemie uprawy.

W EDO najwyższy plon odnotowano w miejscowości Krzyżewo w pierwszym sezonie badań (68,6 dt/ha), który określono według współczynnika hydrotermicznego jako dość suchy, natomiast najniższy w miejscowości Lućmierz (25,4 dt/ha) w latach 2020/2021, który zakwalifikowano jako wilgotny.

W PDO na przeciętnym poziomie agrotechniki najwyższy plon ziarna uzyskano w sezonie wegetacyjnym 2022/2023 w miejscowości Krzyżewo (121,1 dt/ha). Okres



Sezony wegetacyjne – Vegetation seasons

Rys. 2. Plonowanie pszenżyta ozimego z uwzględnieniem sezonów wegetacyjnych, miejscowości oraz technologii uprawy  
Fig. 2. Yields of winter triticale taking into account growing seasons, localities and cultivation technology

ten został zakwalifikowany jako optymalny pod względem warunków meteorologicznych. Najniższy plon ziarna na tym poziomie agrotechniki zanotowano w tej samej miejscowości, ale w sezonie 2020/2021 (49,2 dt/ha), który również określono jako optymalny. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że najwyższy plon ziarna na wysokim poziomie agrotechniki został osiągnięty w ostatnim sezonie wegetacyjnym w punkcie doświadczalnym w Krzyżewie (141,5 dt/ha), natomiast najniższy w miejscowości Lućmierz w sezonie 2018/2019 zakwalifikowanym jako dość suchy (50,2 dt/ha). Krajowa produkcja pszenżyta ozimego jest o około połowę niższa niż ta uzyskiwana w doświadczeniach porejestrowych oraz w przypadku trzech sezonów wegetacyjnych niższa od doświadczeń ekologicznych prowadzonych przez COBORU (rys. 2).

### Masa tysiąca ziaren

Wartość masy 1000 ziaren (MTZ) jest cechą charakterystyczną dla gatunku rośliny. Cecha ta jest uwarunkowana genetycznie i dziedziczona z pokolenia na pokolenie. MTZ zależy również od warunków, jakie panują podczas okresu wegetacyjnego i może ulegać zmianie pod wpływem czynników środowiskowych (opady, temperatura), organizmów chorobotwórczych czy sposobu uprawy. W przeprowadzonym doświadczeniu masa 1000 ziaren wahała się od 29,2 do 50,0 g (rys. 3). Dominująco najwyższa wartość badanej cechy wystąpiła w doświadczeniach porejestrowych na wysokim poziomie agrotechniki. W doświadczeniach ekologicznych największą masę 1000 ziaren stwierdzono w sezonie wegetacyjnym 2018/2019 w miejscowości Lućmierz, a w sezonie 2019/2020 w miejscowości Krzyżewo i była ona wyższa niż w pozostałych systemach produkcji.

Najwyższą średnią wartość MTZ odnotowano w latach badań 2022/2023, natomiast najniższą w pierwszym sezonie wegetacyjnym. Najwyższą MTZ stwierdzono w Krzyżewie w 4 sezonach wegetacyjnych.

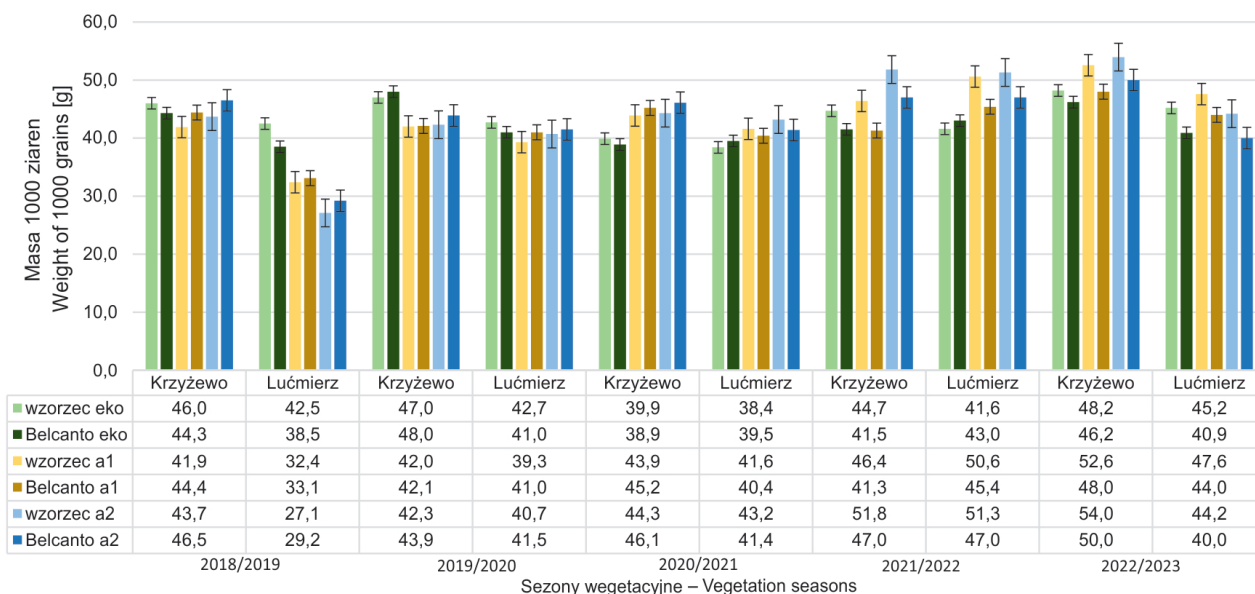
W doświadczeniach EDO wartość masy tysiąca ziaren znajdowała się w przedziale 38,5–48,0 g, gdzie najniższa wystąpiła w miejscowości Lućmierz w pierwszym sezonie badań, a najwyższa w Krzyżewie w drugim sezonie. W doświadczeniach PDO na przeciętnym poziomie agrotechniki MTZ wahała się pomiędzy 33,1 g (Lućmierz 2018/2019) a 48,0 g (Krzyżewo 2022/2023). Natomiast na wysokim poziomie najniższa wartość tej cechy to 27,1 g w miejscowości Lućmierz (2018/2019), a najwyższa w Krzyżewie (2022/2023).

### Porażenie roślin przez patogeny

W całym okresie prowadzenia badań oceniano porażenie roślin pszenżyta ozimego przez mikroorganizmy chorobotwórcze. W każdym roku monitoringu i diagnostyki chorób pszenżyta ozimego odnotowano porażenie przez patogeny *Blumeria graminis* i *Zymoseptoria tritici* oraz *Parastagonospora nodorum* we wszystkich latach badań (tab. 5–6).

### Mączniak prawdziwy zbóż i traw

W przeprowadzonym doświadczeniu stopień porażenia roślin oceniono w skali od 5,5 do 9°. Najniższe nasilenie objawów mączniaka prawdziwego zbóż i traw odnotowano w miejscowości Lućmierz w sezonie wegetacyjnym 2019/2020, natomiast najwyższe porażenie obserwowano w sezonie 2020/2021. Oba sezony zostały zakwalifikowane jako wilgotne. Duża ilość opadów oraz wysoka wilgotność powietrza są najlepszymi warunkami do rozwoju większości patogenów. W odniesieniu do punktu doświadczal-



**Rys. 3.** Masa 1000 ziaren pszenżyta ozimego z uwzględnieniem sezonów wegetacyjnych, miejscowości oraz technologii uprawy  
**Fig. 3.** Weight of 1000 grains of winter triticale, taking into account the growing seasons, localities and cultivation technology

**Tabela 5.** Średnie porażenie przez patogen *Blumeria graminis* w latach badań**Table 5.** Average infection by the pathogen *Blumeria graminis* in the years of study

Wariant Variant	Mączniak prawdziwy zbóż i traw – Powdery mildew of cereals and grasses (skala 9°)									
	2018/2019		2019/2020		2020/2021		2021/2022		2022/2023	
	Krzyżewo	Lućmierz	Krzyżewo	Lućmierz	Krzyżewo	Lućmierz	Krzyżewo	Lućmierz	Krzyżewo	Lućmierz
Wzorzec eko Standard eco	6,4	7,9	7,1	8,8	7,5	8,2	7,3	9,0	9,0	8,9
Belcanto eko Belcanto eco	6,3	8,0	7,6	9,0	7,8	8,3	8,0	9,0	9,0	9,0
Wzorzec Standard a <sub>1</sub>	7,8	8,3	8,0	7,7	5,3	9,0	6,1	7,3	6,1	8,0
Belcanto a <sub>1</sub>	7,0	8,0	7,5	7,5	5,5	9,0	5,5	6,0	6,0	7,0
Wzorzec Standard a <sub>2</sub>	7,8	8,3	8,2	8,2	6,0	8,8	6,6	8,4	7,7	9,0
Belcanto a <sub>2</sub>	7,0	8,0	9,0	8,5	6,0	9,0	6,0	8,0	7,5	9,0

**Tabela 6.** Średnie porażenie przez patogen *Phaeosphaeria nodorum* w latach badań**Table 6.** Average infestation by the pathogen *Phaeosphaeria nodorum* in the years of study

Wariant Variant	Septorioza liści – Leaf septoria (skala 9°)									
	2018/2019		2019/2020		2020/2021		2021/2022		2022/2023	
	Krzyżewo	Lućmierz	Krzyżewo	Lućmierz	Krzyżewo	Lućmierz	Krzyżewo	Lućmierz	Krzyżewo	Lućmierz
Wzorzec eko Standard eco	9,0	9,0	5,6	8,9	6,0	8,1	6,7	7,3	7,3	7,6
Belcanto eko Belcanto eco	9,0	9,0	6,3	9,0	5,0	8,5	7,3	8,0	7,5	7,8
Wzorzec Standard a <sub>1</sub>	7,8	9,0	8,0	7,8	7,3	8,8	6,5	7,0	6,8	8,0
Belcanto a <sub>1</sub>	8,0	9,0	8,0	8,0	7,5	9,0	7,0	7,5	6,5	8,0
Wzorzec Standard a <sub>2</sub>	7,8	9,0	8,8	8,2	8,7	8,3	7,4	8,1	7,6	8,3
Belcanto a <sub>2</sub>	8,0	9,0	7,5	9,0	9,0	8,5	7,0	8,5	7,0	8,0

nego w Krzyżewie najmniejszy poziom nasilenia objawów zaobserwowano w latach 2020/2021, natomiast najwięcej roślin z objawami choroby zaobserwowano w miejscowości Lućmierz w sezonie wegetacyjnym 2021/2022. Oba sezony zakwalifikowano jako optymalne pod względem hydrotermicznym. Według analizy wyników badań, pszenżyto ozime uprawiane w systemie ekologicznym wykazało najlepszą zdrowotność na mączniaka prawdziwego zbóż i traw, a średnia ze wszystkich lat badań wyniosła 8,2°, natomiast w badaniach porejestrowych na wysokim poziomie agrotechniki, gdzie stosowano środki ochrony roślin zaobserwowano więcej chorób na roślinach (średnio 7,8°). Najniższą zdrowotnością wykazały się rośliny uprawiane na przeciętnym poziomie agrotechniki w badaniach PDO (6,9°). W średnim ujęciu odmiana Belcanto wykazała lepszą zdrowotność niż odmiany wzorcowe w systemie ekologicznym i na poziomie a<sub>1</sub>. Na przeciętnym (a<sub>1</sub>) i wysokim (a<sub>2</sub>) poziomie agrotechniki nasilenie chorób na roślinach pszenżyta było większe dla odmiany Belcanto niż dla wzorca.

#### Septoriozy liści

We wszystkich latach badań porażenie roślin określano w skali od 5 do 9°. W sezonie wegetacyjnym 2018/2019 w miejscowości Lućmierz we wszystkich doświadczeniach określono je na 9°, co oznacza, że rośliny nie miały objawów infekcji, podczas gdy warunki hydrotermiczne były określane jako suche. Z kolei największe porażenie roślin w tej miejscowości wystąpiło w sezonie 2021/2022 zakwalifikowanym jako dość suchy (7,7°). W punkcie doświadczalnym w Krzyżewie największą zdrowotność roślin na septoriozy liści zaobserwowano w sezonie 2018/2019 (8,3°), w którym panowały dość suche warunki, natomiast największe porażenie wystąpiło w latach badań 2021/2022 (7,1°), kiedy panowały idealne warunki hydrotermiczne. Porównując technologię produkcji, odwrotnie niż w przypadku występowania objawów mączniaka prawdziwego zbóż i traw, największą zdrowotność wykazały rośliny odmiany Belcanto uprawiane na wysokim poziomie agrotechniki w doświadczeniach PDO i średnio określono je na 8,2°. Następnie bardziej odporne na porażenie były rośliny



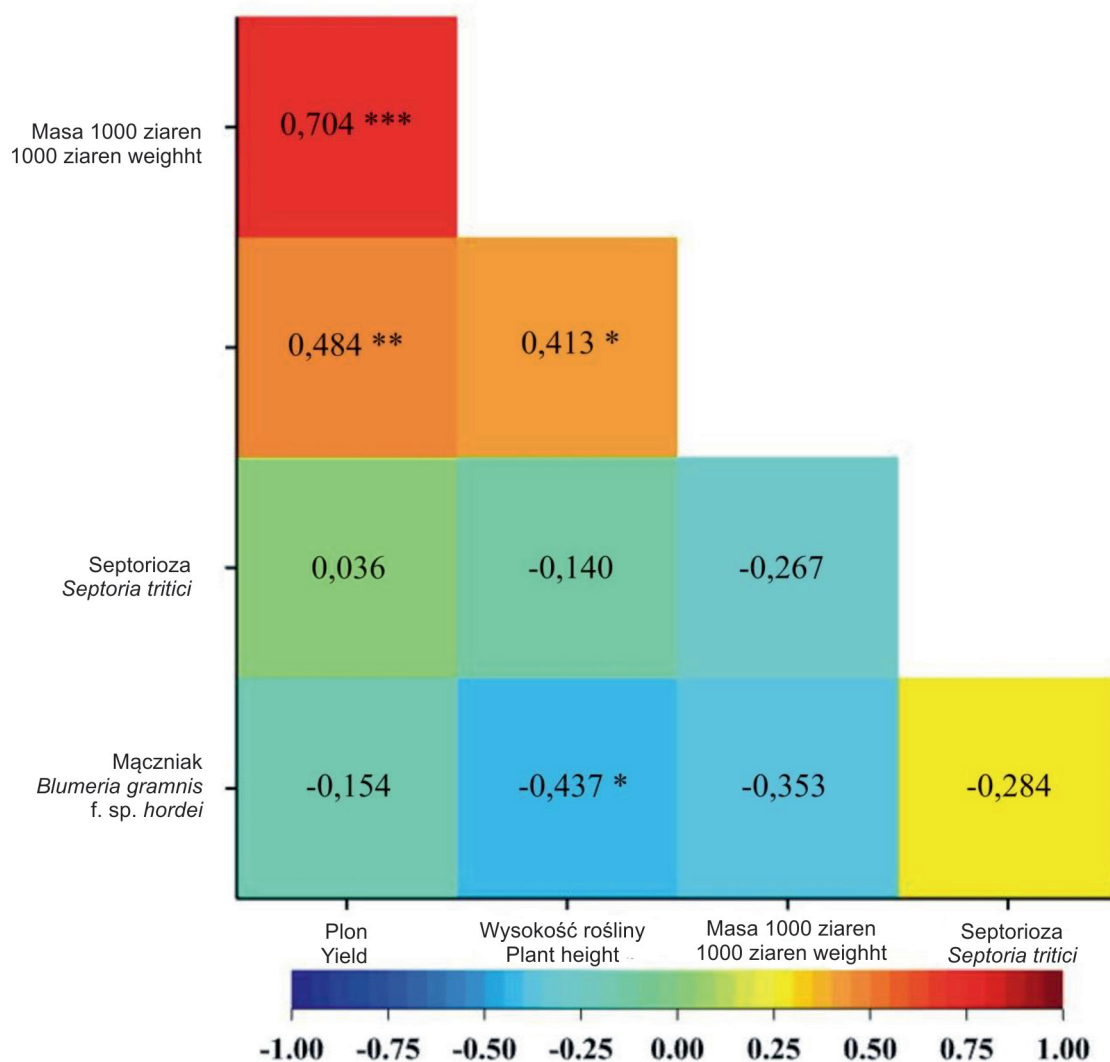
ny na przeciętnym poziomie agrotechniki i uzyskały średnio ocenę 7,9°. Najbardziej porażane przez *Z. tritici* oraz *P. nodorum* było pszenżyto ozime uprawiane w systemie ekologicznym, średnia porażenia wynosiła 7,7°. W średnim ujęciu odmiana Belcanto wykazała wyższą (na poziomie  $\alpha_1$  i w systemie ekologicznym) bądź taką samą (na poziomie  $\alpha_2$ ) zdrowotność, jak odmiany wzorcowe.

Analizując współzależność obserwowanych cech stwierdzono dodatnią korelację pomiędzy plonem ziarna a wysokością roślin (0,704), plonem a masą 1000 ziaren (0,484) oraz wysokością roślin a masą 1000 ziaren (0,413) (rys. 4). Natomiast ujemna korelacja charakteryzowała wysokość roślin i nasilenie mączniaka prawdziwego zbóż i traw (-0,437) (rys. 4).

Rozmieszczenie kombinacji poziomów agrotechniki, lokalizacji miejscowości i sezonów wegetacyjnych przedstawiono w układzie dwóch pierwszych zmiennych ka-

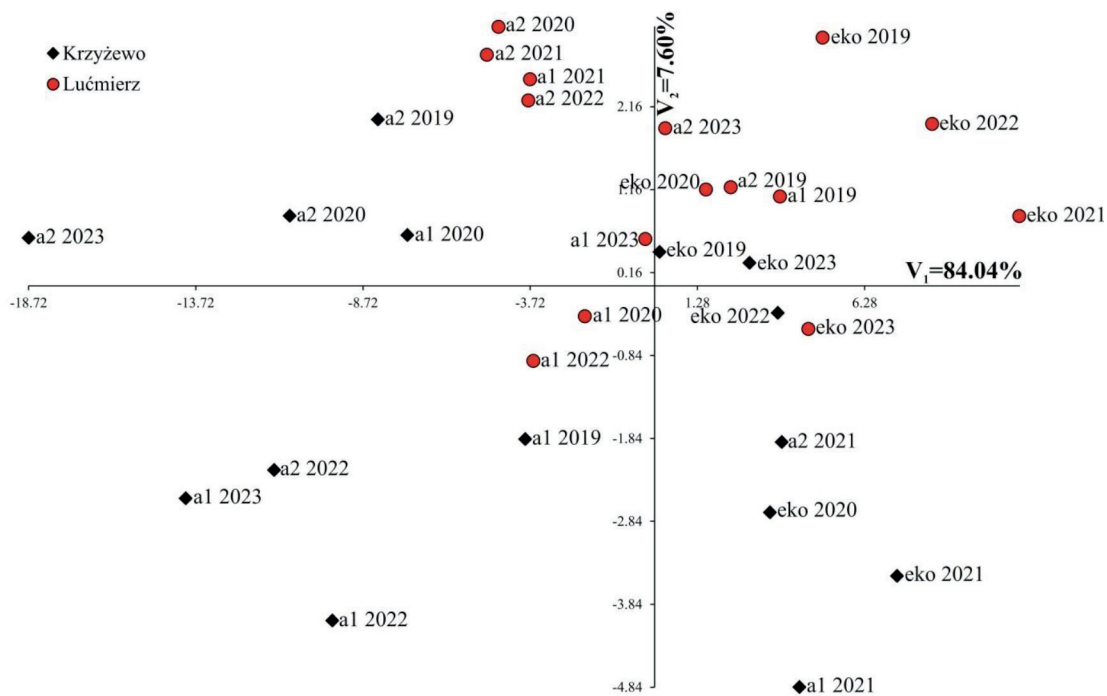
nonicznych (rys. 5). Dwie pierwsze zmienne kanoniczne ( $V_1$  i  $V_2$ ) wyjaśniały w sumie 91,64% całkowitej zmienności.

Doświadczenia były zakładane tak, aby zapewnić warunki sprzyjające prawidłowemu rozwojowi roślin. Według Kościelniaka i Dreczki (2009) oraz Jaśkiewicz i Podolskiej (2011) najlepsze warunki wzrostu i rozwoju pszenżyta można osiągnąć na glebach o odczynie lekko kwaśnym do obojętnego. Doświadczenia były zlokalizowane na glebach o takim właśnie odczynie (średnio 5,6–6,7). Warunki meteorologiczne były zróżnicowane w zależności od lokalizacji doświadczeń. Nie odnotowano znaczącego wpływu warunków pogodowych na przebieg wegetacji w poszczególnych technologiach prowadzenia doświadczeń. W Krzyżewie, trzy z pięciu sezonów wegetacyjnych określono według współczynnika hydrotermicznego jako optymalne, natomiast w Lućmierzu przeważały sezony zakwalifikowane jako suche i dość suche. W publikacji Biberdźića i wsp.



Rys. 4. Mapa ciepła współzależności obserwowanych cech

Fig. 4. Heatmaps of Pearson's linear pairwise correlation coefficients between the observed traits



**Rys. 5.** Rozkład kombinacji poziomów agrotechniki, miejscowości i sezonów w układzie dwóch pierwszych zmiennych kanonicznych  
**Fig. 5.** Distribution of combinations of agricultural technology levels, localities and seasons in the system of the first two canonical variables

(2013) określono czynnik środowiskowy jako jeden z najważniejszych, który wpływa istotnie na wielkość plonu. Potwierdzają to również badania własne, w których najwyższy plon ziarna odnotowano w miejscowości Krzyżewo. Odmiana Belcanto wykazała najwyższe plonowanie w sezonie wegetacyjnym, który był najmniej korzystny dla rozwoju roślin w miejscowości Krzyżewo. Może to sugerować zdolność odmiany do wyższego plonowania w warunkach występującej suszy. Najwyższe plony uzyskiwano w technologii, w której stosowano wysokie nawożenie azotem oraz ochronę fungicydową. Jednak w literaturze opisano, że wzrost plonowania w wyniku stosowania wyższego nawożenia azotem występuje tylko do pewnego poziomu, powyżej którego kolejna dawka nie wpływa na jego zwiększenie (Alaru i wsp. 2003; Małecka i wsp. 2004; Mut i wsp. 2005; Gibson i wsp. 2007). Jednak całkowita rezygnacja z ochrony fungicydowej prowadziła do spadku plonowania, co również potwierdza w swoich badaniach Dubis i wsp. (2000) oraz Wróbel i Jabłoński (2004). Odmiana pszenżyta ozimego Belcanto w doświadczeniach ekologicznych osiągała przeważnie plon na poziomie odmian wzorcowych bądź zbliżonym (6/10 przypadków). Pomimo stosowania regulatorów wzrostu na poziomie  $a_2$ , rośliny były wyższe niż w doświadczeniach ekologicznych. Wyższe nawożenie azotowe znacząco wpływa na wysokość roślin, ponadto regulatory wzrostu w zależności od zastosowanej substancji

mogą wykazywać działanie ograniczające wzrost roślin bądź wpływać na jej sztywność, co również ma zapobiegać wyleganiu. Ponadto brak dostarczania roślinie podstawowych składników odżywczych w przeprowadzonych doświadczeniach obrazuje niższy potencjał do wzrostu, a także jak wcześniej zauważono i plonowania. Na wysokość roślin wpływają również warunki siedliskowe, w których prowadzone były doświadczenia. Wyższe rośliny występowały w miejscowości Krzyżewo, gdzie w większości panowały warunki hydrotermiczne określone jako optymalne. Warunki hydrotermiczne określane jako wilgotne i dość wilgotne najbardziej sprzyjały wzrostowi roślin w doświadczeniach ekologicznych (2019/2020). Wartość masy 1000 ziaren w doświadczeniach własnych przeważnie była wyższa w doświadczeniach porejestrowych na wysokim poziomie agrotechniki. Badania Kusia i wsp. (1991), Filipowskiej (1994), Sowy i wsp. (1994) oraz Wróbla i Jabłońskiego (2004) dowiodły wpływ stosowania zabiegów ochronnych przed chorobami pszenżyta na przyrost masy 1000 ziaren, który według przeprowadzonych badań wyniósł od 3 do nawet 36%. Odmiana Belcanto wykazała wyższą niż w pozostałych systemach uprawy masę tysiąca ziaren w doświadczeniach ekologicznych w sezonie wegetacyjnym 2018/2019 w miejscowości Lućmierz, a w sezonie 2019/2020 w miejscowości Krzyżewo. W swoich badaniach Koziara i wsp. (2007) zaobserwowali, że pszenżyto które było uprawiane bez sto-

sowania nawożenia azotem charakteryzowało się większą masą tysiąca ziaren. Wielkość komponentów plonowania pszenżyta nie zależy tylko od zaspokojenia potrzeb żywieniowych rośliny, obserwuje się obniżenie jednego komponentu na rzecz innego (Koziała 1996).

Porażenie roślin przez patogeny w okresie wegetacji wpływa na zmniejszenie plonu ziarna, masy tysiąca ziaren oraz ilości białka i glutenu, co prowadzi do pogorszenia jakości ziarna (Tratwal i Walczak 2012; Siekaniec i wsp. 2018). Według Jaśkiewicz (2006) pszenżyto wykazuje większą odporność na choroby niż inne gatunki zbóż, co przekłada się na niskie nakłady w produkcji. Jednak wzrost popularności uprawy pszenżyta ozimego doprowadził do przełamania odporności na infekcje powodowane przez grzyby w szczególności na sprawców mączniaka prawdziwego zbóż i traw oraz rdzę żółtą (Walker i wsp. 2011). Gatunek ten wykazuje również wrażliwość na rdzę brunatną czy fuzariozę kłosów (Wakuliński i wsp. 2005; Weber i Hryńczuk 2005; Adamiak i wsp. 2008). Jak zaznacza Rudnicki (2014) warunki meteorologiczne w poszczególnych latach mogą sprzyjać nasileniu występowania objawów chorób roślin, jednak mogą też wpływać na dobre plonowanie. Pomimo porażenia roślin przez patogeny, warunki sprzyjają ich wysokiemu plonowaniu. Rośliny uprawiane w doświadczeniach ekologicznych wykazały wyższą odporność na porażenie przez *Blumeria graminis* niż w pozostałych systemach produkcji. W swoich badaniach Kurowski i wsp. (2004), Sułek i wsp. (2007), Panasiewicz i wsp. (2012) oraz Bielski (2015) wykazali, że nawożenie azotem na najwyższym poziomie może istotnie wpływać na porażenie roślin pszenżyta ozimego, natomiast w uprawach na których nie stosowano nawożenia azotem objawy infekcji były najmniejsze. Wyniki uzyskane dla odmiany Belcanto mogą sugerować również niską podatność tej odmiany na mączniaka prawdziwego zbóż i traw, a jak podaje Czajkowski i Czembor (2016) podatność na patogen jest różna nie tylko dla gatunku, ale i odmiany.

W badaniach Rachoń i wsp. (2018) wykazano natomiast obniżenie porażenia przez patogeny wywołujące objawy septoriozy, mączniaka prawdziwego zbóż i traw oraz rdzy brunatnej przy wysokim nawożeniu azotem i z jednoczesną ochroną fungicydową, co można porównać do uzyskanych wyników badań dotyczących odporności pszenżyta ozimego na występowanie objawów septorioz liści, gdzie największą odpornością wykazały się rośliny uprawiane na wysokim poziomie agrotechniki. Ochrona pól uprawnych przed patogenami jest jednym z najważniejszych elementów produkcyjnych zbóż (Szmigiel i wsp. 1997). Zachodzi konieczność doboru odmian tolerancyjnych i odpornych na patogeny przy ograniczeniu lub zaniechaniu ochrony chemicznej oraz stresy abiotyczne. Wyniki obserwacji prowadzone w ramach PDO oraz EDO dostarczają informacji o wartości gospodarczej zarejestrowanych odmian, przydat-

ności do uprawy w danym rejonie kraju oraz reakcji odmian na zastosowanie różnych poziomów agrotechniki. Dzięki temu producenci zbóż mają narzędzie wsparcia decyzji w doborze odmian, co przekłada się na zwiększenie wydajności plonowania i zwiększenie opłacalności produkcji rolnej. Poza celem praktycznym, wyniki z doświadczeń stanowią również bogatą bazę naukową na podstawie, której można przeprowadzać wiele analiz statystycznych. System doświadczalnictwa prowadzony przez COBORU swoją wyjątkowością na skalę europejską budzi zainteresowanie wśród innych krajów wspólnotowych.

## Wnioski / Conclusions

1. Nie odnotowano znaczącego wpływu warunków pogodowych na przebieg wegetacji pszenżyta ozimego Belcanto w poszczególnych technologiach prowadzenia doświadczeń.
2. Wykazano istotny wpływ analizowanych czynników: poziom agrotechniki, lokalizacja i sezon wegetacyjny na obserwowane cechy, takie jak: plonowanie, wysokość roślin, masa 1000 ziaren oraz zdrowotność roślin.
3. Wykazano dodatnią korelację pomiędzy plonem i wysokością roślin, plonem a masą 1000 ziaren oraz wysokością a masą 1000 ziaren. Natomiast ujemna korelacja wystąpiła dla wysokości roślin i mączniaka prawdziwego.
4. Odmiana pszenżyta ozimego Belcanto wykazała się najwyższym plonowaniem w sezonie wegetacyjnym określonym jako dość suchy (2018/2019), co może być rekomendacją doboru tej odmiany, zwłaszcza w systemie uprawy ekologicznej.
5. Badane odmiany pszenżyta ozimego mogą być wykorzystywane w systemie uprawy ekologicznej z uwagi na dobrą odporność na mączniaka prawdziwego oraz najwyższą masę 1000 ziaren w warunkach przeprowadzonych doświadczeń.

## Podziękowanie / Acknowledgements

Wyniki uzyskano we współpracy z IUNG – PIB; badania sfinansowano z dotacji celowej MRiRW zadanie nr 11 pt.: „Ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji odmian zbóż jarych i ozimych oraz roślin bobowatych”. Kierownik zadania – dr hab. Krzysztof Jończyk. Koordynator badań w zakresie zbóż ozimych – dr hab. Krzysztof Jończyk, Koordynator badań w zakresie zbóż jarych – dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG – PIB, Koordynator badań w zakresie roślin bobowatych – prof. dr hab. Jerzy Książak.

**Literatura / References**

- Adamiak J., Adamiak E., Bruderek A. 2008. Wpływ fungicydu Unix 75 WG na plonowanie pszenżyta ozimego uprawianego w płodozmianie i wieloletniej monokulturze. [The effect of Unix 75 WG fungicide on grain yield of winter triticale cultivated in crop rotation and long term monoculture]. *Progress in Plant Protection* 48 (1): 255–258.
- Alaru M., Laur Ü., Jaama E. 2003. Influence of nitrogen and weather conditions on the grain quality of winter triticale. *Agronomy Research* 1: 3–10.
- Biberdžić M., Jelić M., Knežević B., Barać S., Maksimović G., Lalević D. 2013. The effect of climatic conditions and variety on some morphological and productivity characteristics of triticale. *Research Journal of Agricultural Science* 45 (3): 24–29.
- Bielski S. 2015. Ekonomiczna efektywność zróżnicowanej intensywności ochrony fungicydowej pszenżyta ozimego. [Economical effect of differentiated intensity of winter triticale fungicide Protection]. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* 3/2015: 62–70.
- Czajowski G., Czembor P. 2016. Chorobotwórczość *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* i *Blumeria graminis* f. sp. *triticales* sprawców mączniaka prawdziwego zbóż i traw na pszenicy i pszenżycie. [Pathogenicity of *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* and *Blumeria graminis* f. sp. *triticales* the causal agents of wheat and triticale powdery mildew]. *Progress in Plant Protection* 56 (3): 360–365. DOI: 10.14199/ppp-2016-058
- Dubis B., Szempliński W., Jabłoński H. 2000. Reakcja pszenżyta ozimego na sposób odchwaszczania i zwalczania chorób. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Agricultura* 82: 57–62.
- Filipowska T. 1994. Fuzariozy zbóż – nowy problem w uprawie pszenicy ozimej i pszenżyta w województwie gdańskim. *Ochrona Roślin* 38 (07): 7–8.
- Gibson L.R., Nance C.D., Karlen D.L. 2007. Winter triticale response to nitrogen fertilization when grown after corn or soybean. *Agronomy Journal* 99 (1): 49–58. DOI: 10.2134/agronj2006.0195
- Jaśkiewicz B. 2006. Regionalne zróżnicowanie produkcji pszenżyta w Polsce. W: Regionalne zróżnicowanie produkcji rolniczej w Polsce. *Studia i Raporty IUNG-PIB Raporty PIB* 3: 101–111. DOI: 10.26114/sir.iung.2006.03.08
- Jaśkiewicz B., Podolska G. 2011. Uprawa roli i siew w integrowanej ochronie pszenżyta ozimego. s. 9–18. W: *Metodyka integrowanej ochrony pszenżyta ozimego i jarego* (M. Korbas, M. Mrówczyński, red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 189 ss. ISBN 978-83-89867-68-1.
- Kościelniak W., Dreczka M. 2009. Nowoczesna uprawa zbóż. Agencja Promocji Rolnictwa i Agrobiznesu „APRA”, Poznań, s. 183–192, 238 ss. ISBN 978-83-91453-28-5.
- Koziara W. 1996. Wzrost, rozwój oraz plonowanie pszenżyta jarego i ozimego w zależności od czynników meteorologicznych i agrotechnicznych. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu* 269, 99 ss.
- Koziara W., Sulewska H., Panasiewicz K. 2007. Biologiczne i ekonomiczne skutki zaniechania nawożenia azotem upraw jęczmienia jarego i pszenżyta jarego. [Biological and economical effects of nitrogen fertilization desisting in spring barley and spring triticale cultivation]. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 52 (3): 82–88.
- Kurowski T.P., Brzozowska I., Brzozowski J. 2004. Wpływ stosowania różnych herbicydów i mieszanin herbicydowo-mocznikowych na stan zdrowotny pszenżyta ozimego. [The effect of application of different herbicides and herbicides combined with urea on the sanitary state of winter triticale]. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio E* 59 (3): 1267–1274.
- Kuś J., Mróz A., Skiba H. 1991. Wpływ chemicznego zwalczania chorób na plonowanie zbóż w różnych zmianowaniach. *Fragmenta Agronomica* 4: 72–81.
- Małeczka I., Blecharczyk A., Sawinska Z. 2004. Wpływ sposobów uprawy roli i nawożenia azotem na plonowanie pszenżyta ozimego. [Effect of tillage systems and nitrogen fertilization on winter triticale yield]. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio E* 59 (1): 259–267.
- Metodyka badania wartości gospodarczej odmian (WGO). Zboża. 2020a. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka.
- Metodyka badania wartości gospodarczej odmian (WGO) w warunkach ekologicznych. Zboża. 2020b. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka.
- Molga M. 1972. *Meteorologia rolnicza*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, s. 554–558.
- Mut Z., Sezer I., Gülümser A. 2005. Effect of different sowing rates and nitrogen levels on grain yield, yield components and some quality traits of triticale. *Asian Journal of Plant Sciences* 4 (5): 533–539. DOI: 10.3923/ajps.2005.533.539
- Panasiewicz K., Koziara W., Sawinska Z., Sulewska H. 2012. Wpływ deszczowania, ochrony fungicydowej i nawożenia azotem na zdrowotność pszenżyta ozimego, odmiany Gniewko. [Effect of sprinkling irrigation, fungicide control and nitrogen fertilization on the health of winter triticale variety Gniewko]. *Progress in Plant Protection* 52 (2): 298–301. DOI: 10.14199/ppp-2012-053
- Rachoń L., Szumiło G., Bobryk-Mamczarz A. 2018. Podatność na choroby grzybowe wybranych genotypów pszenicy ozimej w zależności od poziomu agrotechniki. [Susceptibility of selected winter wheat genotypes to fungal diseases in relation to the level of cultivation technology]. *Agronomy Science* 73 (1): 29–39. DOI: 10.24326/asx.2018.1.3
- Rudnicki F. 2014. Postęp hodowlany pszenżyta ozimego w latach 1982–2012. II. Odporność na czynniki biotyczne i abiotyczne. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin* 273: 35–53. DOI: 10.37317/biul-2014-0017
- Siekanić Ł., Bereś P.K., Kaniuczak Z. 2018. Chemiczna ochrona liści pszenżyta ozimego przed chorobami i skrzyplonkami oraz jej wpływ na wskaźniki ekonomiczne uprawy w województwie podkarpackim. [Chemical control of winter triticale leaves against diseases and leaf beetle larvae and its influence on economic indicators of cultivation in Podkarpacie voivodeship]. *Progress in Plant Protection* 58 (4): 306–313. DOI: 10.14199/ppp-2018-043
- Skowera B., Puła J. 2004. Skrajne warunki pluwiotermiczne w okresie wiosennym na obszarze Polski w latach 1971–2000. [Pluviometric extreme conditions in spring season in Poland in the years 1971–2000]. *Acta Agrophysica* 3 (1): 171–177.
- Sowa W., Arseniuk E., Krysiak H. 1994. Zróżnicowanie reakcji odmian i rodów pszenżyta ozimego na *Septoria nodorum*. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin* 190: 17–24.
- Sulek A., Podolska G., Leszczyńska D., Noworolnik K. 2007. Reakcja zbóż na nawożenie azotem. *Studia i Raporty IUNG-PIB* 9: 29–36.
- Szmigiel A., Kiełbasa S., Paradowski R. 1997. Wpływ zagęszczonego siewu i retardantów na architekturę łanu i plonowanie zbóż jarych w warunkach górskich. *Biuletyn Regionalny Akademii Rolniczej w Krakowie* 314: 31–34.

- Tratwal A., Walczak F. 2012. Occurrence of economically important diseases of winter wheat in Poland in 2006–2010. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin* 67: 28–41.
- Wakuliński W., Zamorski C., Nowicki B., Schollenberger M., Mirzwa-Mróż E., Mikulski W., Konieczny M. 2005. Grzyb *Blumeria graminis* (DC) Speer poważnym zagrożeniem dla pszenżyta. [Fungus *Blumeria graminis* (DC) Speer as serious risk for triticale in Poland]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 45 (1): 505–510.
- Walker A.S., Bouguennec A., Confais J., Morgant G., Leroux P. 2011. Evidence of host-range expansion from new powdery mildew (*Blumeria graminis*) infections of triticale (*×Triticosecale*) in France. *Plant Pathology* 60 (2): 207–220. DOI: 10.1111/j.1365-3059.2010.02379.x
- Weber R., Hryńczuk B. 2005. Choroby podstawy źdźbła owsa i pszenżyta ozimego w zależności od sposobu uprawy wieloletniego odłogu. *Fragmenta Agronomica* 22 (2): 249–257.
- Wróbel E., Jabłoński H. 2004. Wpływ sposobu ochrony przed chorobami grzybowymi na plonowanie pszenżyta ozimego. [Effect of fungal diseases control methods on winter triticale yield]. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura* 3 (1): 55–61.