

Przesłano: 10-02-2023

Zaakceptowano do druku: 01-03-2023



OCENA PORAŻENIA KŁOSÓW WYBRANYCH GATUNKÓW ZBÓŻ PRZEZ GRZYBY Z RODZAJU *FUSARIUM* ORAZ *CLAVICEPS PURPUREA* W POLSCE W LATACH 2016–2020

Anna Tratwa¹, Kamila Roik², Marcin Baran³, Beata Wielkopolan⁴,
Magdalena Jakubowska⁵, Wojciech Kubasik⁶, Paweł Trzciński⁷,
Jan Bocianowski⁸

Abstrakt: Choroby kłosów zbóż wywoływane przez grzyba *Claviceps purpurea* oraz patogeny z rodzaju *Fusarium* mają istotny wpływ na ilość i jakość uzyskanego plonu. Ponadto porażone ziarno może zawierać silnie trujące dla zwierząt i ludzi mykotoksyny. Na podstawie obserwacji przeprowadzonych przez pracowników Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORiN), zostały wykonane analizy mające na celu, przedstawienie procentowego porażenia kłosów przez patogeny grzybowe z rodzaju *Fusarium* oraz żyta ozimego przez *C. purpurea* w Polsce w latach 2016-2020. Wykazano, że w analizowanych latach badań *C. purpurea* stanowił mniejsze zagrożenie niż grzyby z rodzaju *Fusarium*. Z uwagi na zmieniające się warunki klimatyczne należy prowadzić systematyczny monitoring pól pod kątem występowania chorób grzybowych kłosów, szczególnie w tych województwach, w których odnotowano najwyższy procent porażenia kłosów. Konieczne jest również poszukiwanie czynników ograniczających ich epidemiczne występowanie.

¹ Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (Institute Of Plant Protection – National Research Institute) | wkład pracy (work input): 30% | ORCID: 0000-0001-9611-8799 | e-mail: a.tratwa@iorpib.poznan.pl

² Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (Institute Of Plant Protection – National Research Institute) | wkład pracy (work input): 10% | ORCID: 0000-0002-0899-5490

³ Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (Institute Of Plant Protection – National Research Institute) | wkład pracy (work input): 10% | ORCID: 0000-0002-3995-1570

⁴ Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (Institute Of Plant Protection – National Research Institute) | wkład pracy (work input): 10% | ORCID: 0000-0001-5734-9148

⁵ Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (Institute Of Plant Protection – National Research Institute) | wkład pracy (work input): 10% | ORCID: 0000-0001-9108-8965

⁶ Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (Institute Of Plant Protection – National Research Institute) | wkład pracy (work input): 10% | ORCID: 0000-0001-9680-8220

⁷ Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (Institute Of Plant Protection – National Research Institute) | wkład pracy (work input): 10% | ORCID: 0000-0002-8961-330X

⁸ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu (Poznań University of Life Sciences) | wkład pracy (work input): 10% | ORCID: 0000-0002-0102-0084

Słowa kluczowe: choroby kłosa, *Fusarium* spp., sporysz, pszenica ozima, żyto ozime

JEL: Q57

ASSESSMENT OF INFESTATION OF EARS OF SELECTED CEREAL SPECIES BY FUNGI OF THE GENUS *FUSARIUM* AND *CLAVICEPS PURPUREA* IN POLAND, IN 2016-2020

**Anna Tratwal¹, Kamila Roik², Marcin Baran³, Beata Wielkopolan⁴,
Magdalena Jakubowska⁵, Wojciech Kubasik⁶, Paweł Trzciński⁷,
Jan Bocianowski⁸**

Abstract: Ear diseases caused by the fungus *Claviceps purpurea* and pathogens of the genus *Fusarium* have a significant impact on the quantity and quality of the yield obtained. In addition, infested grain can contain mycotoxins that are highly poisonous to animals and humans. Based on observations carried out by PIORIN staff, analyses have been made to present the percentage infestation of ears of winter wheat by fungi of the genus *Fusarium* and winter rye by *C. purpurea*, in Poland in 2016-2020. It was shown that *C. purpurea* posed a lower threat than fungi of the genus *Fusarium* in the analyzed years of the study. Given the changing climatic conditions, it is necessary to carry out systematic monitoring of fields for the occurrence of fungal diseases of ears, especially in those provinces where the highest percentage of ear infestation was recorded. It is also necessary to look for factors that limit their epidemic occurrence.

Keywords: ear diseases, ergot, *Fusarium* spp., winter wheat, winter rye

JEL Classification: Q57

1. Wstęp

Fuzarioza kłosów zbóż to groźna choroba powodowana przez rozwijające się na ziarnie grzyby z rodzaju *Fusarium*. Objawy choroby mogą występować na plantacjach wszystkich zbóż, ale korzystniejsze warunki rozwoju patogenów występują na zbożach ozimych (Różewicz, 2021). Fuzariozę rozpoznaje się po żółtych przebarwieniach na całych kłosach, które przy wystąpieniu odpowiednio wysokiej wilgotności pokrywają się białym lub różowym nalotem. Porażeniu sprzyjają określone warunki pogodowe, tj. duża wilgotność i stosunkowo wysoka temperatura (optymalnie 18°C). Choroba wpływa znacząco na obniżenie parametrów plonowania, a ziarno uzyskane z porażonych kłosów odznacza się niskimi wartościami jako surowiec młynarski, paszowy oraz materiał siewny (Wickiel i Filo-da, 2012; Tratwal i wsp., 2017; Kosiada i wsp., 2019). Poza redukcją wielkości i zniekształceniem ziarniaków, obniżeniem masy tysiąca ziaren, patogeny mogą w sprzyjających warunkach produkować mykotoksyny, które są przyczyną wielu niebezpiecznych chorób ludzi i zwierząt (Horoszkiewicz-Janka, 2016).

Sporysz, którego sprawcą jest grzyb *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. jest groźną chorobą występującą głównie na życie. W czasie kwitnienia pojawiają się na zarażonych kłosach kropelki żółtawej, gęstej wydzieliny – rosy miodowej zawierającej zarodniki konidialne. Wkrótce potem, w poszczególnych kłoskach, rozwijają się zamiast ziarna, sklerocja sporyszu tj. wydłużone, wygięte, twarde, a jednocześnie łamliwe różki o długości od kilku milimetrów do nawet 4-6 centymetrów. Pełnią one rolę przetrwalników grzyba *C. purpurea*. Choroba prowadzi do poważnych szkód ekonomicznych z powodu skażenia ziarna ponad trzydziestoma, niezwykle toksycznymi dla ludzi i zwierząt alkaloidami sporyszu (Walczak i Kwiatek, 2015; Tratwal i wsp., 2017; Kosiada i wsp., 2019).

Celem pracy była ocena porażenia kłosów pszenicy ozimej przez grzyby z rodzaju *Fusarium* oraz żyta ozimego przez *C. purpurea* w Polsce w latach 2016-2020.

2. Materiał i metody

Obserwacje polowe zostały prowadzone w latach 2016-2020 przez pracowników Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORIN) na plantacjach pszenicy ozimej i żyta ozimego, na terenie całego kraju w jednostkach terytorialnych PIORIN (Delegatury i Oddziały Terenowe we wszystkich województwach). W fazie dojrzewania ziarniaków na każdej z losowo wybranych plantacjach (~ 250) oceniano około 150 źdźbeł, po przekątnej pola/1ha plantacji. Wyniki obserwacji, w postaci procentowego porażenia kłosów, zostały przesłane do Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu, gdzie zestawiono otrzymane dane i dokonano analizy uzyskanych wyników przy wykorzystaniu pakietu statystycznego GenStat 18. Jednoczynnikowa analiza wariancji (ANOVA) została przeprowadzona w celu weryfikacji hipotezy o braku różnic porażenia kłosów pszenicy ozimej przez *Fusarium* spp. i porażenia kłosów żyta ozimego przez *C. purpurea* w poszczególnych województwach. Podobnie przeprowadzono analizę wariancji (ANOVA) w celu sprawdzenia istotności różnic obserwowanych cech porażenia kłosów w latach prowadzenia obserwacji. Otrzymane wyniki przedstawiono na wykresach gęstości charakteryzujących porażenia kłosów pszenicy ozimej fuzariozą kłosów oraz porażenia kłosów żyta ozimego przez *C. purpurea* determinowanych przez oba rozważane czynniki różnicujące: województwa i rok prowadzenia badań.

3. Wyniki

Fuzarioza kłosów — pszenica ozima

W latach badań porażenie kłosów pszenicy ozimej przez *Fusarium* spp. notowano powszechnie na terenie kraju. W 2016 roku największe porażenie zanotowano w województwach: dolnośląskim do 60%, warmińsko-mazurskim do 33%, mazowieckim do 30%, śląskim do 28%, wielkopolskim i małopolskim do 25%, opolskim do 22%. Z kolei niski procent porażenia kłosów pszenicy ozimej przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp. odnotowano w województwach: lubelskim i lubuskim do 8%, podkarpackim i łódzkim do 7% i pomorskim do 3%.

W 2017 roku największe porażenie kłosów pszenicy ozimej wystąpiło w województwach: wielkopolskim do 50%, małopolskim do 42%, śląskim do 30%, mazowieckim i dolnośląskim do 20%. Poniżej 20% porażonych kłosów pszenicy ozimej zaobserwowano w województwach: warmińsko-mazurskim, łódzkim, zachodniopomorskim, kujawsko-pomorskim. Z kolei najmniej porażonych kłosów pszenicy ozimej przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp. odnotowano w województwach: lubelskim i lubuskim gdzie porażenie nie przekraczało 10%, podkarpackim do 9%, podlaskim i pomorskim do 8%, opolskim do 7% i świętokrzyskim do 6%.

W 2018 roku najsilniej kłosy pszenicy ozimej zostały porażone w województwie mazowieckim do 50%, zachodniopomorskim do 20%, kujawsko-pomorskim do 19%, małopolskim i śląskim do 17%. Najmniej porażonych kłosów pszenicy ozimej odnotowano w województwach: opolskim do 10%, podkarpackim i pomorskim do 8%, podlaskim, lubuskim i świętokrzyskim do 5%.

W 2019 roku największe porażenie kłosów pszenicy ozimej wystąpiło w województwach: zachodniopomorskim i śląskim do 20%. Porażenie poniżej 20% notowano w województwach: dolnośląskim, lubelskim i wielkopolskim do 15%, warmińsko-mazurskim i małopolskim do 14%, kujawsko-pomorskim do 13%. Niski procent porażenia kłosów pszenicy ozimej odnotowano w województwach: mazowieckim, łódzkim, opolskim do 10%, świętokrzyskim, podkarpackim i pomorskim do 8%, podlaskim do 6%, lubuskim do 4% i opolskim do 2,5%.

W 2020 roku największe porażenie kłosów pszenicy ozimej notowano w województwach wielkopolskim do 30%, dolnośląskim do 25%. Porażenie do 20% zaobserwowano w województwach: małopolskim, lubelskim pomorskim i zachodniopomorskim, podkarpackim do 17%, mazowieckim i podlaskim do 15%, warmińsko-mazurskim i kujawsko-pomorskim do 14%, świętokrzyskim do 12%. Najmniej porażonych kłosów pszenicy ozimej, poniżej 10% odnotowano w województwach: opolskim do 7,5%, lubuskim i łódzkim do 7%.

Wyniki analizy wariancji wskazują na wysoce istotne (na poziomie istotności 0,01) zróżnicowanie porażenia kłosów pszenicy ozimej przez grzyby z rodzaju *Fusa-*

rium, zarówno w poszczególnych województwach (tabela 1), jak i pomiędzy latami badań (tabela 2). Oznacza to, że w przynajmniej jednym województwie (tabela 1) i w przynajmniej jednym roku prowadzenia obserwacji (tabela 2) porażenie kłosów pszenicy ozimej przez grzyby z rodzaju *Fusarium* było istotnie inne niż w pozostałych, odpowiednio, województwach i latach. Największą rozpiętość w wielkości porażenia kłosów odnotowano na terenie województwa dolnośląskiego (od 0 do około 60%) i wielkopolskiego (od 0 do około 50%). W zdecydowanej większości przypadków notowano porażenie kłosów pszenicy ozimej na poziomie od 0 do 10% (wykres 1). Analizując uzyskane wyniki w poszczególnych latach – największą rozpiętość w porażeniu kłosów odnotowano w roku 2016 (od 0% do około 60%) z kolei najmniejszą w roku 2019 (do 20% porażonych kłosów pszenicy ozimej) (wykres 2).

Rok 2019 oraz 2020 wyróżniają się pod względem rozpiętości w porażeniu kłosów oraz warunków meteorologicznych na tle pozostałych lat, w których zostały przeprowadzone obserwacje polowe, pod kątem oceny porażenia kłosów pszenicy ozimej przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Według danych przedstawionych w Biuletynie Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej (2016-2020) w latach 2019- 2020 odnotowano wyższe wartości temperatur w porównaniu do lat ubiegłych. Warunki pogodowe tj. temperatura oraz wilgotność mogły mieć istotny wpływ na procent porażenia kłosów pszenicy ozimej przez grzyby z rodzaju *Fusarium*.

Tabela 1

Analiza wariancji dla porażenia kłosów pszenicy ozimej przez grzyby z rodzaju *Fusarium* dla zmiennej województwo, w którym zostały przeprowadzone obserwacje

Źródło zmienności	Stopnie swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat	Statystyka testowa
Województwo	15	2827,20	188,48	5,96**
Błąd	1049	33185,87	31,64	
Całość	1064	35900,79		

** istotne na poziomie 0,01

Źródło: Wyniki badań własnych.

Tabela 2

Analiza wariancji dla porażenia kłosów pszenicy ozimej przez grzyby z rodzaju *Fusarium* dla zmiennej rok, w którym zostały przeprowadzone obserwacje

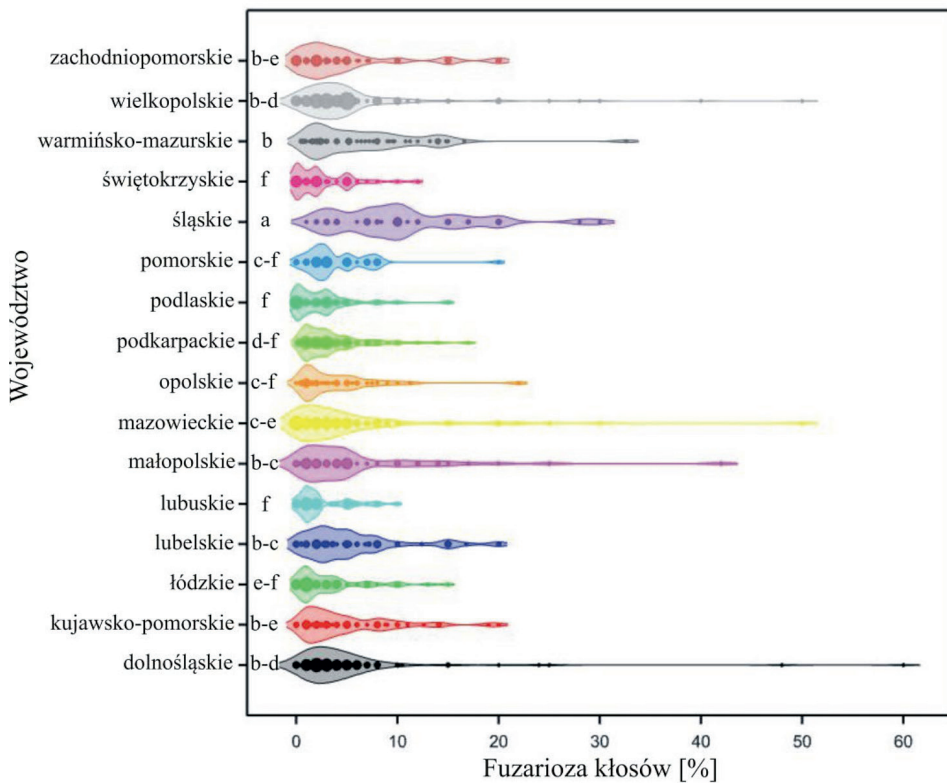
Źródło zmienności	Stopnie swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat	Statystyka testowa
Rok	4	445,07	111,27	3,32**
Błąd	1060	35477,26	33,47	
Całość	1064	35900,79		

** istotne na poziomie 0,01

Źródło: Wyniki badań własnych.

Wykres 1

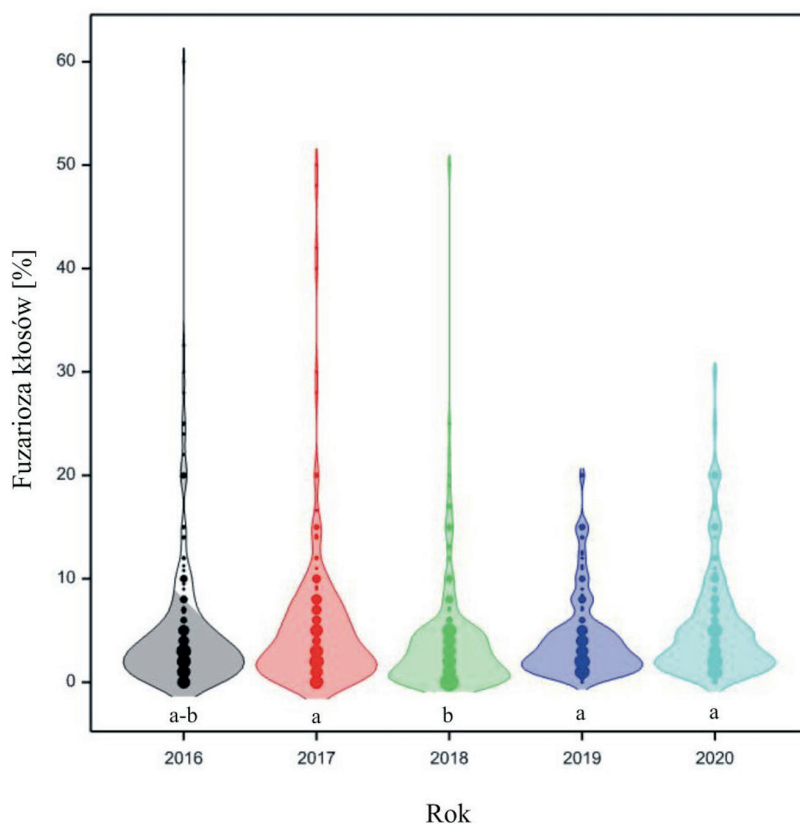
Wykres gęstości dla porażenia kłosów pszenicy ozimej przez grzyby z rodzaju *Fusarium* dla zmiennej województwo w którym zostały przeprowadzone obserwacje



Źródło: Wyniki badań własnych.

Wykres 2

Wykres gęstości dla porażenia kłosów pszenicy ozimej przez grzyby z rodzaju *Fusarium* dla zmiennej rok w którym zostały przeprowadzone obserwacje



Źródło: Wyniki badań własnych.

Sporysz — żyto ozime

W 2016, 2017 oraz 2018 roku w większości oddziałów terenowych nie odnotowano kłosów z objawami sporyszu. W wielu oddziałach porażenie przez *C. purpurea* kształtowało się na poziomie poniżej 1%. W 2016 roku lokalnie większe porażenie kłosów wystąpiło na terenie województwa lubelskiego do 11,2%, zachodniopomorskiego 6% i łódzkiego do 7%.

W 2017 roku lokalnie większe porażenie kłosów odnotowano na terenie województwa wielkopolskiego do 10% i podlaskiego do 7%.

Z kolei w 2018 roku lokalnie, większe porażenie kłosów (około 5%) miało miejsce na terenie województwa lubelskiego i zachodniopomorskiego.

W 2019 roku lokalnie, większe porażenie kłosów 8%, odnotowano na terenie województwa łódzkiego. Na terenie pozostałych oddziałów, porażenie kłosów nie przekraczało 5%.

W 2020 roku lokalnie, większe porażenie kłosów, na poziomie do 15% wystąpiło na terenie województwa: podkarpackiego, podlaskiego, warmińsko-mazurskiego i wielkopolskiego. Na terenie pozostałych oddziałów, porażenie kłosów nie przekraczało 5%.

Wyniki analizy wariancji wskazują na wysoce istotne (na poziomie istotności 0,01) zróżnicowanie porażenia kłosów żyta przez grzyb buławinki czerwonej, zarówno w poszczególnych województwach (tabela 3), jak i pomiędzy latami badań (tabela 4). Oznacza to, że w przynajmniej jednym województwie (tabela 3) i w przynajmniej jednym roku prowadzenia obserwacji (tabela 4) porażenie kłosów żyta ozimego przez *C. purpurea* było istotnie inne niż w pozostałych, odpowiednio, województwach i latach. Największą rozpiętość w wielkości porażenia kłosów odnotowano na terenie województwa podlaskiego (od 0% do około 16%) i lubuskiego (od 0% do około 12%) (wykres 3). Analizując uzyskane wyniki w poszczególnych latach – największą rozpiętość w porażeniu kłosów odnotowano w roku 2020 (od 0% do około 15%), najniższe porażenie rejestrowano w roku 2018 (do około 6% porażonych kłosów żyta) (wykres 4).

Tabela 3

Analiza wariancji dla porażenia kłosów żyta ozimego przez *C. purpurea* dla zmiennej województwo w którym zostały przeprowadzone obserwacje

Źródło zmienności	Stopnie swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat	Statystyka testowa
Województwo	15	162,60	10,84	3,34**
Błąd	548	1779,20	3,25	
Całość	563	1920,93		

** istotne na poziomie 0,01

Źródło: Wyniki badań własnych.

Istotny wpływ na procent kłosów porażonych przez *C. purpurea* mogły mieć warunki meteorologiczne. Rok 2018 oraz 2020 wyróżniały się pod względem rozpiętości w porażeniu kłosów oraz warunków meteorologicznych na tle pozostałych lat, w których została wykonana ocena. Według skali klasyfikacji termicznej H. Lorenca przedstawionej w Biuletynie Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej (2016-2020) w 2018 roku, miesiąc lipiec w większości stacji meteorologicznych został oceniony jako bardzo ciepły, czerwiec jako bardzo ciepły i ekstremalnie ciepły a miesiąc maj jako głównie anomalnie ciepły do ekstremal-

nie ciepły. Z kolei w 2020 roku lipiec pod względem temperatury został oceniony jako normalny, czerwiec jako lekko ciepły do ekstremalnie ciepły (stacja meteorologiczna Suwałki, Białystok), natomiast miesiąc maj jako lekko chłodny do anomalnie chłodny (stacja meteorologiczna Katowice).

Tabela 4

Analiza wariancji dla porażenia kłosów żyta ozimego przez *C. purpurea* dla zmiennej rok w którym zostały przeprowadzone obserwacje

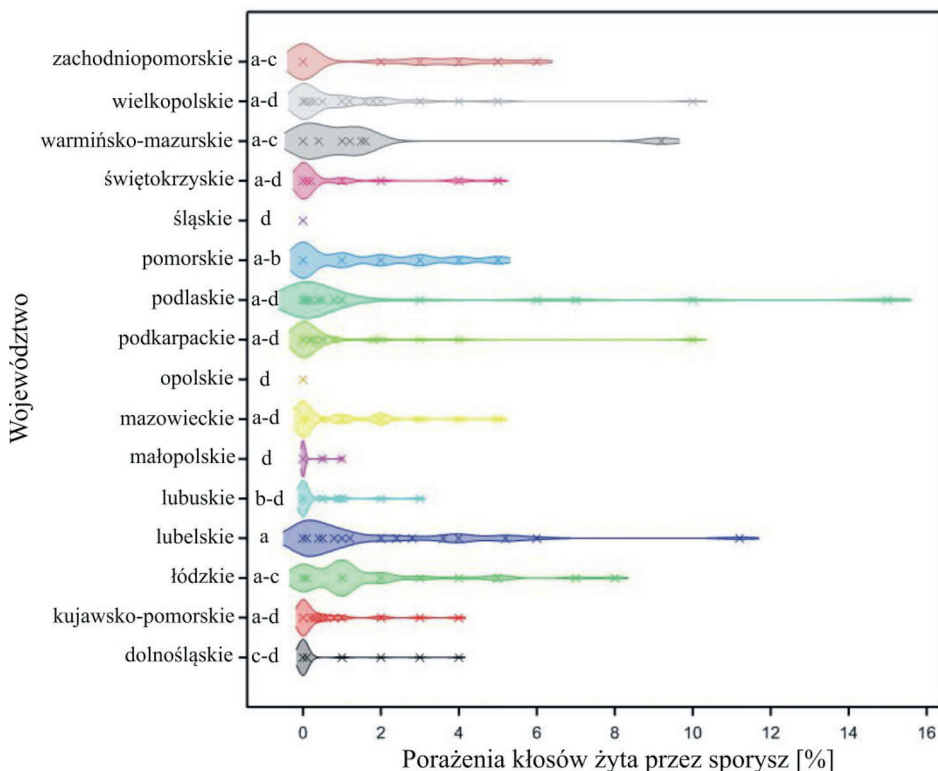
Źródło zmienności	Stopnie swobody	Suma kwadratów	Średni kwadrat	Statystyka testowa
Rok	4	231,31	57,83	18,96**
Błąd	559	1704,64	3,05	
Całość	563	1920,93		

** istotne na poziomie 0,01

Źródło: Wyniki badań własnych.

Wykres 3

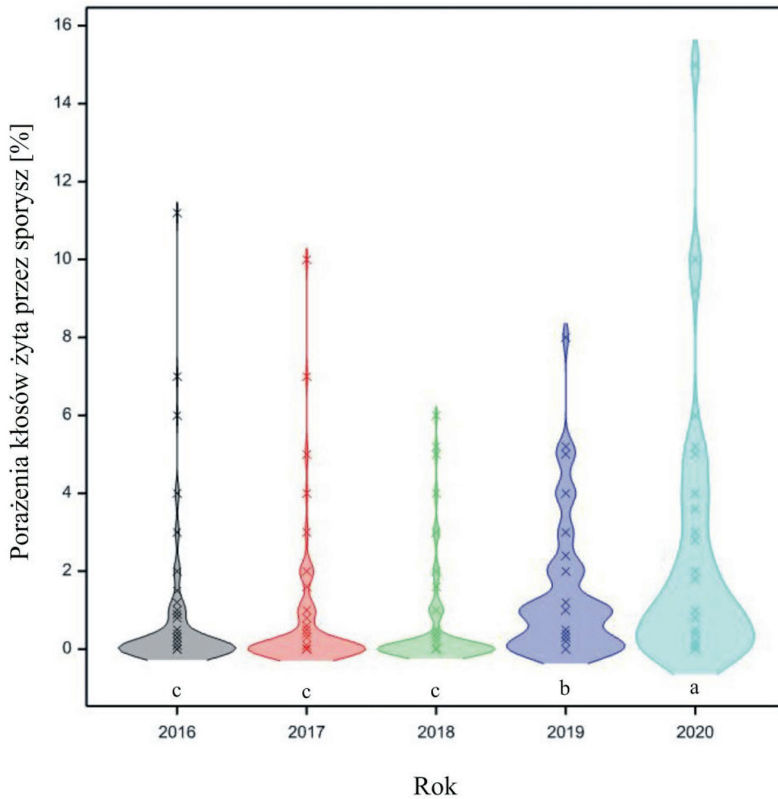
Wykres gęstości dla porażenia kłosów żyta ozimego przez *C. purpurea* dla zmiennej województwo w którym zostały przeprowadzone obserwacje



Źródło: Wyniki badań własnych.

Wykres 4

Wykres gęstości dla porażenia kłosów żyta ozimego przez *C. purpurea* dla zmiennej rok w którym zostały przeprowadzone obserwacje



Zródło: Wyniki badań własnych.

4. Wnioski

1. Porażenie kłosów pszenicy ozimej przez grzyby z rodzaju *Fusarium* odnotowano powszechnie w latach badań na terenie Polski i było większe w województwach: dolnośląskim, mazowieckim, małopolskim i wielkopolskim co mogło mieć wpływ na wielkość i jakość plonu.
2. W latach badań, na terenie kraju odnotowano niskie porażenie kłosów żyta przez *Claviceps purpurea*.
3. Z uwagi na zagrożenia związane z jakością i wielkością plonu pszenicy ozimej i żyta ozimego spowodowane występowaniem chorób kłosów, takich jak fuzariozy kłosów czy sporysz należy prowadzić stały monitoring tych upraw.

LITERATURA

1. Horoszkiewicz-Janka, J. (2016). Zawartość mikotoksyn w ziarnie pszenicy ozimej pochodzącym z różnych systemów uprawy. *Przemysł Chemiczny*, 95/7, 1388-1389.
2. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy. (2016). Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej, 13(176), ISSN 1730-6124.
3. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy. (2017). Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej, 13(189), ISSN 1730-6124.
4. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy. (2018). Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej, 13(202), ISSN 1730-6124.
5. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy. (2019). Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej, 13(215), ISSN 1730-6124.
6. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy. (2020). Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej, 13(228), ISSN 1730-6124.
7. Kosiada, T., Andrzejak, R., Wieczyński, M., Marciniak, P. (2019). Badania nad zwiększeniem odporności żyta na sporysz i na fuzariozę kłosów przez poznanie interakcji pasożyt — żywiciel — środowisko z wykorzystaniem genetycznych źródeł odporności na *Claviceps purpurea* i grzyby rodzaju *Fusarium*. *Biul. IHAR*, 286, 127-133.
8. Różewicz, M. (2021). Problematyka porażenia grzybami *Fusarium* w uprawach zbóż oraz związane z tym występowanie w ziarnie mikotoksyn i ich szkodliwość dla zwierząt. *Wiadomości Zootechniczne*, R. LIX, 1-2, 41-52.
9. Walczak, M., Kwiatek, K. (2015). Sporysz jako źródło niebezpiecznych alkaloidów w zbożowych materiałach żywnościowych i paszowych. *Życie Weterynaryjne*, 90(4), 242-243.
10. Wickiel, G., Filoda, G. (2012). Ochrona fungicydowa a obecność objawów fuzariozy kłosów i deoksyniwalenolu w ziarnie pszenicy ozimej orkisz. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 52(3), 676-679.
11. Tratwał, A., Bereś, P.K., Korbias, M., Danielewicz, J., Jajor, E., Horoszkiewicz-Janka, J., Jakubowska, M., Roik, K., Baran, M., Strażyński, P., Kubasik, W., Klejdysz, T., Węgorrek, P., Zamojska, J., Dworzańska, D., Barłóg, P. (2017). *Poradnik sygnalizatora ochrony zbóż*. Inst. Ochr. Roślin - PIB, Poznań, 248. ISBN 978-83-64655-29-6.

Źródło finansowania badań: PW IOR-PIB 2016-2020 „Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska”

Zadanie 1.5 Opracowanie platformy sygnalizacji organizmów szkodliwych oraz monitorowanie ważnych gospodarczo agrofagów roślin rolniczych.