

Received: 16.07.2025 / Accepted: 29.09.2025

ARTYKUŁ ORYGINALNY

Plonowanie i stan fitosanitarny odmian pszenicy ozimej w doświadczeniach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego na Dolnym Śląsku

Yield and phytosanitary status of winter wheat cultivars in the Post-Registration Variety Testing System experiments located in Lower Silesia region

Renata Kieloch* 

Streszczenie

W latach 2021–2023 wykonano doświadczenia polowe w Jelczu-Laskowicach w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO) nad oceną plonowania i zdrowotności 17 odmian pszenicy ozimej. Pszenicę ozimą uprawiano w wariancie podstawowym oraz intensywnym (zwiększone nawożenie azotowe, nawożenie mikroelementami, fungicydy, insektycydy, regulatory wzrostu). Występowanie chorób (mączniak prawdziwy, septorioza paskowana liści, czern zbóż) w uprawie pszenicy ozimej było zróżnicowane w latach badań. Bardziej podatne na choroby były odmiany Błyskawica i KWS Donovan, zaś odmiana Symetria odznaczała się nieco wyższą odpornością. Pszenica odmiany RGT Bilanz charakteryzowała się wysokim poziomem oraz małą zmiennością plonowania w latach, niezależnie od zastosowanej technologii uprawy. Odmianami pszenicy ozimej odznaczającymi się wysoką zmiennością plonowania, niezależnie od poziomu agrotechniki, były Kariatyda i Owacja. Odmiana Kariatyda nie jest zalecana do uprawy na glebie lekkiej, ponieważ daje niskie i zróżnicowane plony. Zmienność plonowania odmian pszenicy rzadziej występowała w warunkach intensywnej uprawy (A2) niż w przypadku uprawy standardowej (A1).

Słowa kluczowe: pszenica ozima, odmiany, zdrowotność łanu, plon ziarna, zmienność plonowania, intensywność uprawy

Abstract

Field experiments (2021–2023) were performed in Jelcz-Laskowice within the Post-Registration Variety Testing System (PRVT) to evaluate the yield and health status of seventeen winter wheat cultivars. Winter wheat was cultivated under basic and intensive variants (increased fertilization, foliar nutrition with microelements, fungicides, insecticides, growth retardants). The occurrence of diseases (powdery mildew, leaf spot septoria, cereal black spot) in winter wheat cultivation varied between the growing periods. The cultivars Błyskawica and KWS Donovan were more susceptible to diseases, while cultivar Symetria demonstrated slightly higher disease resistance. Cultivar RGT Bilanz is characterized by consistently high yield levels and low variability over the years, regardless of the cultivation technology employed. Cultivars Kariatyda and Owacja exhibited high yield variability, regardless of the level of agricultural technology employed. Cultivar Kariatyda is not recommended for cultivation in the studied environment due to its low and highly variable yields. Variability in yield was less frequent in wheat grown under intensive cultivation conditions (A2) compared to standard cultivation (A1).

Keywords: winter wheat, cultivars, plant health states, grain yield, yield variability, cultivation intensity

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław
*corresponding author: r.kieloch@iung.wroclaw.pl

Wstęp / Introduction

Pszenica ozima (*Triticum aestivum* L.) cieszy się niesłabnącym zainteresowaniem wśród producentów rolnych. Świadczy o tym nie tylko powierzchnia jej uprawy, która według danych Głównego Urzędu Statystycznego w roku 2023 wynosiła 2286 tys. ha (Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2024), lecz także liczba odmian (165) wpisanych do Krajowego Rejestru. Pszenica najlepiej plonuje w warunkach wysokonakładowej technologii produkcji i na żyznych glebach. Niektóre odmiany pszenicy mogą również dawać bardzo dobre plony w warunkach oszczędnej agrotechniki i na glebach słabszych (Rachoń i wsp. 2014).

Wdrażanie założeń Europejskiego Zielonego Ładu oraz wysokie ceny nawozów i środków ochrony roślin wymuszają bardziej oszczędną ich aplikację. Może to jednak odbić się niekorzystnie na wysokości uzyskiwanych plonów pszenicy, przy czym rozmiar strat zależy od odmiany, przebiegu pogody oraz stosowanej agrotechniki (Gala-Czekaj i wsp. 2013; Feledyn-Szewczyk i wsp. 2024). W tej sytuacji potencjał biologiczny uprawianej odmiany może stać się buforem dla spadku plonowania wywołanego atakiem fitopatogenów oraz niskim poziomem nawożenia. Odporność pszenicy ozimej na choroby powinna stać się jednym z kluczowych kryteriów decydujących o przydatności odmiany do uprawy, zwłaszcza w warunkach braku ochrony fungicydowej.

Podstawowym kryterium decydującym o przydatności odmiany pszenicy do uprawy w danym regionie jest zarówno wysokość, jak również stabilność uzyskiwanych przez nią plonów w zróżnicowanych warunkach klimatyczno-glebowych oraz stosowanej agrotechniki. Odmiany danego gatunku w odmienny sposób reagują na warunki środowiska oraz zabiegi agrotechniczne, w związku z czym mogą dawać mniej lub bardziej zróżnicowane w latach plony. Stabilność plonowania jest w dużym stopniu zależna od poziomu nawożenia i ochrony przed agropatogenami, warunków glebowych i rodzaju przedplonu (Haliniarz i wsp. 2020; Wójcik-Gront i wsp. 2021). Najbardziej pożądana jest odmiana o wysokim potencjale plonowania, stabilna pod względem osiąganych plonów oraz łatwo przystosowująca się do różnych warunków środowiska i stosowanej agrotechniki, ponieważ determinuje to przewidywalność ekonomiczną i zmniejsza ryzyko niepowodzenia uprawy (Weber i wsp. 2014; Desheva i wsp. 2025). Ocena stabilności plonowania odmian w zmiennych warunkach klimatyczno-glebowych uprawianych w różnych warunkach agrotechniki może być pomocna dla rekomendacji odmian do uprawy w danym regionie z uwzględnieniem stosowanej technologii produkcji.

Celem badań była ocena wpływu technologii uprawy na zdrowotność łanu oraz wysokość i zmienność plonowania odmian pszenicy ozimej uprawianej na glebie lekkiej w warunkach klimatycznych Dolnego Śląska w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO).

Materiały i metody / Materials and methods

Doświadczenia polowe w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego prowadzono w latach 2021–2023 zgodnie z założeniami PDO (Niedbała i wsp. 2022). Zlokalizowano je w Jelczu-Laskowicach (Dolny Śląsk), na glebie lekkiej (piasek gliniasty lekki) o pH 6,4; zaliczanej do klasy bonitacyjnej IIIa. Doświadczenia założono metodą prostopadłych pasów w dwóch powtórzeniach. Siewy pszenicy ozimej w sezonie 2020/2021 przypadły na trzecią dekadę października, natomiast w sezonach 2021/2022 i 2022/2023 wykonano je w pierwszej dekadzie października. Norma wysiewu poszczególnych odmian pszenicy została tak ustalona, aby osiągnąć obsadę roślin 450 szt./m². Wielkość pojedynczego poletka doświadczalnego wynosiła 12 m².

Badaniami objęto 17 odmian pszenicy ozimej:

- pszenica chlebowa jakościowa (A): Euforia (Hodowla Roślin Strzelce), Formacja (Poznańska Hodowla Roślin), Kariatyda (Danko Hodowla Roślin), RGT Kili-manjaro (RAGT Semences),
- pszenica chlebowa (B): Artist (Saaten Union), Błyskawica (Małopolska Hodowla Roślin), KWS Donovan (KWS Lochow), LG Keramik (Limagrain Polska), MHR Promienna (Małopolska Hodowla Roślin), Owacja (Hodowla Roślin Strzelce), Plejada (Hodowla Roślin Strzelce), RGT Bilanz, RGT Provision, RGT Specialist (RAGT Semences), Symetria, Venecja (Hodowla Roślin Strzelce), SU Mangold (Strube Polska).

Pszenicę uprawiano w dwóch wariantach: standardowym – A1 i intensywnym – A2. Intensywna technologia uprawy różniła się od standardowej wyższym poziomem nawożenia azotowego (o 40 kg/ha), zastosowaniem ochrony fungicydowej i insektycydowej, zastosowaniem anty-wylegacza oraz dolistnym dokarmianiem roślin preparatem wieloskładnikowym. Pozostałe zabiegi ochrony roślin oraz nawożenie fosforem i potasem były takie same dla obu wariantów uprawy.

W fazie kłoszenia pszenicy, określono stopień porażenia roślin przez patogeny grzybowe posługując się 9-stopniową skalą, gdzie: 9 – oznacza brak porażenia, a 1 – rośliny na poletku całkowicie porażone. Ziarno zebrano w fazie dojrzałości pełnej kombajnem poletkowym Nusermayster Elite Z035 firmy Wintersteiger. Wysokość plonu określono przeliczając na 14% wilgotności ziarna.

Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą programu SerGen 4, oddzielnie dla wariantu uprawy standardowego (A1) i intensywnego (A2), biorąc za podstawę plon uzyskany z każdego poletka w ciągu trzech lat. Istotność różnic plonowania badanych odmian pod wpływem zróżnicowanych warunków pogodowych w latach badań porównano ze średnią plonów ogółem z analizowanego eksperymentu. W celu oceny zmienności plonowania odmian pszenicy ozimej w latach wykorzystano analizę statystyczną zapropono-

waną przez Calińskiego i wsp. (1987a, 1987b), która opiera się na poniższym modelu matematycznym:

$$Y_{ik*} = \mu_i + \alpha_i^E(k) + e_{ik*},$$

gdzie: μ_i – przeciętny potencjalny plon odmiany „i”, $\alpha_i^E(k)$ – plonowanie odmiany „i” w roku „k”, e_{ik*} – średni błąd ważony dla odmiany „i” w roku „k”. Do oceny zmienności plonowania odmian pszenicy wykonano analizę składowych głównych (PCA), w której jako dane wyjściowe wykorzystano wartość plonów uzyskanych w kolejnych latach badań.

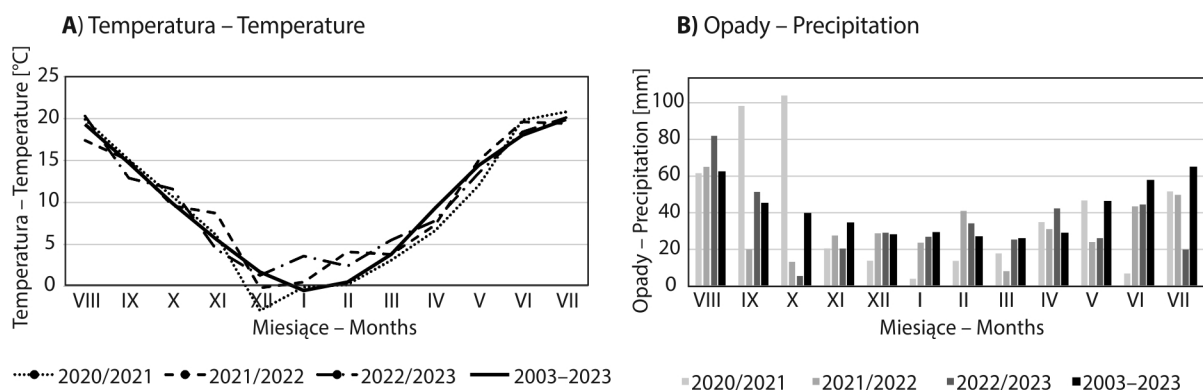
Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Przebieg pogody w poszczególnych sezonach wegetacyjnych okresu badawczego był zbliżony (rys. 1). Zanotowano różnice dla miesięcy jesiennych, ponieważ sezon 2020/2021 odznaczał się wysokimi, jak na tę porę roku opadami deszczu. Ich poziom także znacznie odbiegał od średniej sumy opadów za okres 20 lat (2003/2023). Z tego powodu nastąpiło opóźnienie siewu pszenicy, który wykonano w ostatniej dekadzie października. W pozostałych latach badań zaopatrzenie roślin w wodę było optymalne, a umiarkowane temperatury jesienią pozwoliły pszenicy osiągnąć dobrą kondycję i fazę rozwojową umożliwiającą przezimowanie. Sezon 2020/2021 odznaczał się również najzimniejszym okresem zimowym, w czasie którego średnia trzymiesięczna temperatura wynosiła $-0,9^{\circ}\text{C}$. Najwyższe temperatury zanotowano w sezonie 2022/2023, które kształtowały się na wyższym poziomie niż średnia temperatura w okresie ostatnich dwudziestu lat. Suma opadów w miesiącach wiosennych była niższa niż zapotrzebowanie pszenicy na wodę, zaś temperatury kształtowały się w poszczególnych latach na podobnym poziomie (choć nieco chłodniejsza była wiosna 2021 roku) i sprzyjały wegetacji pszenicy.

W doświadczeniu odnotowano objawy porażenia roślin pszenicy mączniakiem prawdziwym [*Blumeria graminis*

(DC.) Speer], septoriozą paskowaną liści [*Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schröt.] oraz czernią zbóż [*Cladosporium herbarum* (Pers.) Link] (tab. 1). Mączniak prawdziwy pojawił się w 2022 i 2023 roku. W przypadku tego patogenu zaobserwowano największe zróżnicowanie w odporności pomiędzy odmianami pszenicy, które wahało się pomiędzy $5,3$ a $8,5^{\circ}$ w wariancie A1. W obu latach badań, odmiany Symetria i RGT Specialist wykazały słabe objawy choroby, niezależnie od technologii uprawy. Na polstkach pozbawionych ochrony fungicydowej bardziej porażone były odmiany: Błyskawica, Euforia, KWS Donovan, RGT Provision i SU Mangold. Zabiegi fungicydowe wykonane w wariancie A2 ograniczyły stopień zainfekowania odmian pszenicy. Objawy septoriozy paskowanej liści obserwowano w roku 2021 i 2022. Nieco silniej porażone były rośliny w roku 2022, w związku z czym zanotowano wyraźniejszy wpływ ochrony fungicydowej. W tymże sezonie, w wariancie podstawowym większe nasilenie septoriozy stwierdzono u odmian: Artist, Błyskawica, MHR Promienna, RGT Provision i Venecja. Czernią zbóż wystąpiła krótko przed zbiorem w latach 2021–2022, natomiast w 2023 roku (lipiec z bardzo niskim poziomem opadów), nie doszło do porażenia roślin. Większe nasilenie występowania choroby ($6,3$ – $7,3^{\circ}$), jak również stopień zróżnicowania odporności odmian zaobserwowano w roku 2021. Biorąc pod uwagę średni stopień porażenia odmian pszenicy przez występujące patogeny na poziomie A1, można wyróżnić odmianę Błyskawica jako najbardziej podatną, zaś odmianę Symetria jako najbardziej odporną.

Stosowanie fungicydów jest wciąż najbardziej skutecznym narzędziem w ograniczaniu chorób roślin uprawnych, a stosowanie pełnych programów ochrony pozwala uzyskać wyraźnie wyższy plon ziarna w porównaniu z ograniczoną ochroną fungicydową lub jej brakiem (Pisarek i wsp. 2013; Kiecana i wsp. 2016; Rachoń i wsp. 2018). W związku z tendencją do ograniczania chemizacji upraw, odporność pszenicy ozimej na choroby coraz bardziej zyskuje na znaczeniu w kryteriach stawianych jej odmianom przez hodowców. Dodatkowo, uprawa odmian odpornych na najczęściej wy-



Rys. 1. Przebieg pogody w latach badań

Fig. 1. The weather conditions during experimental years

Tabela 1. Porażenie odmian pszenicy ozimej (w skali 9°)
Table 1. Infestation of winter wheat cultivars (in 9° scale)

Choroba Disease	Poziom agrotechniki Level of cultivation technology	Symetria	RGT Kilimanjaro	Plejada	RGT Provision	Venecja	Błyskawica	LG Keramik	Artist	RGT Bilanz	SU Mangold	RGT Specialist	Kariatyda	Formacja	Euforia	KWS Donovan	MHR Promienna	Owacja
2020/2021																		
Septorioza paskowana liści	A1	8,3	8,0	8,3	7,0	7,5	7,0	7,5	7,0	7,8	7,5	7,3	7,8	7,3	8,3	7,0	7,5	7,5
	A2	8,0	7,8	8,5	7,3	7,8	7,3	8,0	7,5	8,0	7,8	7,8	8,0	7,8	8,3	7,5	7,8	8,3
Czerń zbóż	A1	7,3	7,0	7,3	7,0	6,5	6,3	7,3	7,0	6,5	6,8	6,3	6,5	7,0	6,0	6,8	6,8	6,5
	A2	7,5	7,0	7,5	7,0	7,5	7,0	7,3	7,2	6,8	7,0	6,8	7,0	7,3	6,8	6,8	6,8	6,8
2021/2022																		
Septorioza paskowana liści	A1	7,3	6,8	7,0	6,5	6,5	6,5	7,0	6,0	6,8	7,3	6,8	7,0	7,5	7,5	6,8	6,3	8,0
	A2	8,0	7,5	8,3	8,3	7,3	8,3	7,8	7,3	7,8	7,8	8,3	8,0	7,5	7,8	8,0	7,5	7,8
Czerń zbóż	A1	8,0	7,5	7,3	8,0	7,3	7,3	7,8	7,5	7,8	7,8	7,8	7,8	8,0	7,8	7,8	8,0	7,8
	A2	8,0	7,5	8,0	8,0	7,5	7,5	8,0	7,3	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	7,5
Mączniak prawdziwy	A1	8,3	7,3	6,8	5,8	8,8	6,0	7,5	8,8	8,0	7,5	8,0	7,5	8,0	6,5	6,0	8,3	8,5
	A2	9,0	8,8	8,8	9,0	9,0	9,0	8,8	9,0	9,0	8,8	9,0	8,8	9,0	8,8	8,5	9,0	9,0
2022/2023																		
Mączniak prawdziwy	A1	8,5	7,3	7,3	7,0	6,8	5,3	6,8	7,3	6,8	6,3	8,3	6,3	7,5	6,0	6,3	7,0	6,3
	A2	8,5	8,3	8,5	8,5	8,0	7,8	7,5	8,3	8,0	7,8	9,0	8,5	8,3	8,3	8,3	7,5	8,3

9 – rośliny nieporażone – no infested crop, 1 – rośliny całkowicie zniszczone przez chorobę – crop totally destroyed by disease

stępujące na danym obszarze patogeny pozwala ograniczyć koszty ochrony upraw dzięki rezygnacji lub ograniczeniu aplikacji fungicydów. Przeprowadzone badania pozwoliły wytypować genotypy najbardziej odporne na występujące w badaniu choroby grzybowe, jak również określić ich zdrowotność w warunkach zwiększonego stosowania agrochemikaliów. Aplikacja fungicydów w powyższych warunkach poprawiła zdrowotność łanu pszenicy, przy czym efekt ten był zróżnicowany w latach oraz był bardziej wyraźny u roślin silniej porażonych. Lepszą zdrowotność pszenicy w tymże wariancie należy również przypisać kompleksowi zabiegów agrotechnicznych, takich jak wyższe nawożenie azotowe, suplementacja mikroelementami, skracanie roślin i ochrona przed insektami, które poprawiają ogólną kondycję roślin, a tym samym jej zdolności do obrony przed grzybami chorobotwórczymi (Rachoń i wsp. 2018).

Obok potencjału plonowania uprawianej odmiany, dla producentów rolnych istotna jest stabilność plonów osiąganych w danym regionie uprawy. Za główną przyczynę zróżnicowania odmian pod względem stabilności plonowania uważa się interakcję genotypowo-środowiskową ($G \times E$), która opisywana jest jako zmienna reakcja odmian danego gatunku w wysokości uzyskiwanych plonów w odpowiedzi na zmienne warunki siedliskowe (Kang 2002; Gauch i wsp. 2008; Mądry i Iwańska 2011). Ponadto, wysokość i stabil-

ność plonowania odmian pszenicy ozimej jest determinowana przez stosowaną agrotechnikę, zwłaszcza poziom nawożenia i ochrony przed patogenami (Weber i wsp. 2014; Wójcik-Gront i wsp. 2021). W niniejszym badaniu, w celu weryfikacji hipotezy o równości efektów głównych dla odmian, lat oraz braku interakcji odmian z latami (interakcja $G \times E$) wykonano analizę wariancji dla plonów ziarna uzyskanych z odmian pszenicy ozimej rosnącej w warunkach podstawowej i intensywnej technologii uprawy (tab. 2). Powyższe hipotezy zostały odrzucone na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ dla obu wariantów. W tabeli 3. przedstawiono wyniki szczegółowej analizy wariancji, w której testowano poziom plonowania poszczególnych odmian oraz interakcję $G \times E$, gdzie E (środowisko) oznacza rok badań. Na obu stanowiskach, tj. z podstawową (A1) i intensywną agrotechniką (A2), wyróżniała się odmiana RGT Bilanz, która osiągała plony istotnie wyższe w porównaniu do średniej ogólnej. Odmiana Symetria wykazała podobną zależność jedynie na poziomie podstawowym (A1). Wysokim potencjałem plonowania w wariancie podstawowej agrotechniki cechowały się również odmiany Venecja, KWS Donovan i MHR Promienna, zaś w wariancie intensywnej agrotechniki odmiana Symetria, KWS Donovan i Owacja, jakkolwiek w tych przypadkach nie zostało to udowodnione statystycznie (tab. 3). Nie stwierdzono, aby badane odmiany plonowały

Tabela 2. Średnie kwadraty zmienności w ogólnej analizie wariancji**Table 2.** Mean squares of variation in overall analysis of variance

Źródło zmienności Source of variation	Liczba stopni swobody Degree of freedom	Średnie kwadraty – Mean squares	
		A1	A2
Lata – Years	2	82,46*	94,84*
Odmiany – Cultivars	16	0,39*	0,62*
Odmiany × Lata – Cultivars × Years	32	0,23*	0,33*
Regresja względem lat – Regression of explanatory variability	16	0,29	0,46
Odchylenie od regresji – Deviation from the regression	16	0,17	0,19
Błąd doświadczeń – Experimental error	48	0,04	0,22

A1 – agrotechnika podstawowa – basic cultivation, A2 – agrotechnika intensywna – intensive cultivation

*istotne dla $p = 0,05$ – significant at $p = 0.05$

istotnie słabiej w porównaniu ze średnią ogólną, jakkolwiek odmiany RGT Kilimanjaro, Błyskawica i Kariatyda odznaczały się wysoce ujemnym efektem głównym, co oznacza wyraźnie słabsze plonowanie w stosunku do średniej ogólnej. Istotnie wyższe wartości statystyki F dla interakcji odmian pszenicy rosnącej w warunkach podstawowej agrotechniki (A1) z latami badań wskazują, że wysoką zmiennością plonowania odznaczały się odmiany: Symetria,

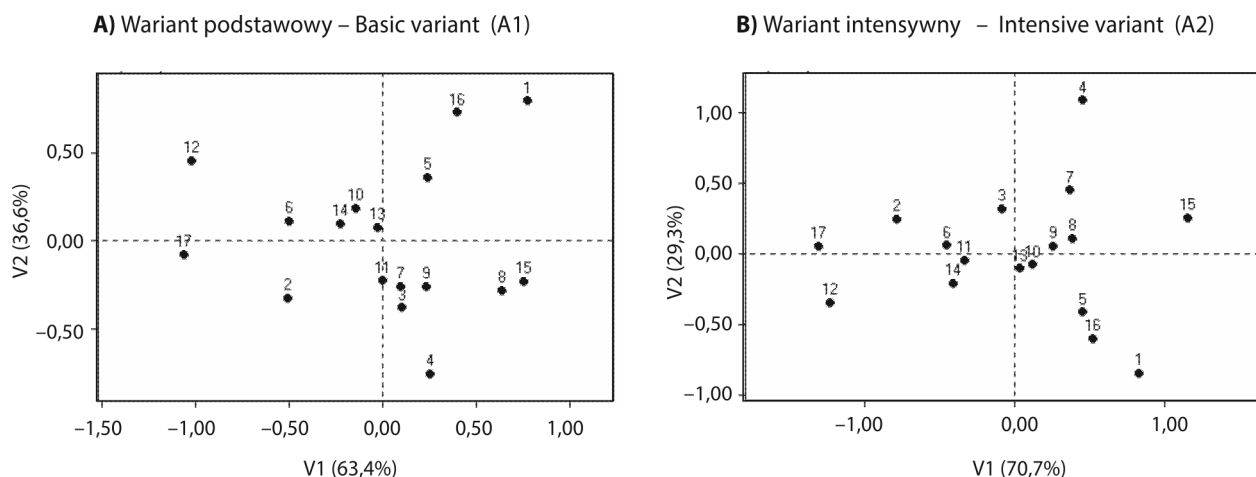
RGT Kilimanjaro, RGT Provision, Artist, Kariatyda, KWS Donovan, MHR Promienna i Owacja. W przypadku intensywnej agrotechniki (A2) do odmian dających zmienne w latach plony zaliczają się Kariatyda i Owacja. Dla odmian SU Mangold, RGT Specialist oraz Euforia, bliskie zero wartości statystyki F dla interakcji $G \times E$, świadczą o dużej stabilności plonowania w analizowanym regionie i w obu wariantach agrotechniki.

Tabela 3. Zmienność plonowania odmian pszenicy ozimej w różnych wariantach technologii uprawy**Table 3.** Yield variability of winter wheat cultivars under different variant of cultivation

Odmiany Cultivars	A1				A2			
	średni plon mean yield [t/ha]	ocena efektu głównego main effect estimation	stat. F dla efektu głównego F-stat. for main effect	stat. F dla interakcji F-stat. for interaction	średni plon mean yield [t/ha]	ocena efektu głównego main effect estimation	stat. F dla efektu głównego F-stat. for main effect	stat. F dla interakcji F-stat. for interaction
Symetria	9,47	0,545	8,64*	16,53*	9,99	0,629	4,68	3,47
RGT Kilimanjaro	8,41	−0,512	4,36	4,82*	8,61	−0,740	4,86	1,66
Plejada	8,95	0,023	0,02	2,08	9,35	0,000	0,00	0,27
RGT Provision	8,86	−0,062	0,04	8,51*	9,34	−0,011	0,00	3,44
Venecja	9,30	0,373	4,42	2,53	9,84	0,494	3,88	0,93
Błyskawica	8,58	−0,349	2,77	3,53	9,91	−0,440	5,57	0,51
LG Keramik	8,79	−0,139	1,48	1,04	9,25	−0,098	0,17	0,83
Artist	9,17	0,241	0,72	6,47*	9,49	0,142	0,73	0,41
RGT Bilanz	9,31	0,385	9,20*	1,65	9,76	0,414	14,60*	0,17
SU Mangold	8,87	−0,052	0,30	0,73	9,32	−0,033	0,32	0,05
RGT Specialist	8,81	−0,112	1,45	0,69	9,13	−0,225	2,71	0,27
Kariatyda	8,40	−0,529	2,34	16,74*	8,70	−0,650	4,55	4,02*
Formacja	9,04	0,110	1,03	0,09	9,15	0,160	2,46	0,03
Euforia	8,76	−0,165	2,71	0,81	9,23	0,120	0,41	0,52
KWS Donovan	8,32	0,396	1,51	8,37*	9,98	0,625	5,68	3,44
MHR Promienna	9,36	0,433	1,65	9,15*	9,92	0,569	3,03	1,57
Owacja	8,34	−0,587	1,81	15,27*	9,63	0,718	1,81	4,19*

A1 – agrotechnika podstawowa – basic cultivation, A2 – agrotechnika intensywna – intensive cultivation

*istotne dla $p = 0,05$ – significant at $p = 0.05$



Liczby na wykresach reprezentują następujące odmiany – The numbers on graphs represent cultivars as follow: 1. Symetria, 2. RGT Kilimanjaro, 3. Plejada, 4. RGT Provision, 5. Wenecja, 6. Błyskawica, 7. LG Keramik, 8. Artist, 9. RGT Bilanz, 10. SU Mangold, 11. RGT Specialist, 12. Kariatyda, 13. Formacja, 14. Euforia, 15. KWS Donovan, 16. MHR Promienna, 17. Owacja

Rys. 2. Zmienność plonowania odmian pszenicy ozimej w różnych wariantach agrotechniki – podstawowy (A1) i intensywny (A2), według analizy składowych głównych

Fig. 2. Yield variability of winter wheat cultivars at different cultivation variants – basic (A1) and intensive (A2), according to the principal component analysis

Zmienność plonowania odmian pszenicy opisano również graficznie w postaci wykresu składowych głównych dla interakcji $G \times E$ (rys. 2). W obu przypadkach poziomu agrotechniki (A1 i A2) główne składowe objaśniają w 100% zmienność plonowania odmian pszenicy ozimej, co świadczy o tym, że w wysokim stopniu wyjaśniają różnice w ich plonowaniu w latach badań. W wariancie podstawowym (rys. 2a) największym udziałem interakcji odznaczały się odmiany: Artist, Symetria, RGT Provision, Kariatyda, KWS Donovan, MHR Promienna i Owacja. Punkty reprezentujące zmienność plonowania tych odmian są znacznie oddalone od początku układu głównych składowych, co oznacza że w badanym siedlisku dają one plony zmienne w latach. Z kolei w bliskim położeniu od początku układu znajdują się punkty reprezentujące plonowanie odmian Euforia, Formacja, RGT Specialist, SU Mangold, co świadczy o dużej stabilności plonowania. W wariancie intensywnym (rys. 2b) istotnie zmienne plony dają odmiany Kariatyda i Owacja, jakkolwiek duża odległość od początku układu punktów reprezentujących plonowanie odmian Symetria, RGT Provision, KWS Donovan wskazuje, że odmiany te mogą również plonować zmiennie. Małą zmiennością plonowania cechują się odmiany Formacja, RGT Bilanz i SU Mangold, których punkty opisujące wysokość plonowania położone są blisko początku układu głównych składowych.

Stosowana agrotechnika znacząco wpływa na ogólną kondycję roślin, zaś pszenica uprawiana w warunkach wysokonakładowych technologii jest w stanie lepiej radzić sobie ze zmiennymi warunkami pogodowymi, więc może plonować bardziej stabilnie. Istnieje również pogląd, że róż-

norodność praktyk rolniczych modyfikuje środowisko czyniąc je mniej zmiennym dla wzrostu roślin (Hazell 1989). Przeprowadzone badania wykazały, że w badanym środowisku, na lekkiej glebie, zdecydowanie większa liczba odmian dawała plony istotnie zmienne w latach w warunkach podstawowej agrotechniki w porównaniu z agrotechniką intensywną. Uzyskane rezultaty są rozbieżne z poprzednimi badaniami autorów prowadzonymi w tej samej lokalizacji, w których zmienność plonowania odmian wykazano jedynie dla pszenicy uprawianej w wariancie intensywnym (Kieloch i Kulon 2019). Sprzeczność ta może wynikać z różnych scenariuszy pogodowych, presji chorób oraz doboru genotypów.

Wnioski / Conclusions

1. Występowanie chorób (mączniak prawdziwy, septorioza paskowana liści, czerń zbóż) w uprawie pszenicy ozimej było zróżnicowane w latach badań. Bardziej podatne na choroby grzybowe były odmiany Błyskawica i KWS Donovan, zaś odmiana Symetria odznaczała się nieco wyższą odpornością.
2. W badanych warunkach glebowych pszenica odmiany RGT Bilanz charakteryzowała się wysokim poziomem plonowania oraz małą jego zmiennością w latach, niezależnie od zastosowanej technologii uprawy.
3. Odmianami pszenicy ozimej o wysokiej zmienności plonowania, niezależnie od poziomu stosowanej agrotechniki, były Kariatyda i Owacja. Odmiana Ka-

riatyda nie jest zalecana do uprawy na glebie lek-
kiej, ponieważ daje niskie i wysoce zróżnicowane
plony.

4. Zmienność plonowania badanych odmian pszenicy rza-
dziej występowała w warunkach intensywnej uprawy
(A2) w porównaniu z uprawą standardową (A1).

Podziękowanie / Acknowledgements

Autorka pragnie podziękować dr. inż. Marcinowi Włodar-
czykowi Dyrektorowi Stacji Doświadczalnej Oceny Od-
mian w Zybiszowie za umożliwienie przeprowadzenia ba-
dań oraz współpracę w trakcie ich realizacji.

Literatura / References

- Caliński T., Czajka S., Kaczmarek Z. 1987a. A model for the analysis of series of experiments repeated at several places over a period of years. I. Theory. *Biuletyn Oceny Odmian* 17–18: 7–33.
- Caliński T., Czajka S., Kaczmarek Z. 1987b. A model for the analysis of series of experiments repeated at several places over a period of years. I. Example. *Biuletyn Oceny Odmian* 17–18: 35–71.
- Desheva G.N., Valchinova E.K., Pencheva A.D. 2025. Parametric and non-parametric methods for the evaluation of winter rye genotypes by grain yield stability. *Journal of Agricultural Sciences* 70 (1): 1–19. DOI: 10.2298/JAS2501001D
- Feledyn-Szewczyk B., Jończyk K., Stalenga J. 2024. The effect of crop production systems and cultivars on spring wheat (*Triticum aestivum* L.) yield in a long-term experiment. *Agriculture* 14 (4): 625. DOI: 10.3390/agriculture14040625
- Gala-Czekaj D., Gorczyca A., Oleksy A. 2013. Zdrowotność pszenicy twardej odmiany Komnata w zależności od dawki nawożenia azotowego. [The health status of durum wheat of cultivar Komnata depending on dose of nitrogen fertilization]. *Episteme* 21/2013, t. II: 393–403.
- Gauch H.G., Piepho H.P., Annicchiarico P. 2008. Statistical analysis of yield trials by AMMI and GGE: further considerations. *Crop Science* 48 (3): 866–889. DOI: 10.2135/cropsci2007.09.0513
- Haliniarz M., Gawęda D., Nowakowicz-Dębek D., Najda A., Chojnacka S., Łukasz J., Wlazło Ł., Różańska-Boczula M. 2020. Evaluation of the weed infestation, grain health, and productivity parameters of two spelt wheat cultivars depending on crop protection intensification and seeding densities. *Agriculture* 10 (6): 229. DOI: 10.3390/agriculture10060229
- Hazell P.B.R. 1989. Changing patterns of variability in world cereal production. s. 13–34. W: *Variability in Grain Yields: Implications for Agricultural Research and Policy in Developing Countries* (J.R. Anderson, P.B.R. Hazell, red.). John Hopkins University Press, Baltimore.
- Kang M.S. 2002. Genotype-environment interaction: Progress and prospects. s. 221–243. W: *Quantitative Genetics, Genomics and Plant Breeding* (M.S. Kang, red.). CABI Publishing International Wallingford, UK.
- Kiecana I., Cegiełko M., Rachoń L., Pastucha A., Wit M., Pojmaj M. 2016. The occurrence of fungi on roots and stem bases of *Triticum aestivum* ssp. *spelta* L. Thell. grown under two levels of chemical protection and harmfulness of *Fusarium graminearum* Schwabe to seedlings of selected genotypes. *Acta Agrobotanica* 69 (3): 1657. DOI: 10.5586/aa.1657
- Kieloch R., Kulon T. 2019. Wpływ intensywności uprawy na zdrowotność roślin oraz zmienność plonowania odmian pszenicy ozimej. *Progress in Plant Protection* 59 (2): 149–155. DOI: 10.14199/ppp-2019-020
- Mądry W., Iwańska M. 2011. Przydatność metod oraz miar statystycznych do oceny stabilności i adaptacji odmian: przegląd literatury. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin* 260/261: 193–217. DOI: 10.37317/biul-2011-0035
- Niedbała G., Tratwal A., Piekutowska M., Wojciechowski T., Uglis J. 2022. A framework for financing post-registration variety testing system: A case study from Poland. *Agronomy* 12 (2): 325. DOI: 10.3390/agronomy12020325
- Pisarek M., Rozbicki J., Samborski S., Wawryło B., Golba J. 2013. Wpływ wybranych siedmiu czynników agrotechnicznych na produktywność pszenicy ozimej w warunkach dużego udziału zbóż w zmianowaniu. cz. II. Plon ziarna i składowe plonu. *Fragmenta Agronomica* 30 (1): 113–120.
- Rachoń L., Szumiło G., Bobryk-Mamczarz A. 2018. Podatność na choroby grzybowe wybranych genotypów pszenicy ozimej w zależności od poziomu agrotechniki. *Agronomy Science* 73 (1): 29–39. DOI: 10.24326/asx.2018.1.3
- Rachoń L., Szumiło G., Machaj H. 2014. Wpływ intensywności technologii uprawy na plonowanie różnych genotypów pszenicy ozimej. *Annales UMCS, Sectio E*, 69 (3): 32–41. DOI: 10.24326/as.2014.3.4
- Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2024. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-rolnictwa-2024,6,18.html>
- Weber R., Bujak H., Zalewski D. 2014. Zmienność plonowania wybranych odmian pszenicy ozimej na Dolnym Śląsku. *Studia i Raporty IUNG-PIB* 36 (10): 105–119. DOI: 10.26114/sir.iung.2014.36.08
- Wójcik-Gront E., Iwańska M., Wnuk A., Oleksiak T. 2021. The analysis of wheat yield variability based on experimental data from 2008–2018 to understand the yield gap. *Agriculture* 12 (1): 32. DOI: 10.3390/agriculture12010032