

Received: 14.11.2019 / Accepted: 06.12.2019

The impact of the level of agricultural technology on winter triticale (*Triticosecale* Wittm. ex A. Camus) diseases studied as a part of post-registration variety experimentation

Wpływ poziomu agrotechniki na choroby pszenżyta ozimego (*Triticosecale* Wittm. ex A. Camus) badane w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego

Anna Tratwal^{1*}, Jan Bocianowski², Adrian Cyplik²

Summary

The aim of the research was to evaluate the impact of agricultural methods on disease infestation of winter triticale, studied as a part of post-registration variety examination. The study was conducted as a three-year field experiment with the use of randomized complete block design and repeated twice at the Field Experimental Station IPP – NRI Winna Góra. The field experiments studied 20 (in 2017 and 2018) and 22 (in 2019) varieties of winter triticale. In the experiment, it was possible to observe infection of plants by the following diseases: powdery mildew, brown rust, husk and leaf septoria, rhynchosporium disease, fusarium head blight and stem base diseases. The obtained results indicate that there are no statistically significant differences in the level of infestation of varieties by observed diseases, while using standard and intensive-level agricultural methods. The only variety that showed statistically significant differences in leaf septoria infection, between the applied levels of agricultural technology, was Meloman in 2018. The highest average resistance to infestation by this disease was observed while using intensive agricultural methods.

Key words: winter triticale, powdery mildew, brown rust, husk and leaf septoria, rhynchosporium disease, fusarium head blight, stem base diseases

Streszczenie

Celem badań była ocena wpływu sposobu agrotechniki na występowanie chorób pszenżyta ozimego w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego. Badanie było przeprowadzone w trzyletnim doświadczeniu polowym, założonym w układzie bloków losowanych kompletnych, w dwóch powtórzeniach na terenie Polowej Stacji Doświadczalnej IOR – PIB Winna Góra i obejmowało 20 (w latach 2017 i 2018) i 22 (w 2019 roku) odmian pszenżyta ozimego. W doświadczeniu obserwowano porażenie roślin przez następujące choroby: mączniaka prawdziwego, rdzę brunatną, septoriozę liści, septoriozę plew, rynchosporiozę, fuzariozę kłosów oraz choroby podstawy źdźbła. Uzyskane wyniki wskazują, że nie ma istotnych statystycznie różnic w stopniu porażenia odmian przez obserwowane choroby przy zastosowaniu agrotechniki na poziomie standardowym i intensywnym. Jedynie, dla odmiany Meloman w 2018 roku zaobserwowano istotne statystycznie różnice w porażeniu septoriozą liści między zastosowanymi poziomami agrotechniki, przy czym większą średnią odporność na porażenie tą chorobą zaobserwowano przy zastosowaniu intensywnego poziomu agrotechniki.

Słowa kluczowe: pszenżyto ozime, mączniak prawdziwy, rdza brunatna, septorioza liści i plew, rynchosporioza, fuzariozy kłosów, choroby podstawy źdźbła

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

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

*corresponding author: a.tratwal@iorpib.poznan.pl
ORCID: 0000-0001-9611-8799

Wstęp / Introduction

Od 2014 roku system integrowanej ochrony roślin jest powszechnie obowiązującym na obszarze krajów członkowskich Unii Europejskiej, w tym Polski. W ramach integrowanej ochrony roślin przewiduje się zwiększenie znaczenia badań nad chorobami roślin oraz zwiększenie znaczenia hodowli odpornościowej i strategii pełniejszego wykorzystania odmian odpornych na choroby w warunkach produkcyjnych.

Odmiany odporne spełniają ważną rolę w uprawie i ochronie roślin uprawnych. W najbliższych latach przewiduje się znaczny wzrost ich znaczenia, nie tylko w kontekście integrowanej ochrony roślin, lecz także uwzględniając potrzeby różnych systemów gospodarowania w rolnictwie. Od czasu włączenia Polski do struktur Unii Europejskiej, tj. od roku 2004, na terenie Polski, w obrocie handlowym może znajdować się materiał siewny odmian wpisanych do Wspólnotowego Katalogu Odmian Roślin Rolniczych (CCA). Do CCA są wpisywane wszystkie odmiany roślin rolniczych, w tym zbóż, zarejestrowane we wszystkich krajach członkowskich Unii Europejskiej. W roku 2019 w Krajowym Rejestrze wpisane są 64 odmiany pszenżyta ozimego (http://www.coboru.pl/Polska/Rejestr/gat_w_rej.aspx). Z kolei na poziomie unijnym, w 2019 roku wpisanych jest do katalogu wspólnotowego 169 odmian pszenżyta ozimego (oznaczonych w katalogu CCA jako formy ozime) oraz 157 odmian pszenżyta nieoznaczonych w katalogu CCA, czy jest to forma jara czy ozima (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=OJ:C:2018:467:TOC>).

Przemiany organizacyjno-własnościowe w hodowli roślin i nasiennictwie oraz wejście Polski do Unii Europejskiej stworzyły pilną potrzebę zmian w doświadczalnictwie odmianowym polegających na stworzeniu systemu Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO) (Gacek 1998; Gacek i Behnke 2006). Badania prowadzone w systemie PDO ukierunkowane są bezpośrednio na potrzeby praktyki rolniczej. Głównym celem badań PDO jest ułatwienie rolnikom trafnego doboru najwartościowszych odmian do uprawy, dostosowanych do lokalnych warunków.

Dzięki wynikom uzyskiwanym z wielu miejscowości przez okres wielu lat, zainicjowany został proces tworzenia „Listy Zalecanych Odmian” (LZO) do uprawy na obszarze danego województwa (www.coboru.pl). Listy te zawierają od kilku do kilkunastu odmian danego gatunku rośliny uprawnej, które w trakcie co najmniej dwuletniego okresu badań w województwie okazały się najwartościowsze i najbardziej dostosowane do lokalnych warunków gospodarowania. Użytkownicy odmian i producenci mają zapewnioną ciągłą informację o wartości gospodarczej odmian, w tym również ich reakcji na różne czynniki agrotechniczne, co znacznie ułatwia rolnikom wybór właściwych odmian danego gatunku rośliny uprawnej (Gacek 1998; Gacek i Behnke 2007).

Doświadczenia PDO prowadzi się na dwóch zróżnicowanych poziomach agrotechniki, standardowym – A1 i intensywnym – A2. Na poziomie agrotechniki A2 nawożenie azotowe jest większe o 40 kg N/ha, najczęściej dwukrotnie stosuje się fungicydy w połączeniu z nawozami dolistnymi oraz jeden zabieg regulatorem wzrostu. Taki system badań zapewnia możliwość oceny genetycznej odporności odmian na choroby i wyleganie (poziom A1) oraz skuteczność zabiegów ochrony roślin i wyższego nawożenia azotem (poziom A2).

Celem niniejszej pracy była ocena wpływu sposobu agrotechniki (poziom standardowy oraz poziom intensywny) na występowanie chorób (mączniak prawdziwy, rdza brunatna, septorioza liści i plew, rynchosporioza, fuzarioza kłosów, choroby podstawy źdźbła) pszenżyta ozimego w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego.

Materiały i metody / Materials and methods

Ścisłe doświadczenia polowe założone zostały na terenie Polowej Stacji Doświadczałnej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Winnej Górze (województwo wielkopolskie) w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego, w trzech latach (2017–2019). Doświadczenia założono w dwóch powtórzeniach, w układzie kompletnie losowym na poletkach o powierzchni 16,5 m². Do badań użyto 20 (w dwu pierwszych latach prowadzenia doświadczeń) i 22 (w 2019 roku) odmiany pszenżyta ozimego (tab. 1–3).

Badane odmiany obserwowano ze względu na poziom porażenia przez najważniejsze choroby występujące na pszenżycie ozimym, tj.: mączniaka prawdziwego, rdzę brunatną, septoriozę liści, septoriozę plew, rynchosporiozę, fuzariozę kłosów i choroby podstawy źdźbła. Ocena nasilenia występowania chorób prowadzono w oparciu o powszechnie stosowaną wizualną skalę 9-stopniową, gdzie 1 – oznacza pełną podatność, a 9 – całkowity brak podatności. Istotność różnic wartości średnich stopnia porażenia przez poszczególne choroby obserwowane przy zastosowaniu agrotechnik A1 oraz A2 oceniano poprzez testowanie kontrastów elementarnych niezależnie dla poszczególnych odmian i osobno w latach prowadzenia badań. Współzależność cech obserwowanych w poszczególnych latach oceniono za pomocą współczynników korelacji liniowej Pearsona i przedstawiono graficznie w formie macierzy korelacyjnych (Tratwal i wsp. 2019).

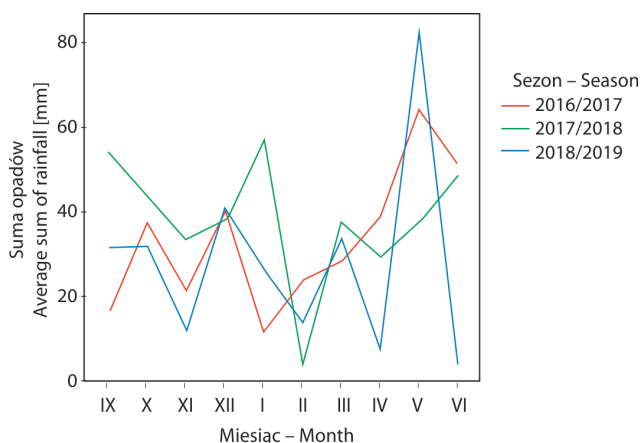
Wyniki i dyskusja / Results and discussion

W latach badań, przebieg warunków meteorologicznych w ciągu sezonów wegetacyjnych pszenżyta ozimego przedstawiony został na rysunkach 1–3. W okresie



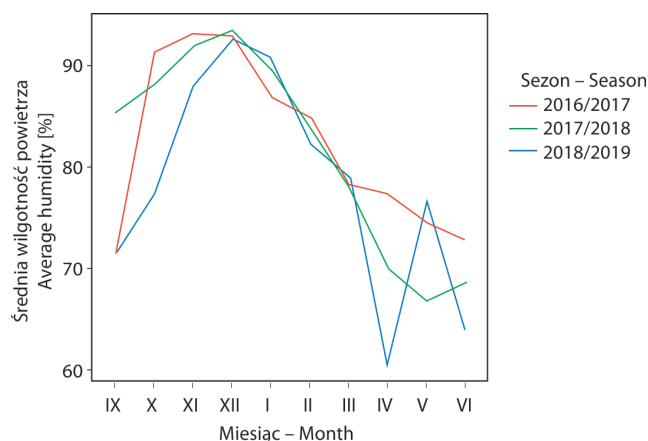
Rys. 1. Średnia temperatura powietrza w miesiącach w poszczególnych sezonach wegetacyjnych [°C]

Fig. 1. Average air temperature in months during vegetation seasons [°C]



Rys. 2. Suma opadów w miesiącach w poszczególnych sezonach wegetacyjnych [mm]

Fig. 2. Average sum of rainfall in months during vegetation seasons [mm]



Rys. 3. Średnia wilgotność powietrza w miesiącach w poszczególnych sezonach wegetacyjnych [%]

Fig. 3. Average humidity in months during vegetation seasons [%]

wiosennym, kiedy warunki meteorologiczne mają duży wpływ na tempo rozwoju patogenów chorobotwórczych, wartości temperatury, opadów i wilgotności powietrza (wartości średnie) były zbliżone w latach badań. Warunki meteorologiczne w latach badań były umiarkowanie sprzyjające rozwojowi chorób, jednak nie odnotowano silnego porażenia większości badanych odmian, co świadczy o ich dobrej odporności genetycznej. Jedynie w roku 2019, miesiąc kwiecień charakteryzował się bardzo małą ilością opadów (a tym samym wilgotnością powietrza). Z kolei w tym samym roku, w miesiącu maju odnotowano bardzo dużą ilość opadów, w porównaniu do pozostałych lat badań.

Wyniki uzyskane przy porównaniu stopnia porażenia przez siedem chorób obserwowanych przy zastosowaniu dwóch poziomów agrotechniki, standardowym i intensywnym, umownie określanych odpowiednio poziomami A1 i A2, wskazują że nie ma istotnych statystycznie różnic w stopniu porażenia odmian, w żadnym z trzech lat prowadzenia doświadczeń (tab. 1–3). Jedynie, dla odmiany Meloman w 2018 roku zaobserwowano istotne statystycznie różnice w porażeniu septoriozą liści między zastosowanymi poziomami agrotechniki (tab. 2), przy czym większą średnią odporność na porażenie tą chorobą zaobserwowano przy zastosowaniu intensywnego poziomu agrotechniki (8,5), niż przy standardowym (6,5).

We wszystkich trzech latach prowadzenia doświadczeń zaobserwowano istotne statystycznie skorelowanie stopnia porażenia septoriozą liści z rdzą brunatną ($r = 0,34, 0,39$ i $0,30$, odpowiednio w 2017, 2018 i 2019 roku) (rys. 4–6). W latach 2017 i 2018 istotne statystycznie współczynniki korelacji zaobserwowano pomiędzy: rdzą brunatną a mączniakiem prawdziwym (odpowiednio: $0,40$ i $0,32$), septoriozą liści a mączniakiem prawdziwym (odpowiednio: $0,35$ i $0,52$), rynchosporiozą a rdzą brunatną (odpowiednio: $0,52$ i $-0,24$), chorobami podstawy źdźbła a mączniakiem prawdziwym (odpowiednio: $0,33$ i $0,36$) oraz fuzariozą kłosów a rynchosporiozą (odpowiednio: $0,33$ i $0,26$) (rys. 4, 5). W latach 2017 i 2019 istotne współczynniki korelacji liniowej odnotowano dla: rynchosporiozy i mączniaka prawdziwego (odpowiednio: $0,42$ i $0,23$), choroby podstawy źdźbła i rynchosporiozy (odpowiednio: $0,38$ i $0,27$) oraz rynchosporiozy i septoriozy plew (odpowiednio: $0,29$ i $0,33$) (rys. 4, 6). Jedynie w pierwszym roku (2017) prowadzenia doświadczeń istotnie skorelowane były septorioza liści z rynchosporiozą ($0,49$) oraz septorioza liści z fuzariozą kłosów ($0,23$) (rys. 4), a w 2018 roku: septorioza plew z mączniakiem prawdziwym ($0,53$), septorioza plew z septoriozą liści ($0,54$) oraz septorioza plew z chorobami podstawy źdźbła ($0,29$) (rys. 5). Natomiast w 2019 roku skorelowane były rdza brunatna z septoriozą liści ($0,30$) (rys. 6).

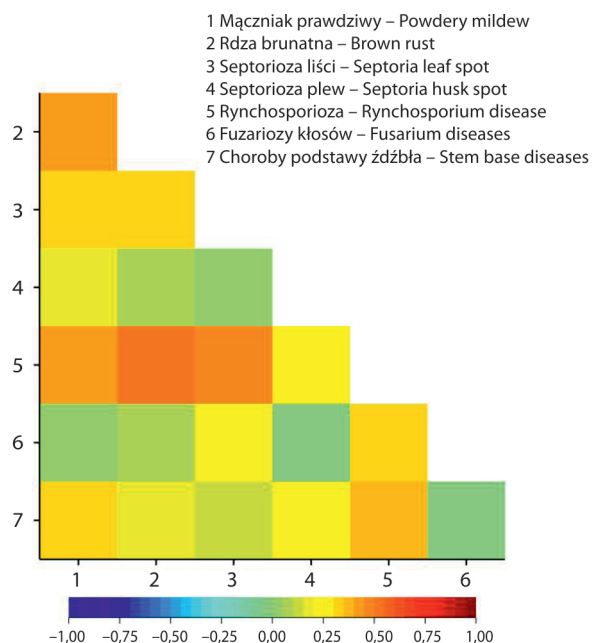
Uzyskane wyniki wskazują na możliwość ograniczania liczby zabiegów chemicznych poprzez wykorzystanie odmian odpornych.

Tabela 1. Średnie wartości porażenia odmian pszenżyta ozimego przy różnych poziomach agrotechniki w Winnej Górze w 2017
Table 1. Average values of infestation of winter triticale cultivars at various agricultural technologies at Winna Góra in 2017

Choroba Disease	Mączniak prawdziwy Powdery mildew		Rdza brunatna Brown rust		Septorioza liści Septoria leaf spot		Septorioza plew Septoria husk spot		Rynchosporioza Rynchosporium disease		Fuzariozy kłosów Fusarium diseases		Choroby podstawy źdźbła Stem base diseases	
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
Agrotechnika Agrotechny	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
Avokado	8	8	8,5	9	7	8	9	9	9	9	9	8,667	9	9
Borowik	7,667	8	8,5	8,5	7,333	7	9	9	8,333	9	8,667	8	8,667	9
Festino	8	8	8,5	9	7,5	8	8,5	9	8,5	9	8,5	8,5	8,5	9
Fredro	7,5	8,5	8	9	7,5	8	9	9	8,5	9	8,5	9	8,5	9
Kasyno	7,5	8	8,5	9	7,5	7,5	9	8,5	8,5	9	8,5	9	8,5	9
Lombardo	8	8,5	8,5	9	7,5	8	9	9	8,5	9	9	8,5	8	9
Maestozo	8	7,5	8,5	9	7,5	8	9	9	8,5	9	9	9	9	9
Meloman	7,5	8,5	8,5	9	7,5	8,5	9	9	8,5	9	9	9	8	9
Panteon	8	8	8,5	9	7,5	7,5	9	9	8,5	9	9	8,5	8,5	9
Pigmej	7,5	8	8,5	8,5	7,5	7,5	8,5	9	8,5	9	9	9	8	9
Pizarro	8	8	8,5	9	7	8	9	8,5	8,5	9	8,5	9	9	9
Rotondo	8	8,5	7	9	7	8	9	9	8,5	9	9	9	8,5	9
Rufus	7,5	8,5	8	9	7,5	8	9	9	8,5	9	9	9	8,5	9
Sekret	7,5	8	8,5	9	8	8	8,5	9	8,5	9	8,5	8,5	8	9
Subito	7,5	9	7,5	9	7,5	8	9	9	8,5	9	8,5	8,5	8,5	9
Temuco	7,5	8	8,5	8	7,5	8	9	9	8,5	9	8,5	9	8,5	9
Torino	8	8	7,5	9	7	8,5	9	8,5	8,5	9	8,5	8,5	9	9
Trapero	7,5	8	8,5	9	7,5	7,5	8,5	9	8,5	9	9	9	9	9
Trefl	7,5	8,5	8,5	8,5	8	8	8,5	9	8,5	9	9	8,5	8,5	9
Trismart	7	8,5	8	9	7	8	9	9	8,5	9	8,5	8,5	9	9

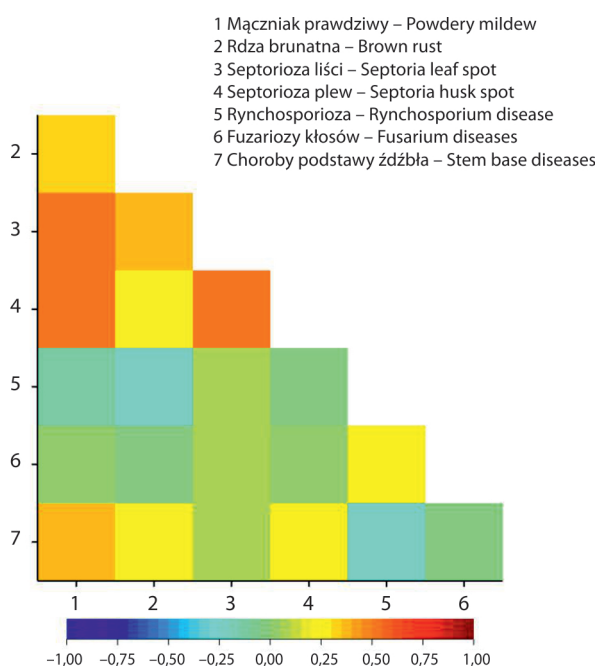
Tabela 2. Średnie wartości porażenia odmian pszenżyta ozimego przy różnych poziomach agrotechniki w Winnej Górze w 2018
Table 2. Average values of infestation of winter triticale cultivars at various agricultural technologies at Winna Góra in 2018

Choroba Disease	Mączniak prawdziwy Powdery mildew		Rdza brunatna Brown rust		Septorioza liści Septoria leaf spot		Septorioza plew Septoria husk spot		Rynchosporioza Rynchosporium disease		Fuzariozy kłosów Fusarium diseases		Choroby podstawy źdźbła Stem base diseases	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Agrotechnika Agrotechny	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
Avocado	7	8	8	9	6,5	8	7,5	8,5	8	8,5	8,5	9	8,5	9
Borowik	6,5	8	8,5	9	6,5	7,5	7	9	8,5	8	9	9	8	9
Camelo	6,5	8,5	8	8,5	6,5	7,5	42	8,5	7,5	8,5	9	9	8	9
Fredro	6,5	8,5	8,5	9	7	8	41,5	8,5	8,5	7,5	8,5	9	8	8,5
Kasyno	6	8	8	7,5	7	7,5	7	8	8,5	8,5	9	9	9	9
Lombardo	6,5	8	8	9	6,5	7,5	8	9	8,5	8,5	9	9	8	8,5
Maestozo	7	7,5	8	8,5	7,5	8	7,5	8	8	8	8,5	8,5	7,5	8,5
Meloman	7	7,5	7,5	8,5	6,5b	8,5a	7,5	8,5	7,5	8,5	9	9	8,5	8
Octavio	6,5	8	8,5	9	6,5	8	7	8,5	8,5	8	9	9	8	9



Rys. 4. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona dla obserwowanych cech badanych w 2017 ($r_{kr} = 0,22$)

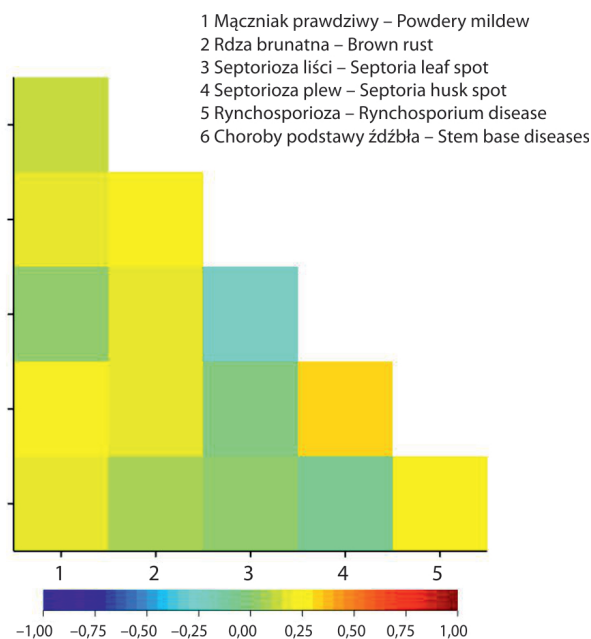
Fig. 4. The coefficients of linear Pearson correlations for the observed traits studied at 2017 ($r_{cr} = 0.22$)



Rys. 5. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona dla obserwowanych cech badanych w 2018 ($r_{kr} = 0,22$)

Fig. 5. The coefficients of linear Pearson correlations for the observed traits studied at 2018 ($r_{cr} = 0.22$)

Odmiany odporne spełniają ważną rolę w uprawie i ochronie roślin uprawnych oraz w najbliższych latach przewiduje się znaczny wzrost ich znaczenia, nie tylko w kontekście integrowanej ochrony roślin, lecz także uwzględniając potrzeby różnych systemów gospodarowania w rolnictwie.



Rys. 6. Współczynniki korelacji liniowej Pearsona dla obserwowanych cech badanych w 2019 ($r_{kr} = 0,21$)

Fig. 6. The coefficients of linear Pearson correlations for the observed traits studied at 2019 ($r_{cr} = 0.21$)

Dzięki badaniom i doświadczeniom odmianowym możliwa jest selekcja odmian przydatnych do rolnictwa konwencjonalnego, a w dalszym etapie do integrowanej ochrony roślin oraz odmian dla rolnictwa zrównoważonego, a więc odmian pozwalających na zmniejszanie nakładów (nawozy, pestycydy, energia, woda i inne) i wykazujących się odpornością na choroby oraz inne stresy biotyczne i abiotyczne (zimotrwałość, susze, fluktuacje pogodowe) (Gacek 1990; Mrówczyński i wsp. 2010).

W działaniach na rzecz integrowanej ochrony roślin szczególną rolę odgrywać będą odpowiednio zaplanowane doświadczenia odmianowe, w kontekście potrzeb integrowanych systemów zwalczania agrofagów oraz prace nad szerszym stosowaniem odmian roślin odpornych na choroby w praktyce rolniczej wraz ze wskazaniem sposobów zwiększania trwałości ich odporności w warunkach produkcyjnych (Gacek 1990; Phillips i Wolfe 2005; Mrówczyński i wsp. 2010).

Racjonalne wykorzystanie odporności na choroby w hodowli i uprawie roślin uprawnych, ma na celu zapobieganie zjawisku „załamywania się” odporności w praktyce rolniczej. Polega to na maksymalnym różnicowaniu odporności w czasie (odrębne typy odporności u form jarych i ozimych) i w przestrzeni pomiędzy polami uprawnymi (uprawa odmian z odrębnymi typami odporności na choroby na polach sąsiadujących ze sobą) oraz w przestrzeni, w ramach łanu (uprawa mieszanek odmian zbóż, uprawa mieszanek międzygatunkowych zbóż, uprawa mieszanek traw, uprawa mieszanek roślin bobowatych, uprawa mieszanek zbożowo-bobowatych, uprawa innych typów mieszanek)

(Gacek i wsp. 1996; Wolfe i wsp. 1997; Michalski i wsp. 2004; Arseniuk 2013).

Uzyskane wyniki doświadczeń PDO, które są powszechnie dostępne dla praktyki rolniczej, pozwalają stwierdzić, że część odmian pozytywnie reaguje na dodatkowe zabiegi agrotechniczne. Daje to podstawę do stwierdzenia, że odporność odmian w pewnym zakresie może pozwolić na ograniczenie stosowania środków ochrony roślin. Przy wyborze odmian zbóż dla integrowanej produkcji, szczególnie przydatne powinny być wyniki ze standardowego poziomu agrotechniki (A1), gdyż brak stosowania fungicydów i regulatorów wzrostu pozwala poznać genetyczną odporność odmian na choroby i wyleganie. To z kolei może ograniczyć nakłady finansowe na prowadzenie uprawy, a zmniejszona ilość wprowadzonych środków chemicznych wpływa pozytywnie na środowisko naturalne (Gacek i Behnke 2007; Tratwal i wsp. 2018).

Wnioski / Conclusions

1. Wysoki poziom agrotechniki nie gwarantuje większej odporności odmian na porażenie przez mączniaka prawdziwego, rdzę brunatną, septoriozę liści, septoriozę plew, rynchosporiozę, fuzariozę kłosów i choroby podstawy źdźbła.
2. Odmiana Meloman obserwowana w 2018 roku charakteryzowała się istotnie statystycznie różnym porażeniem septoriozą liści przy zastosowaniu dwóch poziomów agrotechniki. Większą średnią odporność na porażenie tą chorobą zaobserwowano przy zastosowaniu intensywnego poziomu agrotechniki, niż przy standardowym.
3. Stopień porażenia septoriozą liści i rdzą brunatną były statystycznie istotne i pozytywnie skorelowane we wszystkich trzech latach prowadzenia doświadczeń.

Literatura / References

- Arseniuk E. 2013. Hodowla odpornościowa i odporność roślin na choroby, szkodniki i niesprzyjające czynniki środowiska w systemach zrównoważonego rolnictwa i zrównoważonej ochrony. Konferencja Naukowa „Nauka dla hodowli i nasiennictwa roślin uprawnych”, Zakopane, 4–8.02.2013. Streszczenia: 13–15.
- Gacek E. 1990. Studia nad sposobami wykorzystania odporności genetycznej jęczmienia w zwalczaniu mączniaka prawdziwego (*Erysiphe graminis* DC f. sp. *hordei* Marchal.). Hodowla Roślin i Aklimatyzacja 34 (5/6): 3–49.
- Gacek E. 1998. Program porejestrowego doświadczalnictwa odmianowego w Polsce. Hodowla Roślin i Nasiennictwo 3: 32–34.
- Gacek E., Behnke M. 2006. Wdrażanie postępu biologicznego do praktyki rolniczej w warunkach gospodarki rynkowej. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 240/241: 83–90.
- Gacek E., Behnke M. 2007. Program Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego i rekomendacji odmian. Ocena wdrożenia programu po kilku latach funkcjonowania. Wieś Jutra 4: 26–28.
- Gacek E., Czembor H.J., Nadziak J. 1996. Wpływ zróżnicowania genetycznego w mieszaninach i mieszkankach zbożowych na rozwój chorób i plonowanie. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 200: 203–209.
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=OJ:C:2018:467:TOC> [dostęp: 21.10.2019].
- http://www.coboru.pl/Polska/Rejestr/gat_w_rej.aspx [dostęp: 28.10.2019].
- Michalski T., Kowalik I., Idziak R., Horoszkiewicz-Janka J. 2004. Mieszanki jako ekologiczna metoda uprawy zbóż. s. 28–36. W: Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia. Przemysłowy Instytut Mechanizacji Rolnictwa, Poznań, 134 ss.
- Mrówczyński M., Gacek E., Roth M. 2010. O hodowli odpornościowej roślin na agrofagi w programach 50 Sesji Naukowych Instytutu Ochrony Roślin. s. 140–148. W: 50 lat Sesji Naukowych IOR (1961–2010) (M. Mrówczyński, red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 324 ss. ISBN 978-83-89867-43-8.
- Phillips S.L., Wolfe M.S. 2005. Evolutionary plant breeding for low input systems. Journal of Agricultural Science 143: 245–254. DOI: 10.1017/S0021859605005009
- Tratwal A., Cyplik A., Bocianowski J. 2019. Zastosowanie korelacji liniowej i rangowej do analizy współzależności wybranych cech jęczmienia jarego. [The relationships between selected traits in spring barley using linear and rank correlation coefficients]. Progress in Plant Protection 59 (2): 133–136. DOI: 10.14199/ppp-2019-018
- Tratwal A., Roik K., Kardasz P., Bocianowski J. 2018. Plonowanie wybranych odmian pszenżyta ozimego w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego. [Yielding varieties of winter triticale in post registration trials]. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego 4/2018 (94): 73–88.
- Wolfe M.S., Lannou C., Pope C., Finckh M.R., Munk L., Merz U., Valenghi D., Gacek E. 1997. Variety mixtures in theory and practice. Cost Action 817. Compiled by Working Group 2. INRA-Grignon-France, May 1997, 15 ss.
- www.coboru.pl [dostęp: 28.10.2019].