






Received: 31.10.2022 / Accepted: 27.07.2023

ARTYKUŁ ORYGINALNY

Podatność odmian owsa (*Avena sativa* L.) na porażenie przez *Drechslera avenae* (helmintosporioza owsa) i jej wpływ na plon

Susceptibility of selected oat (*Avena sativa* L.) cultivars to *Drechslera avenae* (leaf spot of oat) and its influence on yield

Jakub Danielewicz^{1*} , Joanna Horoszkiewicz¹ , Ewa Jajor¹ , Marek Korbas¹ ,
Jan Bocianowski² , Katarzyna Nowaczyk³

Streszczenie

Helminthosporioza owsa powodowana przez grzyb *Pyrenophora chaetomioides* Speg. (anamorfa *Drechslera avenae*) (Eidam) (Scharif), jest jedną z najbardziej szkodliwych i szeroko rozpowszechnionych chorób owsa. Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2012–2016 na polach hodowlanych w Kopaszewie. Celem pracy była ocena podatności odmian owsa na porażenie przez *D. avenae* oraz określenie jej wpływu na wielkość plonu. Występowanie choroby było zależne od odmiany i różniło się w latach badań, co wskazuje na występowanie interakcji odmiany × lata. Odmianą najsłabiej porażoną przez grzyb *D. avenae* była nieoplewiona odmiana Nagus. Spośród odmian oplewionych najwyższą odpornością wykazały się odmiany Bingo i Zuch. W przypadku odmian oplewionych najwyższą wartość plonu uzyskano w uprawie odmiany Arden.

Słowa kluczowe: owies, helmintosporioza owsa, odmiany, owies, choroby roślin

Abstract

Leaf spot of oat caused by the fungus *Pyrenophora chaetomioides* Speg. (*Drechslera avenae* anamorph) (Eidam) (Scharif) is one of the most harmful and widespread diseases of oat. Field experiments were carried out in 2012–2016 in breeding fields in Kopaszewo. The aim of the study was to assess the susceptibility of oat cultivars to the infestation of *D. avenae* and to determine its influence on the yield. The incidence of the disease was dependent on the variety and varied between the study years, indicating the effect of a variation × year interaction. However, no statistical differences were found between the varieties of a given form. The cultivar least infested by the fungus *D. avenae* was the naked cultivar Nagus. In the group of hulled varieties Bingo and Zuch showed the highest resistant. The highest yield value was obtained in cultivation of the Arden hulled variety.

Key words: *Avena sativa*, leaf spot of oat, cultivars, oat, diseases

¹Institut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych
ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

³DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o.
Choryń 27, 64-000 Kościan

*corresponding author: j.danielewicz@iorpib.poznan.pl

Wstęp / Introduction

W Polsce owies uprawiany jest we wszystkich rejonach uprawnych. Porażony może być przez grzyby chorobotwórcze, podobnie jak inne gatunki zbóż. Mogą one występować na liściach, źdźbłach oraz wiechach, co prowadzi do uzyskania niższego i gorszej jakości plonu ziarna (Kolenda i Mroczkowski 2013; Korbas i wsp. 2018). Obecnie w krajowym rejestrze zarejestrowanych jest 35 odmian owsa. Większość z nich (32 odmiany) stanowią formy owsa oplewionego (zwyčajnego – *Avena sativa*), pozostałe to 3 odmiany owsa nieoplewionego (nagięgo – *Avena nuda*). Spośród zarejestrowanych odmian dominują odmiany rodzimych hodowli, tylko 8 odmian pochodzi z hodowli zagranicznych. Przeważa zapotrzebowanie na odmiany barwy żółto-ziarnistej, które stanowią 97% zarejestrowanych odmian. W Polsce zarejestrowana jest jedna odmiana posiadająca łuski o brązowej barwie i jest to odmiana Gniady (Bujak 2022).

W ostatnich latach w doświadczeniach z owsem najczęściej obserwowano objawy występowania mączniaka prawdziwego, rdzy owsa oraz helmintosporiozy (Bujak 2022). Hodowcy odmian owsa za główny cel swojej pracy stawiają wytworzenie odmian plonujących wysoko, przy jednoczesnym zachowaniu odpowiedniej jakości ziarna. Nowe odmiany w hodowli są tak ukierunkowane, aby umożliwić uprawę tego gatunku w szerokim zakresie warunków środowiskowych. Uzyskanie wysokiej jakości plonów zależy w dużej mierze od genotypu uprawianej odmiany oraz szeroko rozumianych czynników środowiskowych (Liu i wsp. 2015; Mehraj i wsp. 2017).

Jedną z najbardziej szkodliwych i szeroko rozprzeczonych chorób owsa jest helmintosporioza owsa powodowana przez grzyb *Pyrenophora chaetomioides* Speg. [anamorfa *Drechslera avenae* (Eidam) (Scharif)]. Wymieniony gatunek grzyba może porażać różne gatunki traw (Frank i Christ 1988; Obst 1995; Mehta 1999; Prończuk 2000; Carmona i wsp. 2004; Farr i Rossman 2020). Występuje w wilgotnych i chłodnych regionach Europy (Amelung 1990; Šebesta i wsp. 2000, 2001; Ishkova i wsp. 2002; Petrova i wsp. 2006) i Ameryki Północnej (Harder i Haber 1992). Źródłem infekcji jest porażone ziarno owsa (Turner i Millard 1931), patogen przeżywa również w postaci grzybni w resztkach poźniwnych owsa (Shaner 1981; Kohli i Reis 1994). Główna szkodliwość choroby polega na zmniejszeniu powierzchni asymilacyjnej blaszek liściowych, a tym samym pogorszeniu tworzenia i przemieszczania się składników pokarmowych oraz wody do kłosa (Korbas i wsp. 2018). Na wcześnie porażonych plantacjach owsa może dochodzić do niszczenia siewek i zamierania roślin w wczesnych fazach rozwojowych (Korbas i wsp. 2015), co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia obsady roślin na metrze kwadratowym. Rozwój patogena odbywa się w temperaturze 10–22°C, a w przypadku wystąpienia suszy w po-

czątkowym okresie rozwoju roślin, zostaje zahamowany (Sooväli i Koppel 2011; Korbas i wsp. 2015, 2018; Atri i Tiwana 2019). Szybkie rozpoznanie choroby i objawów powodowanych jej wystąpieniem pozwala na podjęcie działań niezbędnych do ograniczania jej szkodliwości. Objawy na młodych roślinach w postaci chlorotycznych plam, które z czasem przyjmują barwę brązową, wskazują jednoznacznie na porażenie roślin owsa przez grzyb *D. avenae*. W wyniku silnego porażenia liście mogą ulegać deformacji. Na starszych liściach plamy mogą przyjmować barwę fioletowoczerwoną. Wokół plam często dochodzi do wytworzenia chlorotycznej obwódki (Frank i Christ 1988; Obst 1995; Mehta 2001).

Hodowla odmian odpornych jest jedną z najbardziej skutecznych i bezpiecznych dla środowiska metod ochrony roślin, której realizacja jest możliwa dzięki bankowi źródeł odporności. Dane literaturowe wskazują niewielką liczbę źródeł odporności wśród badanych kolekcji owsa (Earhart i Shands 1952; Müller 1963; Frank i Christ 1988; Šebesta i wsp. 2000; Petrova i wsp. 2006; Woitas i wsp. 2018). Chemiczna ochrona roślin owsa przed helmintosporiozą owsa ze względu na brak zarejestrowanych fungicydów w Polsce nie jest możliwa w trakcie trwania sezonu wegetacyjnego.

Odmiany owsa wpisywane do krajowego rejestru na terenie Polski powinny w jak największym stopniu zaspokajać oczekiwania praktyki rolniczej i być nośnikiem postępu biologicznego. Waga poszczególnych cech branych pod uwagę w ocenie wartości gospodarczej odmian powinna uwzględniać potrzeby producentów i przemysłu przetwórczego, a jednocześnie być odpowiedzią na oczekiwane zmiany w uprawie tego gatunku (Danielewicz i wsp. 2016).

Celem pracy była ocena podatności odmian owsa na porażenie przez *D. avenae* powodującego helmintosporiozę owsa oraz określenie jej wpływu na plon.

Materiały i metody / Materials and methods

Ścisłe doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2012–2016 na polach hodowlanych w Kopaszewie (województwo wielkopolskie) w Stacji Doświadczalnej – DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o., Oddział w Choryni.

Doświadczenia założono jako jednoczynnikowe, w układzie bloków losowanych zrandomizowanych, w czterech powtórzeniach polowych. Wielkość poletek doświadczalnych wynosiła 10 m² (1 m × 10 m). Przedmiotem badań było osiem odmian owsa (tab. 1).

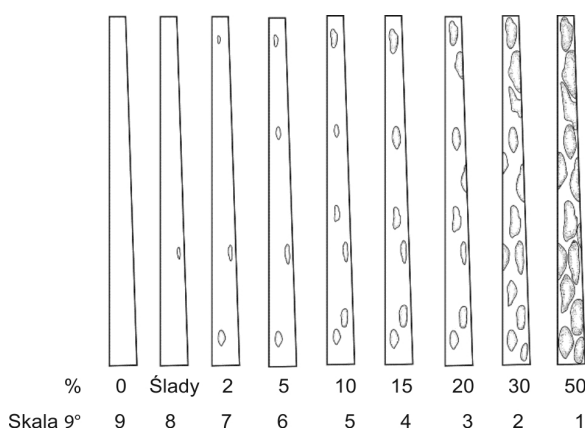
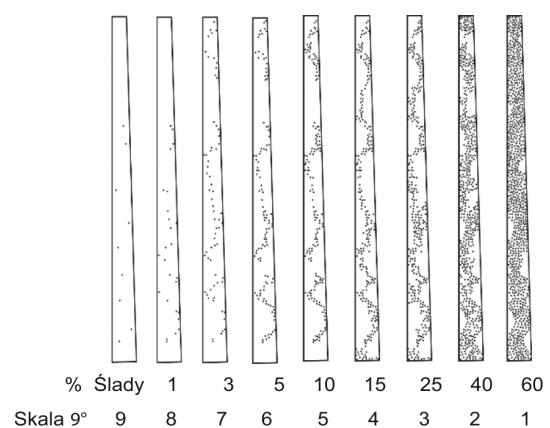
Ocenę porażenia liści owsa przez grzyby chorobotwórcze wykonano w fazie BBCH 59–63 (całkowicie widoczny kłos/wiecha – pełnia kwitnienia). Wyniki przedstawione w pracy stanowią średnią wartość porażenia analizowanych części roślin.

Tabela 1. Odmiany użyte w doświadczeniu**Table 1.** Oat cultivars used in the trials

Lp. No.	Nazwa odmiany Cultivar	Rok wpisania do krajowego rejestru Year of registration in the national register	Forma Form	Hodowla Owner
1.	Arden	2010	oplewiona hulled	DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o.
2.	Bingo	2009	oplewiona hulled	Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o.
3.	Breton	2007	oplewiona hulled	DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o.
4.	Krezus	2005	oplewiona hulled	Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o.
5.	Zuch	2008	oplewiona hulled	DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o.
6.	Siwek	2010	nieoplewiona bare	Małopolska Hodowla Roślin HBP Sp. z o.o.
7.	Nagus	2011	nieoplewiona bare	DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o.
8.	Komfort	2013	oplewiona hulled	Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o.

Ocenie poddano liście flagowe i podflagowe. Zdrowotność łanu owsa określono na podstawie oceny makroskopowej roślin wykonanej zgodnie z metodyką oceny odmian Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (Najewski 2012) (rys. 1, 2). Wykonane obserwacje opisano w skali dziewięciostopniowej, gdzie poszczególne stopnie oznaczają nasilenie choroby, przy czym 9 – oznacza ocenę rolniczo najlepszą, 5 – średnią, a 1 – najgorszą. Ziarno z całej powierzchni poszczególnych poletek zebrano za pomocą kombajnu poletkowego. Otrzymany plon (kg) przeliczono na tony z hektara przyjmując standardową wilgotność ziarna na poziomie 14%.

Zgodność rozkładu empirycznego obserwowanych cech testowano za pomocą testu normalności Shapiro-Wilka (Shapiro i Wilk 1965). Analiza wariancji (ANOVA) została przeprowadzona w celu weryfikacji hipotez zerowych o braku wpływu odmian, lat oraz interakcji odmiany × lata na zmienność obserwowanych cech. Dla każdej kombinacji odmian i lat obliczono wartości średnie i odchylenia dla obserwowanych cech. Obliczono najmniejsze istotne różnice (NIR) i na ich podstawie utworzono grupy jednorodne. Rozkład gęstości obserwowanych cech determinowanych poszczególnymi czynnikami różnicującymi przedstawiono w formie wykresów gęstości. Zależność plonu od podatności na po-

**Rys. 1.** Schemat graficzny oceny porażenia liści zbóż przez choroby (z wyjątkiem rdzy koronowej) (EPPO 2012)**Fig. 1.** Graphical scheme for assessing cereal leaf diseases (except oat crown rust) (EPPO 2012)**Rys. 2.** Schemat graficzny oceny porażenia liści zbóż przez *Puccinia coronata* (EPPO 2012)**Fig. 2.** Graphical scheme of cereal leaf infection by *Puccinia coronata* – oat crown rust (EPPO 2012)

rażenie przez *D. avenae* analizowano za pomocą analizy regresji. Moc równania trendu scharakteryzowano za pomocą współczynnika determinacji R^2 .

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Występowanie helmintosporiozy owsa zależało od odmiany. Rośliny były naturalnie porażone w czasie wegetacji przez grzyby rodzaju *D. avenae*. Oceniane w doświadczeniu odmiany były porażone przez *D. avenae* w stopniu 6,2–8,55 w 9-stopniowej skali (9 – zdrowy, 1 – najbardziej chory) (tab. 2). W latach badań występowały w słabszym nasileniu również inne choroby, ale nie były one obserwowane we wszystkich latach badań. W roku 2012 najsilniej porażonymi odmianami były odmiana Zuch i odmiana Krezus. Porażenie to zostało ocenione w obydwu odmianach na 7,40. Nie stwierdzono istotnych różnic statystycznych pomiędzy ocenianymi odmianami w tym roku. W roku 2013 odmiany porażone były w przedziale 7,80–8,55. Większe porażenie stwierdzono na odmianie Arden i stopień jej porażenia wynosił 7,80. W najmniejszym stopniu porażona była odmiana Nagus – 8,55. Różnice były istotne statystycznie. W roku 2014 najsilniej porażona była odmiana Arden i stopień jej porażenia określono na 7,70. Najsłabiej porażona była odmiana Zuch (8,23). Nie odnotowano statystycznie istotnych różnic między odmianami w tym roku. W roku 2015 odmiany porażone były średnio od 7,00 do 8,05. Najsilniej porażona była odmiana Komfort i jej stopień

porażenia wyniósł 7,00. Również istotnie statystycznie silniej porażonymi odmianami były: Krezus, Nagus i Siwek (stopień porażenia 7,23–7,28). W ostatnim roku badań (2016) odnotowano najsilniejsze porażenie odmian przez grzyb powodujący helmintosporiozę owsa. Najsilniej porażona była odmiana Komfort (6,20). Także istotnie statystycznie silniej od pozostałych odmian porażone były odmiany: Breton, Krezus i Siwek (stopień porażenia 6,30–6,75). Jedynie odmiana Nagus uzyskała ocenę powyżej 7,00 i wynosiła ona w roku 2016 – 7,58 i jej stopień porażenia różnił się istotnie statystycznie od pozostałych odmian. Gęstość rozkładu wartości stopnia porażenia odmian przez *D. avenae* ze względu na odmianę i rok badań przedstawiono na rysunku 3. Odmiany Krezus i Komfort cechowały się największą rozpiętością uzyskanych wartości stopnia porażenia (od 5,20 dla obydwu odmian do 9,00 dla odmiany Krezus i 8,80 dla odmiany Komfort). Najwięcej wartości stopnia porażenia obejmowało zakres od 7,50 do 8,50. Analiza gęstości rozkładu stopnia porażenia dla lat wykazała duże zróżnicowanie porażenia odmian w latach. Największy zakres wartości stopnia porażenia uzyskano w roku 2016 i wynosił on od 5,20 do 8,20. W pozostałych latach zakres porażenia odmian był mniejszy. Najmniejszy zakres stopnia porażenia odmian notowano w latach 2013 i 2014 i wynosił on od 7,40 do 9,00.

Analizując średni stopień porażenia badanych odmian w latach nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie (rys. 4). Odmianą najsłabiej porażoną przez grzyby *D. avenae* była nieoplewiona odmiana Nagus

Tabela 2. Porażenie odmian owsa w stopniach porażenia [°] w latach 2012–2016 przez *Drechslera avenae* – pole hodowlane – Kopaszewo
Table 2. Infection of oat cultivars in degrees of infection [°] in 2012–2016 by *Drechslera avenae* – breeding field – Kopaszewo

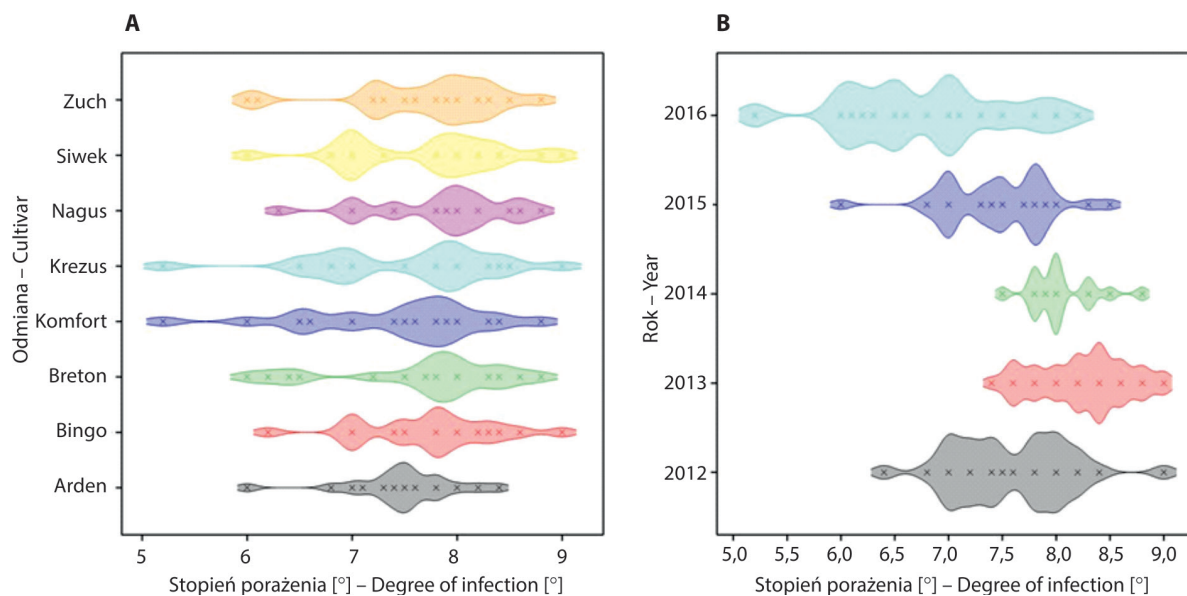
Rok Year	2012			2013			2014			2015			2016		
	średnia* mean		s.d.	średnia* mean		s.d.	średnia* mean		s.d.	średnia* mean		s.d.	średnia* mean		s.d.
Arden	7,65	a	0,50	7,80	b	0,43	7,70	a	0,24	7,38	ab	0,10	6,85	ab	0,64
Bingo	7,60	a	0,95	8,25	ab	0,34	8,03	a	0,21	7,73	ab	0,15	6,93	ab	0,54
Breton	7,50	a	0,89	8,45	ab	0,34	8,03	a	0,21	7,70	ab	0,14	6,63	b	0,81
Komfort	7,68	a	0,28	8,10	ab	0,60	7,95	a	0,24	7,00	b	0,82	6,20	b	0,67
Krezus	7,40	a	0,59	8,35	ab	0,47	8,15	a	0,31	7,28	b	0,46	6,30	b	0,77
Nagus**	7,70	a	0,38	8,55	a	0,25	8,13	a	0,25	7,23	b	0,45	7,58	a	0,87
Siwek**	7,75	a	0,53	8,50	ab	0,35	8,15	a	0,44	7,23	b	0,43	6,75	b	0,50
Zuch	7,40	a	0,40	7,95	ab	0,30	8,23	a	0,43	8,05	a	0,44	6,85	ab	0,97
NIR (0,05)	odmiana: 0,33; rok: 0,26; odmiana × rok: 0,73														
LSD (0,05)	cultivar: 0,33; year: 0,26; cultivar × year: 0,73														

s.d. – odchylenie standardowe – standard deviation

*ocena wykonana w skali 9° – assessment taken under 9° scale

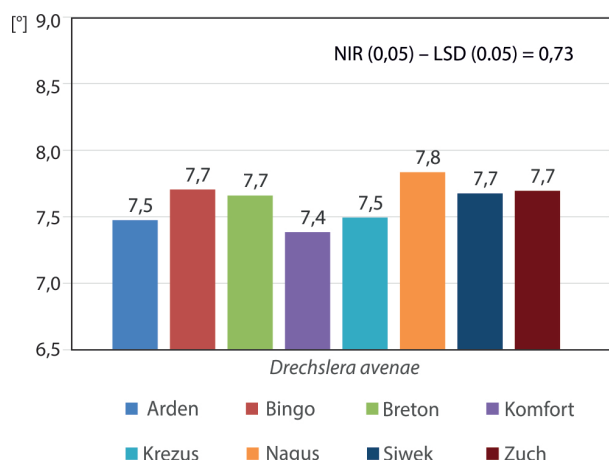
**odmiana nieoplewiona – naked form

Wartości w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie – Values marked by the same letter do not differ significantly



Rys. 3. Gęstość rozkładu wartości stopnia porażenia [°] przez *Drechslera avenae* ze względu na odmianę (A) i rok prowadzenia doświadczenia (B)

Fig. 3. Density of the distribution of the degree of infection [°] by *Drechslera avenae* by variety (A) and year of the experiment (B)



Rys. 4. Średni stopień porażenia odmian [°] przez *Drechslera avenae* w latach 2012–2016 – pole hodowlane – Kopaszewo

Fig. 4. Mean value of infection by *Drechslera avenae* [°] in 2012–2016 – breeding field – Kopaszewo

(średnio 7,84). Spośród odmian oplewionych najwyższą odpornością wykazały się odmiany Bingo i Zuch (odpowiednio 7,71 i 7,70).

Analiza gęstości rozkładu wartości plonu ze względu na odmiany i rok prowadzenia doświadczenia została przedstawiona na rysunku 5. Największą rozpiętością uzyskanych wartości plonu charakteryzowała się odmiana Krezus i Komfort – od 5,17 do 9,12 t/ha (rys. 5A). Najmniejszy zakres wartości plonu notowano w uprawie odmiany nieoplewionej – Siwek i wynosił on od 4,87 do 6,19 t/ha. Najwięcej wartości plonu obejmowało zakres od 7,00 do 7,80 t/ha. Analiza gęstości rozkładu warto-

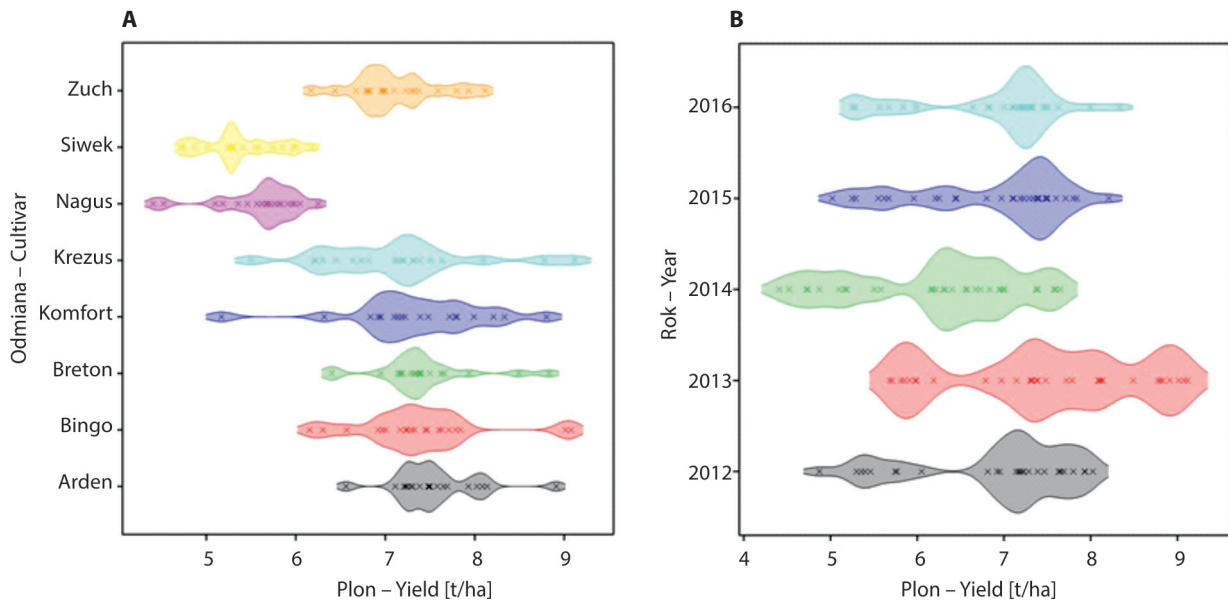
ści plonu dla lat wykazała zróżnicowanie. Wartości plonu uzyskane w roku 2013 (5,85–9,12 t/ha) najbardziej odbiegały od wartości uzyskanych w pozostałych latach badań (rys. 5B).

Analizując średnią wartość plonu uzyskaną dla badanych odmian stwierdzono różnice istotne statystycznie pomiędzy odmianami oplewionymi i nieoplewionymi (rys. 6). Różnica ta wynosiła średnio 1,89 t/ha (25,7%). Nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych między odmianami danej formy. W przypadku odmian oplewionych najwyższą wartość plonu uzyskano w uprawie odmiany Arden (średnio z lat – 7,60 t/ha). Jednak różnice statystycznie istotne pomiędzy wielkością plonu uzyskaną w uprawie odmian tej formy nie zostały udowodnione.

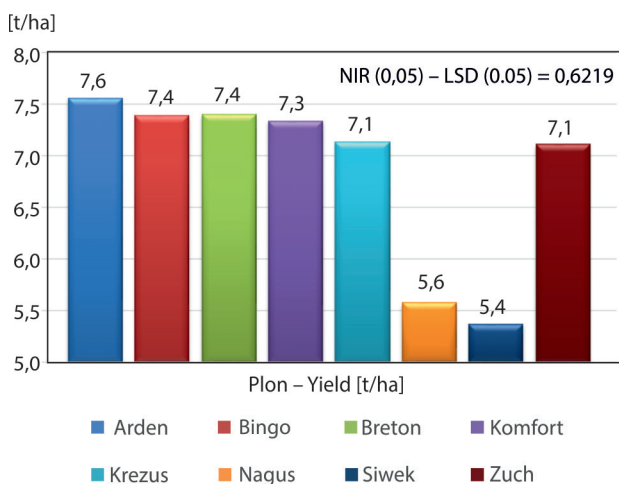
W badaniach Horoszkiewicz-Janki (2004) odmiana owsa nagiego plonowała średnio 35% słabiej niż odmiana oplewiona. W doświadczeniach Bobreckiej-Jamro i wsp. (1999) odmiana nieoplewiona plonowała o 23–30% niżej od form oplewionych owsa. Moudry i wsp. (2003) wykazali 26% różnice w wysokości plonu pomiędzy formami oplewionymi i nieoplewionymi na korzyść formy oplewionej.

Na podstawie przeprowadzonej analizy regresji odnotowano odwrotnie proporcjonalny wpływ porażenia liści owsa przez *D. avenae* (x), na plon z hektara (y): $y = 0,8534 - 0,0003x$. Istotności statystycznej nie udowodniono.

W przeprowadzonych badaniach na ośmiu odmianach owsa (w tym sześciu odmianach oplewionych i dwóch nieoplewionych) odnotowano porażenie roślin w wyniku naturalnej infekcji przez grzyby *D. avenae*, co potwier-



Rys. 5. Gęstość rozkładu wartości plonu z hektara [t/ha] ze względu na odmiany (A) i rok prowadzenia doświadczenia (B)
Fig. 5. Density of the distribution of yield values per hectare [t/ha] due to the varieties (A) and the year of the experiment (B)



Rys. 6. Średnia wartość plonu [t/ha] uzyskana w latach 2012–2016 – pole hodowlane – Kopaszewo
Fig. 6. Average yield value [t/ha] obtained in 2012–2016 – breeding field – Kopaszewo

dzają liczne prace (van Niekerk i wsp. 2001; Boligłowa i Znój 2003; Kiecana i wsp. 2003; Moudry i wsp. 2003; Cegiello i wsp. 2011). Występowanie chorób było zróżnicowane w latach badań, a stopień nasilenia różnił się w zależności od odmiany i roku badań. W badaniach własnych analizując średni stopień porażenia odmian w latach 2012–2016 nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w porażeniu odmian przez *D. avenae*. Odmianą

najslabiej porażoną była nieoplewiona odmiana Nagus – stopień porażenia wynosił średnio 7,84. Spośród odmian oplewionych najwyższą odpornością na porażenie wykazały się odmiany Bingo i Zuch (odpowiednio 7,71 i 7,70). Podobne wyniki uzyskał w przeprowadzonych badaniach Budzyński (2000), w których forma nieoplewiona użyta w badaniach nie wykazała zwiększonej podatności na porażenie przez *D. avenae*. Wyniki doświadczeń wykonanych przez Burgiela i Pisulewską (2000) wskazują na silne porażenie odmiany owsa nieoplewionego przez *D. avenae*. W badaniach Horoszkiewicz-Janki (2004) nad występowaniem chorób na formach oplewionych i nieoplewionych wyniki były podobne, a różnice nie były istotne statystycznie.

Wnioski / Conclusions

1. Występowanie helmintosporiozy owsa w latach badań wykazywało duże zróżnicowanie.
2. Największą odpornością na porażenie przez *D. avenae* charakteryzowała się nieoplewiona odmiana Nagus.
3. Spośród badanych odmian, tylko odmiany Bingo i Zuch cechowały się najmniejszą podatnością na porażenie przez *D. avenae*.
4. Odnotowano odwrotnie proporcjonalny wpływ porażenia liści owsa przez *D. avenae* na plon z hektara.

Literatura / References

- Amelung D. 1990. Die Bedeutung pilzlicher Schaderreger des Hafers. Nachricht. für Pflanzenschutz. in DDR. Bd. 44, N10. – S: 235–238.
- Atri A., Tiwana U.S. 2019. Effect of seed treatment and foliar spray on leaf blight of fodder oat in Punjab. *Phytoparasitica* 47 (5): 723–731. DOI: 10.1007/s12600-019-00758-7
- Bobrecka-Jamro D., Tobiasz-Salach R., Szpunar-Krok E. 1999. Uprawa owsa nagoziarnistego. *Pamiętnik Puławski* 114: 37–39.
- Boligłowa E., Znój K. 2003. Wpływ nachylenia stoku na zdrowotność i plonowanie owsa w siewie czystym i w mieszanym. [The effect of method of land slope gradient on healthiness and yielding of oats in monoculture and in mixtures]. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin* 229: 221–227.
- Budzyński W. 2000. Reakcja owsa nagiego na czynniki agrotechnologiczne. *Więś Jutra* 6 (23), s. 38.
- Bujak H. (red.). 2022. Lista odmian roślin rolniczych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce. Praca zbiorowa. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka, 95 ss.
- Burgiel Z.J., Pisulewska E. 2000. Wyniki wstępnych badań nad zdrowotnością wybranych rodów owsa nagoziarnistego. *Acta Agraria et Silvestria. Series Agraria* 38: 87–94.
- Carmona M.A., Zweegman J., Reis E.M. 2004. Detection and transmission of *Drechslera avenae* from oat seed. *Fitopatologia Brasileira* 29 (3): 319–321. DOI: 10.1590/S0100-41582004000300015
- Cegiełko M., Kiecana I., Kachlicki P., Wakuliński W. 2011. Pathogenicity of *Drechslera avenae* for leaves of selected oat genotypes and its ability to produce anthraquinone compounds. [Patogeniczność *Drechslera avenae* dla liści wybranych genotypów owsa i jego zdolność do produkcji związków antrachinonowych]. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus* 10 (2): 11–22.
- Danielewicz J., Korbas M., Mrówczyński M. (red.). 2016. *Metodyka integrowanej ochrony i produkcji owsa*. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 139 ss. ISBN 978-83-64655-21-0.
- Earhart R.W., Shands H.L. 1952. Oat varieties responses to infection by *Helminthosporium avenae* Eid. *Agronomy Journal* 44 (5): 234–238.
- Farr D.F., Rossman A.Y. 2020. Fungal databases, U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA. <https://nt.ars-grin.gov/fungal-databases/>
- Frank J.A., Christ B.J. 1988. Rate-limiting resistance to *Pyrenophora* leaf blotch in spring oats. *Phytopathology* 78 (7): 957–960.
- Harder D.E., Haber S. 1992. Oat diseases and pathological techniques. s. 307–425. W: *Oat Science and Technology* (H.G. Marshall, M.E. Sorrells, red.). *Agronomy Monograph No. 33*. American Society of Agronomy, Inc., Madison, 672 ss.
- Horoszkiewicz-Janka J. 2004. Wpływ aplikacji stymulatorów odporności na zdrowotność i plonowanie jęczmienia i owsa oraz ich mieszanek. Praca doktorska. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, 142 ss.
- Ishkova T.I., Berestetskaja L.I., Gasich E.L. 2002. Diagnostics of the main fungi diseases of cereals (V.A. Pavljushin, red.). Spb: VIZR, 76 ss.
- Kiecana I., Mielniczuk E., Cegiełko M., Pszczółkowski P. 2003. Badania nad chorobami podsuszkowymi owsa (*Avena sativa* L.) z uwzględnieniem temperatury i opadów. [Investigations on root and stem rot diseases of oat (*Avena sativa* L.) with a special regard to temperature and rainfalls]. *Acta Agrobotanica* 56 (1–2): 95–107.
- Kohli M.M., Reis E.M. 1994. Wheat Disease Control Strategies work. s. 214–247. W: *Direct Action National Congress*, Villa Giardino, 303 ss.
- Kolenda M., Mroczkowski S. 2013. Fusarium mycotoxins and methods of assessing the mycotoxicity: a review. [Mikotoksyny fuzaryjne oraz sposoby ustalania mikotoksynotwórczości: przegląd]. *Journal of Central European Agriculture* 14 (1): 169–180. DOI: 10.5513/JCEA01/14.1.1177
- Korbas M., Czubiński T., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Danielewicz J. 2015. *Atlas chorób roślin rolniczych dla praktyków*. Polskie Wydawnictwo Rolnicze Sp. z o.o., Poznań, 368 ss. ISBN 978-83-61078-53-1.
- Korbas M., Jajor J., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2018. *Atlas chorób roślin rolniczych*. Hortpress, Warszawa, 219 ss. ISBN 978-83-65782-36-6.
- Liu N., Liu Z.L., Gong G., Zhang M., Wang X., Zhou Y., Qi X., Chen H., Yang J., Luo P., Yang C. 2015. Virulence structure of *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* and its genetic diversity by ISSR and SRAP profiling analyses. *PLOS ONE* 10 (6): e0130881. DOI: 10.1371/journal.pone.0130881
- Mehraj U., Abidi I., Ahmad M., Gul-Zaffar, Dar Z.A., Rather M.A., Lone A.A. 2017. Stability analysis for physiological traits, grain yield and its attributing parameters in oats (*Avena sativa* L.) in the Kashmir valley. *Electronic Journal of Plant Breeding* 8 (1): 59–62. DOI: 10.5958/0975-928X.2017.00008.4
- Mehta Y.R. 1999. *Drechslera* spp. attacking white oat in the State of Paraná. *Summa Phytopathologica* 25: 265–267.
- Mehta Y.R. 2001. Molecular and pathogenetic variability of *Drechslera* isolates from oats. *Fitopatologia Brasileira* 26 (3): 590–596. DOI: 10.1590/S0100-41582001000300002
- Moudry J., Moudry jr. J., Štěrba Z., Bärta J. 2003. Comparison of yield and panicle productivity of hulled (*Avena sativa* L.) and naked oat (*Avena nuda* L.) oats. [Porównanie plonu i produktywności wiechy u owsa oplewionego (*Avena sativa* L.) i nagiego (*Avena nuda* L.)]. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin* 229: 61–64.
- Müller H.J. 1963. Untersuchungen über Blattfleckenkrankheiten des Hafers. II. Pilzliche Blattfleckenreger des Hafers: *Helminthosporium avenae* Eidam, *Septoria avenae* Frank, *Helminthosporium sativum* P., K. et B., *Fusarium spec.*, *Epicoccum spec.* und *Heterosporium avenae* Oud. *Journal of Phytopathology* 49 (3): 266–290. DOI: 10.1111/j.1439-0434.1963.tb02896.x
- Najewski A. 2012. *Metodyka oceny odmian przez grzyby chorobotwórcze w uprawie zbóż jarych*. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka, 60 ss.
- Obst A. 1995. Seedling blight and leaf spot of oats caused by *Drechslera avenae*. s. 161–174. W: *Helminthosporia – Metabolites, Biology, Plant Diseases, Bipolaris, Drechslera, Exserohilum* (J. Chełkowski, red.). Institute of Plant Genetics, Polish Academy of Science, Poznań.
- Petrova O.S., Afanasenko O.S., Loskutov I.G. 2006. Oat resistance to *Pyrenophora avenae* Ito et Kurib. *Oat Newsletter* 50, 5 ss.

- Prończuk M. 2000. Grass diseases – occurrence and harmfulness in seed production and turf maintenance. Monografie i Rozprawy Naukowe. Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików, 183 ss. ISBN 83-900965-8-7.
- Shaner G. 1981. Effect of environment on fungal leaf blights of small grains. *Annual Review of Phytopathology* 19: 273–296. DOI: 10.1146/annurev.py.19.090181.001421
- Shapiro S.S., Wilk M.B. 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika* 52 (3/4): 591–611. DOI: 10.2307/2333709
- Sooväli P., Koppel M. 2011. Timing of fungicide application for profitable disease management in oat (*Avena sativa* L.). *Žemdirbystė=Agriculture* 98 (2): 167–174.
- Šebesta J., Roderick H.W., Stojanovic S., Zwatz B., Harder D.E., Corazza L. 2000. Genetic basis of oat resistance to fungal diseases. *Plant Protection Science* 36 (1): 23–38. DOI: 10.17221/9618-PPS
- Šebesta J., Zwatz B., Roderick H.W., Corazza L., Starzyk M.H., Reitan L., Loskutov I. 2001. Incidence of *Pyrenophora avenae* Ito et Kurib. in Europe between 1994–1998, and the varietal reaction of oat to it. *Plant Protection Science* 37 (3): 91–95. DOI: 10.17221/8370-PPS
- Turner D.M., Millard W.A. 1931. Leaf-spot of oats, *Helminthosporium avenae* (Bri. and Cav.) Eid. *Annals of Applied Biology* 18 (4): 535–558. DOI: 10.1111/j.1744-7348.1931.tb02324.x
- van Niekerk B.D., Pretorius Z.A., Boshoff W.H.P. 2001. Potential yield losses caused by barley leaf rust and oat leaf and stem rust to South African barley and oat cultivars. *South African Journal of Plant and Soil* 18 (3): 108–113. DOI: 10.1080/02571862.2001.10634413
- Woitás A., Grewal T.S., McCartney C.A., Beattie A.D. 2018. Genetic mapping of a seedling resistance QTL effective against the oat leaf blotch pathogen *Pyrenophora avenae*. https://oatnews.org/oatnews_pdfs/2018etc/AOWC2018_Poster_12_Beattie.pdf