

**AUTOREFERAT**

**OPIS DOROBKU  
I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH**

**DR INŻ. ELŻBIETA MIELNICZUK**

**UNIWERSYTET PRZYRODNICZY W LUBLINIE**

**Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu**

**Katedra Ochrony Roślin**

**Zakład Fitopatologii i Mykologii**

**ul. Leszczyńskiego 7**

**20-069 Lublin**

**Lublin 2018**

### 1. IMIĘ I NAZWISKO:

Elżbieta Mielniczuk

### 2. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE:

- **1994 rok – tytuł magistra inżyniera**, Wydział Ogrodniczy (obecnie Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu) Akademia Rolnicza (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy) w Lublinie,

Tytuł pracy magisterskiej: „**Występowanie *Botrytis cinerea* Pers. na winorośli uprawianej pod osłonami i zwalczanie tego patogena**”, wykonana w Katedrze Fitopatologii i Techniki Ochrony Roślin

**promotor:** prof. dr hab. Zofia Machowicz-Stefaniak

**recenzent:** prof. dr hab. Barbara Łacicowa

- **2000 rok - stopień doktora nauk rolniczych** w zakresie ogrodnictwa – fitopatologia, Wydział Ogrodniczy (obecnie Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu) Akademia Rolnicza (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy) w Lublinie,

Tytuł rozprawy doktorskiej: „**Badania nad występowaniem fuzariozy wiechu owsa (*Avena sativa* L.) z uwzględnieniem podatności odmian i zawartości mikotoksyn w ziarnie**” wykonana w Katedrze Fitopatologii,

**promotor:** prof. dr hab. Irena Kiecana

**recenzenci:** prof. dr hab. Barbara Łacicowa,

prof. dr hab. Jerzy Chełkowski

*Rozprawa została wyróżniona przez Recenzentów*

- 1994 rok – ukończenie **Międzywydziałowego Studium Pedagogicznego**, Akademia Rolnicza w Lublinie i uzyskanie dyplomu
- 1994 rok – ukończenie **Międzywydziałowego Studium Zarządzania w Agrobiznesie**, Akademia Rolnicza w Lublinie i uzyskanie dyplomu
- 2013 rok – ukończenie studiów podyplomowych - **Menedżer Promocji Nauki** (PFOWRG „OIC POLAND”, Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie i uzyskanie dyplomu

### 3. INFORMACJE O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH:

- **od 15 lutego 2000 roku adiunkt** w Katedrze Fitopatologii, od 1 września 2017 r. do chwili obecnej adiunkt w Katedrze Ochrony Roślin, Zakładzie Fitopatologii i Mykologii, Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie
- **1996-1999 – Studia doktoranckie**, Wydział Ogrodniczy Akademii Rolniczej w Lublinie

4. **WSKAZANIE OSIĄGNIĘCIA\*** wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.):

**a) TYTUŁ OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO:**

Osiągnięciem, będącym podstawą ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego jest monografia pt. „**Występowanie grzybów rodzaju *Fusarium* na owsie (*Avena sativa* L.) ze szczególnym uwzględnieniem gatunku *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., jego biologii oraz szkodliwości dla wybranych odmian**”

[załącznik 3; Rozprawa Naukowa 390, 2018, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, ISSN 1899-2374]

**Recenzenci:** prof. dr hab. Stefan Martyniuk  
prof. dr hab. Stanisław Mazur

**b) OMÓWIENIE CELU NAUKOWEGO WW. PRACY I OSIĄGNIĘTYCH WYNIKÓW WRAZ Z OMÓWIENIEM ICH EWENTUALNEGO WYKORZYSTANIA:**

**WPROWADZENIE:**

W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie ziarnem owsa i jego przetworami ze względu na wyjątkowo wysoką wartość fizjologiczno-żywnościową. Powierzchnia uprawy owsa w Polsce wynosi ok. 500 tys. ha, co stanowi 6,7% ogólnych zasiewów zbóż w naszym kraju i 10% produkcji światowej. Plon ziarna tego zboża z jednego hektara od 2000 do 2016 roku wzrósł z 18,9 dt do 28,5 dt [www.institutrolny.pl]. Hodowla roślin przyczynia się do podniesienia plonu owsa poprzez podwyższenie genetycznego potencjału produktywności odmian i zmniejszenie wpływu cech utrudniających jego realizację, między innymi przez zwiększenie odporności na patogeny [Prażak i Romanowicz 2014].

Produkty owsiane stanowią cenne źródło błonnika pokarmowego, szczególnie  $\beta$ -glukanów, bowiem całe, nieobłuszczone ziarno zawiera średnio 32% tego składnika, zaś płatki owsiane 14%, w tym około 8% cennej frakcji rozpuszczalnej, charakterystycznej tylko dla owsa [Gibiński i in. 2005, Kawka 2010]. Obserwowana jest jednak duża zmienność genotypowa pod względem zawartości  $\beta$ -glukanów w ziarnie owsa, stąd jednym z kierunków prac hodowlanych jest uzyskanie odmian o podwyższonym poziomie tego składnika w ziarnie, co jest dużym atutem w produkcji żywności korzystnie wpływającej na zdrowie człowieka, a ponadto przyczynia się do podwyższenia efektywności uprawy owsa i większego zapotrzebowania na jego ziarno [Sikora i in. 2013, Redaelli i in. 2013].

Ziarno owsa charakteryzuje się także wysoką zawartością białka oraz tłuszczu, w tym nienasyconych kwasów tłuszczowych, jak również związków fenolowych o właściwościach antyoksydacyjnych [Myszka i Boros 2013]. Owies zawiera także duże ilości magnezu, miedzi, wapnia, krzemu i sodu oraz witamin, w szczególności witaminy E i lecytyny. Jednocześnie charakteryzuje się mniejszą zawartością węglowodanów, w głównej mierze skrobi [Bartnikowska 2003, Lange 2003, 2010, Wołoch i Pisulewski 2003]. Owies i produkty owsiane ze względu na walory odżywcze zaliczane są do żywności funkcjonalnej, chroniącej organizm przede wszystkim przed schorzeniami układu pokarmowego [Lange 2010, Sułek i Noworolnik 2013].

Ponadto zboże to wykorzystywane jest jako roślina fitosanitarna ograniczająca rozwój wielu patogenów [Osbourn i in. 1994].

W związku z coraz szerszym wykorzystaniem ziarna owsa w produkcji zdrowej żywności, a także w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym bardzo ważnym aspektem jest ocena jego jakości. Do istotnych czynników obniżających wartość owsa należy porażenie przez patogeny, w tym przez *Fusarium* spp., które zanieczyszczają ziarno zbóż toksycznymi wtórnymi metabolitami, głównie związkami trichotecenowymi z grupy A i B, fumonizinami, zearalenonem oraz moniliforminą i enniatynami [Logrieco i in. 2003, Kiecana i in. 2002, 2012, Jestoi 2008, Goliński i in. 2010, Mielniczuk i in. 2015, Bryła i in. 2016, Stanciu i in. 2017].

Szczególnie duże zagrożenie dla owsa we wszystkich fazach wzrostu, zwłaszcza w klimacie umiarkowanym stanowi *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., który jest zdolny do przełamania bariery ochronnej, jaką stanowi grzybotoksyczna awenacyna obecna w dużych ilościach w epidermie korzeni tego zboża [Osbourn i in. 1994].

Badania molekularne wykazały duże zróżnicowanie wewnątrzgatunkowe w populacji *F. avenaceum* oraz brak wyraźnych powiązań filogenetycznych w obrębie izolatów tego grzyba w odniesieniu do rośliny gospodarza i pochodzenia geograficznego [Nalim i in. 2009, Yli-Mattila 2010, Kulik i in. 2011].

*Fusarium avenaceum* jest gatunkiem heterotallicznym ze względu na występowanie populacji z różnymi grupami genów *MAT1-1* i *MAT1-2*, czyli w obrębie locus *MAT1* występować może tylko jedna z dwóch sekwencji jednoznacznie identyfikująca typ kojarzeniowy, opisywana jako *MAT1-1* i *MAT1-2* [Turgeon i Yoder 2000, Kerényi i in. 2004, Lysøe i in. 2014].

Gatunek ten został uznany między innymi za jeden z głównych patogenów powodujących fuzariozę kłosów zbóż uprawianych w różnych krajach świata [Chełkowski

i in. 2000, Goliński i in. 2002, 2010, Desjardins 2006, Kiecana i Mielniczuk 2010a, Uhlig i in. 2006, 2007, Tamburic-Ilincic 2010, Sørensen i Giese 2013]. *Fusarium avenaceum* porażając kłosa zbóż może zanieczyszczać ziarno wtórnymi metabolitami o charakterze fito i zootoksycznym. Gatunek ten odpowiedzialny jest między innymi za produkcję moniliforminy, enniatyn, beauwerycyny, fuzaryny C, antybiotyku Y, chlamydosporolu i aurofuzaryny [Desjardins 2006, Christ i in. 2011, Sørensen i Giese 2013].

**Duże znaczenie *Fusarium* spp., w tym *F. avenaceum* dla zbóż oraz słabe poznanie jego szkodliwości dla owsa w naszym kraju, a także wprowadzanie do praktyki rolniczej nowych genotypów tego zboża, skłoniły do podjęcia wieloaspektowych badań, których celem było:**

- **oszacowanie udziału grzybów rodzaju *Fusarium* w porażaniu różnych organów owsa,**
- **ocena podatności wybranych odmian owsa na porażenie przez *F. avenaceum*, z uwzględnieniem zanieczyszczenia ziarna mykotoksynami,**
- **wyznaczenie optymalnych warunków wzrostu i zarodnikowania wybranych szczepów *F. avenaceum* w warunkach *in vitro*,**
- **określenie występowania genotypów *MATI-1* i *MATI-2* wśród różnych izolatów *F. avenaceum* i uzyskanie stadium teleomorfy tego gatunku w warunkach laboratoryjnych.**

## **OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ:**

### **WYSTĘPOWANIE GRZYBÓW RODZAJU *FUSARIUM* NA OWSIE**

Wieloletnie badania polowe, przeprowadzone w dwóch rejonach Polski, w których uwzględniono łącznie **32 genotypy owsa**, wskazują na powszechne występowanie grzybów rodzaju *Fusarium* na owsie w różnych fazach wzrostu. Na podstawie ścisłych doświadczeń polowych oraz fitotronowych wykazano, że grzyby te mogą powodować zgorzele przed i powschodowe siewek, zgorzel podstawy źdźbła oraz fuzariozę wiech.

Badania polowe dotyczące zdrowotności siewek owsa uprawianego w Wielkopolsce ujawniły występowanie w każdym analizowanym sezonie wegetacji, roślin z objawami nekrozy korzeni oraz pochew liściowych w podobnym procencie, jak w przypadku owsa uprawianego w warunkach Lubelszczyzny oraz centralnej Polski. Średnie wartości indeksów porażenia określone dla siewek wszystkich badanych odmian owsa w

latach 2003-2007 różniły się statystycznie. Istotnie największą średnią wartość indeksu porażenia zanotowano w roku 2005 – 7,42, najmniejszą zaś w roku 2004 – 4,15, przy czym pomiędzy latami 2003 i 2007 oraz 2006 i 2007 nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w porażaniu siewek, a obliczone indeksy porażenia siewek były nieco wyższe, jak we wcześniejszych badaniach Kiecany i Mielniczuk [2001] oraz Kiecany i współautorów [2003, 2014].

Badania mające na celu określenie stopnia porażenia korzeni i podstawy źdźbła wybranych odmian owsa wykazały, że w każdym roku badań na wszystkich polach doświadczalnych Hodowli Roślin w Strzelcach występowały rośliny ze źdźbłami, na których obecne były podłużne, nekrotyczne, brunatne lub czarne smugi przebiegające wzdłuż dolnych międzywęźli. Średni dla wszystkich badanych odmian owsa odsetek źdźbeł z objawami chorobowymi wynosił w latach 2008, 2009 i 2010 odpowiednio: 67,3, 57,0 i 39,5 %. Analiza statystyczna wykazała, że wartości indeksów porażenia obliczone dla źdźbeł poszczególnych genotypów owsa w każdym roku badań różniły się istotnie. Pod względem porażenia źdźbeł wyróżniały się odmiany Szakał, Chwat i Polar, które charakteryzowały się istotnie największymi średnimi wartościami indeksu porażenia (odpowiednio: 36,23; 35,37 i 34,73). Natomiast istotnie najmniejsze wartości indeksu porażenia zanotowano u odmian Berdysz – 14,73, Arden – 17,00, i Bingo - 17,57. Analiza statystyczna wykazała, że średnie dla wszystkich odmian owsa wartości indeksu porażenia w latach 2008 – 2010 także różniły się istotnie. Najmniejszą wartość indeksu porażenia zanotowano w roku 2010, największą zaś w roku 2008, co wskazuje na wpływ warunków środowiska na stopień porażenia roślin.

Wyniki badań nad fuzariozą wiech owsa dostarczyły informacji, że choroba ta jest notowana zarówno w Wielkopolsce, jak i w centralnej Polsce, a udział wiech wykazujących objawy chorobowe nie przekracza 7 %.

Analiza mykologiczna porażonych organów roślin wskazała na znaczny udział w porażaniu siewek, korzeni i podstawy źdźbła owsa grzybów rodzaju *Fusarium*, zwłaszcza *F. culmorum* i *F. avenaceum*. Szczególne znaczenie w porażaniu siewek owsa przypisuje się gatunkowi *F. avenaceum*, który wykazuje zdolność do enzymatycznego rozkładu grzybotoksycznej awenacyny, obecnej w młodych korzeniach tego zboża [Crombi i in. 1986, Osbourn i in. 1994]. We wszystkich latach badań, zarówno na siewkach, jaki i na korzeniach oraz dolnych międzywęźlach źdźbeł owsa, w fazie dojrzałości woskowej, notowano także obecność *F. equiseti*. Obok gatunków *F. culmorum*, *F. avenaceum* i *F. equiseti* za dodatkowy czynnik infekcyjny powodujący

choroby podsuszkowe owsa należy uznać *F. crookwellense*. Grzyb ten może powodować zgorzel przed i powschodową siewek owsa, co w efekcie powoduje ubytki roślin oraz ogranicza ich wzrost [Kiecana i Kocyłak 1999, Strausbaugh i in. 2004, Mielniczuk 2008, Kiecana i in. 2014].

Gatunki *F. culmorum* i *F. avenaceum* okazały się także główną przyczyną fuzariozy wiech owsa w Polsce, przy czym w ostatnich latach duże znaczenie w powodowaniu tej choroby ma również *F. poae*. Przeprowadzone obserwacje potwierdziły wyniki innych autorów [Schipilova i Gagkaeva 1997, Barreto i in. 2004, Stenglein i in. 2012], że grzyb ten porażając kłosa i wiechy zbóż, nie powoduje typowych dla fuzariozy oznak etiologicznych i objawów chorobowych oraz nie wpływa znacząco na zdolność kiełkowania ziarniaków. Ponadto wiechy, w zależności od warunków pogodowych, zasiedlane są w różnym stopniu przez *F. sporotrichioides*, *F. equiseti*, *F. crookwellense* oraz *F. graminearum*. Stwarza to niebezpieczeństwo zanieczyszczenia ziarna owsa i jego przetworów metabolitami wytwarzanymi przez te grzyby, które są toksyczne dla organizmów stałocieplnych.

**Uzyskane wyniki badań sugerują, że w warunkach zagrożenia przez *Fusarium* spp., wartość przedplonowa owsa w płodozmianie zbożowym może okazać się niewystarczająca dla istotnej poprawy stanu zdrowotności roślin następczych, dlatego też wskazane jest wykorzystanie w uprawie genotypów o malej podatności na porażenie przez te patogeny.**

#### **SZKODLIWOŚĆ *FUSARIUM AVENACEUM* DLA WYBRANYCH GENOTYPÓW OWSA**

Szkodliwość *F. avenaceum* dla siewek i podstawy źdźbła owsa potwierdzają wyniki przeprowadzonych badań polowych i fitotronowych z inokulacją ziarna przed siewem przez tego grzyba.

Przeprowadzone **badania polowe** wykazały istotny wpływ analizowanego szczepu *F. avenaceum* nr 122 na liczbę siewek 12 genotypów owsa, a także na liczbę roślin przed zbiorem, liczbę wiech oraz plon ziarna z poletka we wszystkich latach badań. Podobnie jak w przypadku porażenia owsa przez *F. crookwellense*, w tych samych warunkach uprawy, największy ubytek roślin stwierdzono w pierwszych sześciu tygodniach od wysiewu inokulowanego ziarna [Mielniczuk 2008].

Średnio po 3 latach badań obniżka plonu ziarna w porównaniu z kontrolą w wyniku inokulacji ziarna przez *F. avenaceum* wynosiła od 40,3% w przypadku odmiany Bohun do 71,1% w przypadku rodu hodowlanego STH 5501.

**W badaniach fitotronowych, mających na celu określenie szkodliwości *F. avenaceum* dla siewek owsa,** wykorzystano sześć szczepów grzyba scharakteryzowanych pod względem zdolności do produkcji moniliforminy na podłożu ryżowym. Zawartość tego metabolitu w ziarnie ryżu wynosiła od 0,072  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  w przypadku szczepu nr O-032 do 19,87  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  w przypadku szczepu nr O-122.

We wszystkich kombinacjach doświadczenia z zakażeniem ziarniaków owsa przez sześć szczepów *F. avenaceum*, występowały siewki z objawami chorobowymi. Porażone rośliny charakteryzowały się nekrozą korzeni i części podliścieniowej, a przy silnym porażeniu także redukcją systemu korzeniowego oraz chlorozą blaszki liściowej. Ponadto porażone siewki owsa miały zahamowany wzrost. Notowano także ubytki roślin spowodowane zgorzelą przedwzrostową siewek.

Analiza statystyczna wartości indeksów porażenia wykazała, że inokulacja ziarna przez wszystkie analizowane szczepy *F. avenaceum* istotnie wpłynęła na zdrowotność siewek badanych odmian owsa w porównaniu z kontrolą.

Wykazano, że w warunkach kontrolowanej temperatury i wilgotności szczepy *F. avenaceum* charakteryzowały się mniejszą wirulencją dla siewek sześciu badanych odmian owsa, aniżeli *F. culmorum* w testach przeprowadzonych przez Kiecanę i Kocylak [1999] oraz *F. graminearum* nr Tz 56 [Kiecana i in. 2014]. Szczep *F. avenaceum* O-122, który wytwarzał największą ilość moniliforminy na podłożu ryżowym okazał się najbardziej wirulentny w stosunku do siewek badanych odmian owsa, średnia wartość indeksu porażenia siewek w kombinacji doświadczenia z inokulacją przez ten szczep wynosiła 76,04. Natomiast istotnie najmniejszą wirulencją dla siewek owsa charakteryzował się szczep nr O-032, dla którego średni indeks porażenia siewek dla wszystkich odmian wynosił 18,54. Stwierdzenie istotnej korelacji pomiędzy wielkością indeksu porażenia badanych odmian owsa w warunkach fitotronu, a ilością produkowanej moniliforminy wskazuje na udział tego metabolitu w patogenezie zgorzeli siewek.

Istotnie najmniejsza średnia wartość indeksu porażenia odmiany Rajtar przez analizowane szczepy *F. avenaceum* upoważnia do uznania jej za najmniej podatną na infekcję przez ten gatunek w warunkach kontrolowanej temperatury i wilgotności.

**Badania podatności wybranych odmian owsa na porażenie wiech przez *F. avenaceum* w warunkach ścisłego doświadczenia polowego** wykazały, że inokulacja wiech zawiesiną makrokonidiów analizowanego szczepu grzyba w czasie kwitnienia jest przyczyną redukcji plonu w wyniku zmniejszenia liczby ziarniaków w wiesze i masy 1000 ziaren.

**Przeanalizowany pod mikroskopem skaningowym (SEM) proces infekcji** wykazał zasiedlanie plew i plewek oraz zewnętrznych i wewnętrznych części ziarniaków przez grzybnię patogena.

W badanych warunkach plon ziarna uzyskany z wiech inokulowanych *F. avenaceum* obniżył się przeciętnie o 38,2%. Mniejszą szkodliwość dla wiech owsa, w odniesieniu do uzyskanych wyników, wykazywały natomiast *F. crookwellense*, *F. graminearum* i *F. poae* [Mielniczuk i in. 2004, Kiecana i in. 2004, 2005, 2012, Vogelgsang i in. 2008].

Analiza statystyczna wykazała, że redukcja plonu ziarna była w największym stopniu istotnie zależna od redukcji liczby ziarniaków w wiesze ( $r = 0,646$ ), natomiast w mniejszym od redukcji MTZ ( $r = 0,459$ ). Zanotowano również ujemną korelację pomiędzy redukcją liczby ziarniaków w wiesze, a obniżką masy 1000 ziaren ( $r = -0,367$ ). W badaniach prowadzonych przez innych autorów na pszenicy i jęczmieniu grzyb ten w większym stopniu wpływał na obniżenie MTZ [Kiecana 1994, Goliński i in. 2002, 2010].

Podobnie jak w przypadku wcześniejszych badań owsa oraz innych zbóż [Kiecana 1994, Kiecana i in. 2002, Chełkowski i in. 2000, Goliński i in. 2002, 2010, Vogelgsang i in. 2008, Linkmeyer i in. 2013] analizowane odmiany różniły się podatnością na porażenie wiech przez *F. avenaceum* w fazie kwitnienia. W oparciu o wyniki doświadczeń polowych stwierdzono także dużą zmienność w reakcji badanych odmian na porażenie wiech przez badany szczep grzyba w poszczególnych latach badań, a to wskazuje na znaczący wpływ interakcji genotypowo-środowiskowej na rozwój fuzariozy. Podobne zależności u odmian pszenicy i pszenżyta wykazali Chełkowki i współautorzy [2000], Goliński i współautorzy [2002], Vogelgsang i współautorzy [2008], zaś w przypadku jęczmienia Kiecana [1994].

**Badania chemiczne** wykazały, że inokulacja wiech przez *F. avenaceum* w czasie kwitnienia jest także przyczyną zanieczyszczenia ziarna moniliforminą (od 0,010 do 0,870 mg·kg<sup>-1</sup>) i enniatynami (EnnB od 0,406 do 0,985 mg·kg<sup>-1</sup>, EnnB1 od 0,000 do 1,029 mg·kg<sup>-1</sup>). Prezentowane badania potwierdzają doniesienia innych

autorów, o niewielkim poziomie zanieczyszczenia ziarna owsa moniliforminą [Kiecana i in. 2002, Uhlig i in. 2006, Tittlemier i in. 2013]. Największe średnie ilości tego metabolitu w ziarnie pozyskanym z wiech porażonych przez analizowany szczep *F. avenaceum* stwierdzono w przypadku odmian Gniady ( $0,546 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) i Szakal ( $0,491 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), najmniejsze zaś w przypadku odmiany Polar ( $0,042 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) oraz Deresz ( $0,064 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), jednak w poszczególnych latach zawartość MON u badanych odmian była zróżnicowana.

Związek pomiędzy zawartością MON w ziarnie, a redukcją plonu wydaje się być zależny od typu odporności odmian oraz od warunków pogodowych, tak jak w przypadku innych mykotoksyn [Goliński i in. 2010, Bernhoft i in. 2012]. Stwierdzony w latach 2005 i 2006 brak istotnych korelacji lub korelacje ujemne pomiędzy badanymi parametrami struktury plonu, a ilością moniliforminy w ziarnie owsa, może świadczyć o tolerancji badanych odmian na obecność tego metabolitu w analizowanych warunkach uprawy.

*Fusarium avenaceum* produkował w ziarnie owsa także enniatyny B i B1, które są najczęściej spotykanymi analogami w warunkach naturalnych [Jestoi 2008, Svingen i in. 2016]. Podobnie, jak w przypadku moniliforminy, ziarno owsa w mniejszym stopniu zanieczyszczane było enniatynami w porównaniu do innych zbóż [Uhlig i in. 2006, Bryła i in. 2016, Linkmeyer i in. 2013, Svingen i in. 2016, Stanciu i in. 2017].

Wykazano także, że analizowany szczep *F. avenaceum* nr O-070 nie produkował w ziarnie owsa beauwerycyny, co jest zbieżne z badaniami Stępnia i Waśkiewicz [2013] oraz Covarelli i współautorów [2015].

**Przyjmując za kryterium oceny podatności odmian obniżkę plonu oraz zawartość moniliforminy w ziarnie, najmniej podatnymi na porażenie wiech przez *F. avenaceum* okazały się odmiany Rajtar, Bingo i Polar.**

Natomiast odmiana Chwat wykazująca znaczną podatność zarówno na porażenie wiech, jak i siewek owsa przez *F. avenaceum* wydaje się najmniej wskazaną do uprawy.

**Określenie stopnia odporności odmian owsa na porażenie przez *Fusarium* spp. i zanieczyszczenie ziarna mykotoksynami jest cenną informacją zarówno dla hodowli, jak i dla praktyki rolniczej, pozwalającą na właściwy dobór genotypów do uprawy i uzyskanie plonu wysokiej jakości.**

Ponadto poznanie roli grzybów rodzaju *Fusarium* w patogenezie chorób owsa jest ważnym aspektem dla późniejszego doboru metod zapobiegających przenoszeniu ich na inne rośliny.

## BADANIA LABORATORYJNE

Badania dotyczące wpływu podłoża oraz temperatury na wzrost i zarodnikowanie *F. avenaceum* wykazały, że spośród trzech analizowanych podłoży hodowlanych (mineralne SNA, owsiane - OW, dekstrozowo-ziemniaczane – PDA), najbardziej korzystnym dla wzrostu i zarodnikowania badanych szczepów grzyba okazała się pożywka owsiana, zaś najwięcej cech różnicujących analizowane szczepy pod względem morfologicznym obserwowano na podłożu dekstrozowo-ziemniacznym (PDA).

Bez względu na rodzaj podłoża najkorzystniejszą dla rozwoju *F. avenaceum* okazała się temperatura 22°C, przy czym temperatury 12 i 4°C nie ograniczały tworzenia makrokonidiów przez badane szczepy grzyba, ale wydłużały czas ich powstawania. Potwierdza to zdolność *F. avenaceum* do rozwoju w szerokim zakresie temperatur [Kiecana i in. 2003, Logrieco i in. 2003, Bernhoft i in. 2012].

Istotnym uzupełnieniem tych informacji jest dokumentacja fotograficzna przedstawiająca wzrost wybranych szczepów *F. avenaceum* na różnych podłożach w trzech temperaturach, które mogą być wykorzystane jako klucz do identyfikacji gatunków i zostaną przekazane do Banku Patogenów Roślin i Badania ich Bioróżnorodności IOR celem wykorzystania w monografii najgroźniejszych patogenów roślin.

Wyjątkowo cenne informacje dla nauki stanowią wyniki badań nad **występowaniem dopełniających się typów kojarzeniowych wśród izolatów *Fusarium avenaceum* i tworzeniem owocników tego grzyba w warunkach *in vitro***. Badania molekularne izolatów *F. avenaceum* wyosobnionych z organów owsa uprawianego w różnych regionach Polski ujawniły występowanie w analizowanej grupie genotypów *MAT1-1* i *MAT1-2*. Frekwencja występowania izolatów, o idiomorfach *MAT1-1* i *MAT1-2* w badanej populacji *F. avenaceum* wynosiła odpowiednio 23% i 77%.

**Dwie wybrane sekwencje nukleotydowe *F. avenaceum* nr O-070 i O-122, odpowiednio dla typów kojarzeniowych *MAT1-1* i *MAT1-2* zamieszczono w bazie GenBank NCBI (Numery dostępu: F. a. O-070 - MF797948 i F. a. O-122 - MF797949 [www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/)).**

Stymulowanie tworzenia perytecjów *F. avenaceum* w warunkach *in vitro* na marchwiowym podłożu hodowlanym (CA) poprzez krzyżowanie szczepów tego grzyba o dopełniających się typach kojarzeniowych (*MAT1-1* i *MAT1-2*) okazało się skuteczne w przypadku sześciu kombinacji: F.a. O-001+F.a. O – 114, F.a. O-001+F.a. O – 122,

F.a. O-032+F.a. O – 114, F.a. O-032+F.a. O – 122, F.a. O-070+F.a. O – 114, F.a. O-070+F.a. O – 122. **Wykorzystana metoda krzyżowania szczepów *F. avenaceum* umożliwiła uzyskanie po raz pierwszy w Polsce i na świecie, w warunkach *in vitro*, perytecjów tego grzyba.**

## PODSUMOWANIE

- Zagrożenie dla siewek owsa uprawianego w Wielkopolsce stanowią gatunki *F. avenaceum*, *F. culmorum* i *F. equiseti*, przy czym szkodliwość szczepów *F. avenaceum* dla siewek w znacznym stopniu zależy od ilości wytwarzanej moniliforminy, co wskazuje na fitotoksyczny charakter tego metabolitu.
- Gatunek *F. culmorum* należy uznać za główną przyczynę choroby podsuszkowej owsa, a powszechne zasiedlanie korzeni i źdźbeł przez tego patogena stwarza niebezpieczeństwo nagromadzenia się inokulum w glebie oraz porażenia roślin następczych.
- Duża szkodliwość *F. avenaceum* dla owsa wiąże się ze zdolnością porażania tego zboża we wszystkich fazach wzrostu oraz z zanieczyszczaniem ziarna moniliforminą i enniatynami. Uznając za kryterium oceny redukcję liczby roślin i obniżkę plonu ziarna z poletka w warunkach inokulacji ziarna i gleby, za najmniej podatną na porażenie siewek oraz korzeni i podstawy źdźbła owsa przez *F. avenaceum* należy uznać odmianę Bohun.
- Przyjmując za kryterium oceny obniżkę plonu oraz zawartość moniliforminy w ziarnie w wyniku inokulacji wiech przez *F. avenaceum*, za najmniej podatne na porażenie przez tego patogena należy uznać odmiany Rajtar, Bingo i Polar.
- Biorąc pod uwagę znaczną podatność odmiany Chwat na porażenie różnych organów przez *F. avenaveum*, wydaje się ona najmniej wskazana do uprawy w warunkach zagrożenia przez grzyby rodzaju *Fusarium*.
- Powszechne zasiedlanie ziarna i plew owsa uprawianego w zachodniej i centralnej Polsce przez toksynotwórcze gatunki *F. poae*, *F. sporotrichioides* i *F. culmorum* wskazuje także na ich poważny udział w powodowaniu fuzariozy wiech.
- Analiza warunków pogodowych w badanych sezonach wegetacji oraz obniżki plonu ziarna będącej wynikiem inokulacji wiech przez *F. avenaceum* potwierdza dużą tolerancję tego grzyba na temperaturę i wilgotność.

- Zróznicowana reakcja badanych odmian owsa na porażenie wiech przez *F. avenaceum* w analizowanych latach badań, wskazuje na duży stopień zależności genotypowo-środowiskowej.
- W zakresie badanych warunków za najkorzystniejsze dla wzrostu i zarodnikowania *F. avenaceum* należy uznać podłoże owsiane oraz temperaturę 22°C.
- Krzyżowanie szczepów *F. avenaceum* o dopełniających się typach kojarzeniowych *MATI-1* i *MATI-2* pozwoliło na uzyskanie w warunkach laboratoryjnych po raz pierwszy w Polsce i na świecie, stadium teleomorfy tego grzyba.

## PIŚMIENNICTWO

- Barreto D., Carmona M., Ferrazini M., Zanelli M. and Perez B.A., 2004. Occurrence and pathogenicity of *Fusarium poae* in barley in Argentina. *Cer. Res. Comm.*, 32, 1, 53-60.
- Bartnikowska E., 2003. Przetwory z ziarna owsa jako źródło ważnych substancji prozdrowotnych w żywieniu człowieka. *Biul. IHAR*, 229, 235-245.
- Bernhoft A., Torp M., Clasen P.-E., Løes A.-K., 2012. Influence of agronomic and climatic factors on *Fusarium* infestation and mycotoxin contamination of cereals in Norway. *Food Add. Contam.*, 29, 7, 1129-1140.
- Bryła M., Waśkiewicz A., Podolska G., Szymczyk K., Jędrzejczak R., Damaziak K., Sułek A., 2016. Occurrence of 26 Mycotoxins in the Grain of Cereals Cultivated in Poland. *Toxins (Basel)*, 8, 6, 160.
- Chełkowski J., Kaptur P., Tomkowiak M., Kostecki M., Goliński P., Ponitka A., Ślusarkiewicz-Jarzina A., and Bocianowski J., 2000. Moniliformin accumulation in kernels of triticale accessions inoculated with *Fusarium avenaceum*, in Poland. *J. Phytopathol.*, 148, 433-439.
- Christ D.S., Märlander B., and Varrelmann M., 2011. Characterization and Mycotoxigenic potential of *Fusarium* species in freshly harvested and stored sugar beet in Europe. Institute of Sugar Beet Research, Holtenser Landstr., 77, 37079. Göttingen, Germany.
- Covarelli L., Beccari G., Prodi A., Generotti S., Etruschi F., Meca G., Juan C., Mañes J., 2015. Biosynthesis of beauvericin and enniatins in vitro by wheat *Fusarium* species and natural grain contamination in an area of central Italy. *Food Microbiol.*, 46, 618-26.
- Crombie W.M.L., Crombie L., Green J.B. and Lucas J.A., 1986. Pathogenicity of "Take all" fungus to oats: its relationship to the concentration and detoxification of the four avenacins. *Phytochemistry*, 25, 2075-2083.
- Desjardins A.E., 2006. *Fusarium* – mycotoxins chemistry genetics and biology. APS. PRESS. The Amer. Phytopathol. Soc. St. Paul. Minnesota USA.
- Gibiński M., Gumul D., Korus J., 2005. Prozdrowotne właściwości owsa i produktów owsianych. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*, 4, 45, 49-60.
- Goliński P., Kaczmarek Z., Kiecana I., Wiśniewska H., Kaptur P., Kostecki M., Chełkowski J., 2002. *Fusarium* head blight of common Polish wheat cultivars – comparison of effects of *Fusarium avenaceum* and *Fusarium culmorum* on yield components. *J. Phytopathol.*, 150, 135-141.
- Goliński P., Waśkiewicz A., Wiśniewska H., Kiecana I., Mielniczuk E., Gromadzka M., Kostecki M., Bocianowski J., Rymaniak E., 2010. Reaction of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars to infection with *Fusarium* spp. mycotoxins contamination in grain and chaff. *Food Add. Contam. A.*, 27, 7, 1015-1024.

- Jestoi M., 2008. Emerging *Fusarium* – mycotoxins fusaproliferin, beauvericin, enniatins, and Moniliformin – A review. Crit. Rev. Food Sci. Nutrit., 48, 21-49.
- Kawka A., 2010. Współczesne trendy w produkcji piekarskiej – wykorzystanie owsa i jęczmienia jako zbóż niechlebowych. Żywność, Nauka, Technologia, Jakość, 3, 70, 25-43.
- Kerényi Z., Moretti A., Waalwijk C., Oláh B., Hornok L., 2004. Mating type sequences in asexually reproducing *Fusarium* species. Appl. Environ. Microbiol., 70, 4419-4423.
- Kiecana I., 1994. Badania nad fuzariozą kłosów jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.) z uwzględnieniem podatności odmian i zawartości mykotoksyn w ziarnie. Wyd. AR, Lublin, Ser. Wyd. – Rozpr. Nauk., 161, 1-49.
- Kiecana I., Kocylał E., 1999. Pathogenicity of *Fusarium* spp. on oats seedlings (*Avena sativa* L.). Plant Breed. Seed Sci., 43, 1, 91-99.
- Kiecana I., Mielniczuk E., 2001. Występowanie *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc., *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. oraz *Fusarium crookwellense* Burgess, Nelson & Toussoun na rodach hodowlanych owsa (*Avena sativa* L.). Acta Agrobot., 54, 1, 83-93.
- Kiecana I., Mielniczuk E., Kaczmarek Z., Kostecki M., Goliński P., 2002. Scab response and moniliformin accumulation in kernels of oat genotypes inoculated with *Fusarium avenaceum* in Poland. Eur. J. Plant Pathol., 108, 245-251.
- Kiecana I., Mielniczuk E., Cegiełko M., Pszczółkowski P., 2003. Badania nad chorobami podsuszkowymi owsa (*Avena sativa* L.) z uwzględnieniem temperatury i opadów. Acta Agrobot., 56, 1-2, 95-107.
- Kiecana I., Mielniczuk E., Cegiełko M., 2004. Reaction of oat genotypes to *Fusarium avenaceum* (W.G.S.M.) Sacc. and *Fusarium graminearum* (Schwabe.) infection. Latv. J. of Agr. 7, 165-169.
- Kiecana I., Mielniczuk E., Perkowski J., Goliński P., 2005. Porażenie wiech przez *Fusarium poae* (Peck.) Wollenw. oraz zawartość mikotoksyn w ziarnie owsa. Acta Agrobot., 58, 2, 91-102.
- Kiecana I., Mielniczuk E., 2010. *Fusarium* head blight of rye (*Secale cereale* L.). Acta Agrobot., 63, 1, 129-135.
- Kiecana I., Cegiełko M., Mielniczuk E., Perkowski J., 2012. The occurrence of *Fusarium poae* (Peck) Wollenw. on oat (*Avena sativa* L.) panicles and its harmfulness. Acta Agrobot., 65, 169-178.
- Kiecana I., Mielniczuk E., Cegiełko M., Pastucha A., 2014. The occurrence of *Fusarium* spp. on oat (*Avena sativa* L.) and susceptibility of seedlings of selected genotypes to infection with *Fusarium graminearum* Schwabe. Acta Agrobot. 67, 2, 57-66.
- Kulik T., Pszczółkowska A., Łojko M., 2011. Multilocus Phylogenetics Show High Intraspecific Variability within *Fusarium avenaceum*. Int. J. Mol. Sci., 12, 5626-5640.
- Lange E., 2003. Wpływ ekstrudowanych przetworów z owsa nagoziarnistego na zawartość tłuszczu w żołądku i lipemię po posiłkową u szczurów. Biul. IHAR, 229, 247-261.
- Lange E., 2010. Produkty owsiane jako żywność funkcjonalna. Żywność, Nauka, Technologia, Jakość, 3, 70, 7- 24.
- Linkmeyer A., Götz M., Hu L., Asam S., Rychlik M., Hausladen H., Hess M., Hückelhoven R., 2013. Assessment and introduction of quantitative resistance to *Fusarium* head blight in elite spring barley. Phytopathology, 103, 1252-1259.
- Logrieco A., Bottalico A., Mule G., Moriatti A., Perrone G., 2003. Epidemiology of toxigenic fungi and their associated mycotoxins for some mediterranean crops. Eur. J. Plant Pathol., 109, 557- 645.
- Lysøe E., Harris L.J., Walkowiak S., Subramaniam R., Divon H.H., Riiser E.S., Lorens C., Gabaldo N.T., Kistler H.C., Jonkers W., Kolseth A-K., Nielsen K.F., Thrane U., Frandsen R.J.N., 2014. The Genome of the Generalist Plant Pathogen *Fusarium avenaceum* Is Enriched with Genes Involved in Redox, Signaling and Secondary Metabolism. PLOS ONE, 9, 11, e112703.
- Mielniczuk E. 2008. Pathogenicity of *Fusarium crookwellense* Burgess, Nelson and Toussoun to 12 genotypes of oat (*Avena sativa* L.). Plant Breed. Seed Sci., 57, 3-12.

- Mielniczuk E., Kiecana I., Perkowski J., 2004. Susceptibility of oat genotypes to *Fusarium crookwellense* Burgess, Nelson and Toussoun infection and mycotoxin accumulation in kernels. *Biol.*, Bratislava, 59, 6, 809-816.
- Mielniczuk E., Kiecana I., Cegiełko M., Pastucha A., 2015. Wpływ sztucznego zakażenia owsa przez *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc. na plon oraz zawartość mykotoksyn w ziarnie. *Biul. IHAR*, 275, 65-76.
- Myszka K., Boros D., 2013. Poszukiwanie genotypów owsa o poprawnej wartości odżywczej oraz wysokich właściwościach bioaktywnych. *Biul. IHAR*, 26, 101-112.
- Nalim F.A., Elmer W.H., McGovern R.J., Geiser D.M., 2009. Multilocus phylogenetic diversity of *Fusarium avenaceum* pathogenic on *Lisianthus*. *Phytopathology*, 2009, 99, 462-468.
- Osbourn A.E., Clarke B.R., Lumenss P., Scott P.R., Daniels M.J., 1994. An oats species lacking avenacin is susceptible to infection by *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 45, 457-461.
- Prażak R., Romanowicz A., 2014. Wykorzystanie postępu biologicznego w uprawie owsa w Polsce. *Pol. J. Agr.*, 17, 30-37.
- Redaelli R., Del Frate V., Bellato S., Terracciano G., Ciccoritti R., Germeier C.U., de Stefanis E., Sgrulletta D., 2013. Genetic and environmental variability in total and soluble  $\beta$ -glucan in European oat genotypes. *J. Cereal Sci.*, 57, 193-199.
- Schipilova N.P., Gagkaeva T., 1997. The forms of manifestation of *Fusarium* head blight on the seeds and heads of cereal crops. *Cer. Res. Comm.*, 25, 2/3, 815-816.
- Sikora P., Tosh S., Brummer Y., Olsson O., 2013. Identification of high  $\beta$ -glucan oat lines and localization and chemical characterization of their seed kernel  $\beta$ -glucans. *Food Chem.*, 137, 83-91.
- Sørensen J.L., Giese H., 2013. Influence of Carbohydrates on Secondary Metabolism in *Fusarium avenaceum*. *Toxins*, 5, 1655-1663.
- Stanciu O., Juan C., Miere D., Loghin F., Mañes J., 2017. Presence of Enniatins and Beauvericin in Romanian Wheat Samples From Raw Material to Products for Direct Human Consumption. *Toxins*, 9, 189.
- Stenglein S.A., Dinolfo M.I., Bongiorno F. & Moreno M.V., 2012. Response of wheat (*Triticum* spp.) and barley (*Hordeum vulgare*) to *Fusarium poae*. *Agrociencia*, 46, 299-306.
- Stępień Ł., Waśkiewicz A., 2013. Sequence divergence of the enniatins synthase gene in relation to production of beauvericin and enniatins in *Fusarium* species. *Toxins*, 5, 537-555.
- Strausbaugh C.A., Bradley C.A., Koehn A.C., Forster R.L., 2004. Survey of root of wheat and barley in southeastern Idaho. *J. Plant Pathol.*, 26, 167-176.
- Sułek A., Noworolnik K., 2013. Uprawa owsa na cele paszowe i spożywcze. *Wyd. IUNG-PIB*, Puławy Wołoch R., Pisulewski P.M., 2003. Wpływ mąki otrzymanej z ziarna nieoplewionych i oplewionych form jęczmienia i owsa na profil lipidowy surowicy krwi szczurów. *Biul. IHAR*, 229, 271-281.
- Svingen T., Hansen N.L., Taxvig C., Vinggaard A.M., Jensen U., Rasmussen P.H., 2016. Enniatin B and Beauvericin are Common in Danish Cereals and Show High Hepatototoxicity on a High-Content Imaging Platform. *Environl. Toxicol.*, 32, 1658-1664.
- Tamburic-Ilincic L., 2010. *Fusarium* species and mycotoxins associated with oat in southwestern Ontario, Canada. *Can. J. Plant Sci.*, 90, 211-216.
- Tittlemier S.A., Roscoe M., Trelka R., Gaba D., Chan J.M., Patrick S.K., Sulyok M., Krska R., McKendry T., Gräfenhan T., 2013. *Fusarium* damage in small cereal grains from Western Canada. 2. Occurrence of *Fusarium* toxins and their source organisms in durum wheat harvested in 2010. *J. Agric. Food Chem.*, 61, 5438-5448.
- Turgeon B.G., Yoder O.C., 2000. Proposed nomenclature forming type genes of filamentous Ascomycetes. *Fungal Genet. Biol.*, 31, 1, 1-5.
- Uhlig S., Torp M. & Heier B.T., 2006. Beauvericin and enniatins A, A1, B and B1 in Norwegian grain: a survey. *Food Chem.*, 94, 193-201.

- Uhlig, S., Jestoi, M., Parikka, P., 2007. *Fusarium avenaceum* - the North European situation. Int. J. Food Microbiol., 119, 17-24.
- Vogelgsang S., Sullyok M., Hecker A., Jenny E., Krska R., Schuhmacher R., Forrer H.-R., 2008. Toxigenicity and pathogenicity of *Fusarium poae* and *Fusarium avenaceum* on wheat. Eur. J. Plant Pathol. 122, 265-276.
- Wołoch R., Pisulewski P.M., 2003. Wpływ mąki otrzymanej z ziarna nieoplewionych i oplewionych form jęczmienia i owsa na profil lipidowy surowicy krwi szczurów. Biul. IHAR, 229, 271-281.
- [www.instytutrolny.pl](http://www.instytutrolny.pl) (dostęp 15.09.2017).
- [www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/).
- Yli-Mattila T., 2010. Ecology and evolution of toxigenic *Fusarium* species in cereals in Northern Europe and Asia. J. Plant Pathol., 92, 1, 7-18.

##### 5. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO – BADAWCZYCH:

Pracę naukową rozpoczęłam w styczniu 1996 roku jako uczestnik studiów doktoranckich Akademii Rolniczej (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy) w Lublinie, w Katedrze Fitopatologii Wydziału Ogrodniczego, w której zostałam włączona do tematyki badawczej z zakresu chorób roślin, ze szczególnym uwzględnieniem zbóż. Uczestnicząc w pracach badawczych Katedry zapoznałam się z taksonomią i zasadami oznaczania grzybów, metodami dotyczącymi oceny zdrowotności roślin i określania podatności odmian na patogeny oraz z metodami i programami statystycznymi wykorzystywanymi w opracowywaniu i interpretacji wyników badań.

W 1996 roku rozpoczęłam badania polowe nad fuzariozą wiech owsa i podatnością genotypów tego zboża na porażenie przez wybrane gatunki rodzaju *Fusarium* w warunkach uprawy województwa lubelskiego.

W czasie studiów doktoranckich podjęłam także współpracę z Katedrą Chemii Akademii Rolniczej w Poznaniu, w zakresie oznaczania jakościowego i ilościowego mykotoksyn obecnych w ziarnie owsa, gdzie odbyłam staże naukowe w zespole prof. dr hab. Piotra Golińskiego (zał. 4, pkt. 5).

Obserwacje fuzariozy wiech wykazały, że w warunkach Lubelszczyzny, nasilenie występowania tej choroby może sięgać 15%. Natomiast analiza mykologiczna wskazała na duży udział gatunku *F. avenaceum* w porażaniu wiech oraz zwróciła uwagę na częste zasiedlanie ziarna i plew owsa przez gatunek *F. poae*. Badania te wykazały także występowanie innych toksynotwórczych gatunków, w tym nowego w warunkach Polski patogena owsa – *F. crookwellense* (zał. 3, pozycje w wykazie II. 2.2, 3.2, 3.3).

Na podstawie badań z inokulacją wiech, za najbardziej szkodliwy dla wiech owsa, spośród analizowanych gatunków tego rodzaju (*F. avenaceum*, *F. crookwellense*, *F. culmorum* i *F. sporotrichioides*), uznano *F. culmorum*. Wykazano, że szczep tego grzyba nr 37 może być przyczyną blisko 50% obniżki plonu ziarna. Badania te zwróciły także uwagę na ważny problem zanieczyszczenia ziarna owsa wtórnymi metabolitami *Fusarium* spp., toksycznymi dla organizmów stałocieplnych. *F. culmorum* nr 37 okazał się producentem deoksyniwalenolu (DON) oraz 3-AcDON. Natomiast szkodliwość *F. avenaceum* dla zbóż potęguje zdolność do wytwarzania w porażonym ziarnie moniliforminy.

Rezultaty przeprowadzonych ścisłych doświadczeń polowych dostarczyły cennych informacji dla praktyki rolniczej oraz dla specjalistów z zakresu hodowli, między innymi poprzez wskazanie odmiany Sławko jako najmniej podatnej na porażenie wiech przez *Fusarium* spp. Odmiana ta do chwili obecnej znajduje się na liście odmian uprawnych owsa (COBORU) i jest wykorzystywana w pracach hodowlanych.

**Efektom prowadzonych badań było przygotowanie w 1999 r., pod kierunkiem prof. dr hab. Ireny Kiecany rozprawy doktorskiej pt. „Badania nad występowaniem fuzariozy wiech owsa (*Avena sativa* L.) z uwzględnieniem podatności odmian i zawartości mykotoksyn w ziarnie”, która została przez obu recenzentów przedstawiona do wyróżnienia nagrodą J. M. Rektora AR.**

Wyniki uzyskane w tym cyklu badań posłużyły także do opracowania publikacji naukowych wydrukowanych w czasopiśmie wyróżnionych w bazie JCR, a także były prezentowane na konferencjach naukowych, między innymi: International Conference of Ph.D. Students, section Agriculture, University of Miskolc, Hungary, 11 – 17. 08. 1997, 6<sup>th</sup> European *Fusarium* Seminar and Third COST 835 Workshop (Agriculturally Important Toxigenic Fungi) At the BBA and FU Berlin, Germany, 11 – 16 September 2000 i VII European Seminar *Fusarium* – Mycotoxins, Taxonomy and Pathogenicity, Poznań, Poland, September, 4-7. 2002 (zał. 3 pozycje w wykazie II: 1.1, 1.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.10.)

**Badania rozpoczęte w 1996 r., dotyczące reakcji odmian i rodów hodowlanych owsa na porażenie wiech przez różne szczepy toksynotwórczych gatunków rodzaju *Fusarium* stanowiły główny nurt mojej pracy naukowej i były realizowane w ramach badań własnych i działalności statutowej Katedry oraz w ramach projektów finansowanych przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, wykonywanych we współpracy z Hodowlą Roślin Danko, Sp. z o. o., Małopolską Hodowlą Roślin Sp. z o. o.**

oraz z Hodowlą Roślin Strzelce, Sp. z o. o., grupa IHAR, w których w latach 2008-2013 byłam **głównym wykonawcą**, zaś w latach 2014-2017 **kierownikiem**.

W badaniach tych, obok gatunków *F. avenaceum* i *F. culmorum* uwzględniono także ***F. graminearum***, powszechnie uznawany za jeden z najgroźniejszych patogenów zbóż, na świecie. Występowanie objawów porażenia wiech przez badane szczepy *Fusarium* spp. oraz znaczna obniżka plonu ziarna świadczą o niebezpieczeństwie wystąpienia epidemii tej choroby na owsie w warunkach korzystnych dla rozwoju tych grzybów. Na podstawie ścisłych doświadczeń polowych wykazano mniejszą szkodliwość gatunku *F. graminearum* dla wiech owsa w warunkach uprawy woj. lubelskiego, w porównaniu z *F. avenaceum* i *F. culmorum*. Potwierdzono, że szkodliwość tych grzybów zasługuje na uwagę nie tylko ze względu na redukcję plonu, ale także ze względu na zanieczyszczanie ziarna mykotoksynami, zwłaszcza związkami trichotecenowymi z grupy B, a w przypadku *F. avenaceum* moniliforminą (zał. 3. pozycje w wykazie: II. 1.2, 2.6, 2.7, 2.8, 3.6, 3.9, 3.11, 3.16, 3.20, 3.30, 3.31, 3.35, 3.36).

**Do szczególnie ważnych osiągnięć tego cyklu badań należy ustalenie po raz pierwszy w Polsce i na świecie znacznej wirulencji gatunku *Fusarium crookwellense* dla wiech owsa.** Przeprowadzone badania polowe z inokulacją wiech w czasie kwitnienia udowodniły, że szkodliwość *F. crookwellense* dla różnych odmian owsa jest zbliżona do najbardziej wirulentnych szczepów *F. culmorum*, gatunku uznawanego za najgroźniejszego patogena zbóż w Polsce. Wykazano, że średnia obniżka plonu ziarna w wyniku porażenia wiech przez *F. crookwellense* wynosi ok. 32%.

Przy współpracy z Katedrą Chemii UP w Poznaniu w ziarnie badanych genotypów owsa porażonym przez tego patogena oznaczono **niwalenol, metabolit silnie toksyczny dla organizmów stałocieplnych**, którego stężenie wynosiło od 0,01 do 0,37 mg · kg<sup>-1</sup> w latach 1996-1998 i od 0,007 do 3,256 mg · kg<sup>-1</sup> w latach 2014-2015), jak również **deoksyniwalenol i 3-AcDON** oraz **fuzarenon X i zearalenon** - wyniki badań były prezentowane między innymi na Sesji Naukowej IOR oraz na posiedzeniach naukowych Polskiego Towarzystwa Fitopatologicznego Oddziałów Lubelskiego i Wrocławskiego oraz zostały opublikowane w czasopiśmie *Biologia*, Bratysława i w *Postęпах w Ochronie Roślin* (zał. 3, pozycje w wykazie: II. 1.3; 2.25, 3.10, 3.45).

Natomiast przeprowadzenie, ścisłych doświadczeń polowych z **inokulacją ziarna przed siewem**, w latach 2002-2004, pozwoliło na uznanie **po raz pierwszy w warunkach Polski, gatunku *F. crookwellense* za czynnik etiologiczny zgorzeli siewek oraz**

**podstawy źdźbła owsa.** Badania te umożliwiły także wytypowanie odmiany Bohun, jako najmniej podatnej na porażenie siewek przez ten gatunek (zał. 3. pozycja w wykazie: II. 2.14). Uzyskane wyniki przekazano specjalistom Hodowli Roślin Danko w Choryni.

**Wzrastający udział *F. poae* w porażaniu wiech owsa w warunkach naturalnych, skłoniły do podjęcia pionierskich badań polowych z inokulacją wiech przez ten gatunek w czasie kwitnienia.** Badania te były prowadzone w ramach tematu badawczego „Grzyby chorobotwórcze dla zbóż z uwzględnieniem podatności odmian”, a następnie kontynuowane w ramach projektu finansowanego przez MRiRW, pod kierunkiem prof. dr hab. Ireny Kiecany.

Uzyskane wyniki upoważniły do uznania *F. poae* za groźnego patogena wiech owsa, z powodu znacznego obniżania plonu ziarna, oszacowanego na 37%, jak również ze względu na zdolność tego grzyba do produkcji znacznych ilości związków trichotecenowych z grupy A i B. Biorąc pod uwagę często bezobjawowe występowanie *F. poae* na wiechach owsa, oznaczenie mykotoksyn produkowanych przez ten gatunek w ziarnie przeznaczonym do wykorzystywania w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym oraz jako pasza dla zwierząt, należy uznać za szczególnie ważne zarówno dla nauki, jak i dla praktyki (zał. 3, pozycje w wykazie: II. 2.11, 2.20, 3.31, 3.33).

Poznana szkodliwość badanego szczepu *F. poae* oraz profil tworzonych mykotoksyn, skłoniły do poznania jego wymagań odnośnie warunków wzrostu. Przeprowadzone badania laboratoryjne pozwoliły na wskazanie podłoża z odwaru z liści owsa i temperatury 21<sup>0</sup>C dla zapewnienia optymalnych warunków wzrostu i zarodnikowania *F. poae*, niezbędnych do przeanalizowania cech makro i mikroskopowych tego grzyba. Ponadto we **współpracy z Instytutem Genetyki Roślin PAN w Poznaniu** uzupełniono pełną charakterystykę grzyba o **analizę porównawczą DNA wybranych szczepów**, potwierdzającą ich przynależność do gatunku *F. poae* – wyniki badań były prezentowane w gronie specjalistów z zakresu hodowli roślin i fitopatologii na Konferencji „Nauka dla hodowli i nasiennictwa roślin uprawnych”, 2-6 luty 2009 r. w Zakopanem (zał 3, pozycje w wykazie: II. 3.28).

Wobec powtarzającego się występowania **toksynotwórczego gatunku *F. sporotrichioides*** na wiechach owsa w różnych warunkach uprawy, do istotnych zadań należy zaliczyć zespołowe badania nad patogennością tego grzyba dla wiech wybranych genotypów owsa, uwzględniające odmiany zagraniczne, hodowli KWS – Flämingsgold i Contender. Obniżkę plonu ziarna analizowanych odmian w wyniku

inokulacji wiech przez *F. sporotrichioides* oceniono na 44%. Okazało się, że odmiana polskiej hodowli - Arden charakteryzowała się znacznym poziomem odporności na porażenie wiech przez ten silnie toksynotwórczy gatunek i zasługuje na uwagę hodowców oraz producentów owsa. We wcześniejszych latach badań potwierdzono także toksynotwórczy charakter tego grzyba, który produkował w ziarnie owsa znaczne ilości T-2 (0,01-1,36 mg·kg<sup>-1</sup> i HT-2 toksyny (0,02-1,19 mg·kg<sup>-1</sup>) (zał. 3, pozycje w wykazie: II. 2.24, 3.5, 3.43).

W wieloletnim cyklu badań patogeniczności różnych *Fusarium* spp. dla wiech owsa uwzględniono również mało poznany pod względem szkodliwości i toksynotwórczości, gatunek *F. equiseti*. Grzyb ten pomimo braku większego zainteresowania nim, jako czynnikiem infekującym wiechy, zasługuje na uwagę ze względu na zdolność wytwarzania szerokiego profilu trichotecenów z grupy A i B. **Po raz pierwszy w Polsce, w ziarnie owsa porażonym przez *F. equiseti* określono metabolity: T-2 i HT-2 toksyny, diacetokscirpenol, scirpentriol, T-2 triol, T-2 tetraol oraz niwalenol, deoksyniwalenol (DON), 3-Ac DON, 15-Ac DON i fuzarenon X**, co pozwoliło na zwrócenie uwagi na problem zanieczyszczenia ziarna wykorzystywanego na cele spożywcze i na paszę dla zwierząt także ze strony tego patogena. Wykazano, że badany szczep grzyba nr 20 w ziarnie badanych genotypów owsa w największych ilościach produkował niwalenol od 74,13 µg·kg<sup>-1</sup> w 2015 r. do 111,76 µg·kg<sup>-1</sup> w 2016 r. Jednocześnie stwierdzono, że szczep ten w testach polowych nie wytwarzał zearalenonu, który uznawany jest za typowy dla profilu metabolitów biosyntetyzowanych przez ten gatunek (zał. 3, pozycje w wykazie: II. 2.23, 3.42).

W kontekście coraz szerszego wykorzystania ziarna owsa w przygotowywaniu zdrowej żywności, do ważnych aspektów badań należy uznać wykazanie dużej bioróżnorodności grzybów zasiedlających ziarno tego zboża. Szczególnie niebezpieczne jest występowanie gatunków toksynotwórczych, zarówno patogenicznych dla roślin, jak i saprotroficznych, rozwijających się na ziarnie owsa w czasie uprawy oraz podczas przechowywania, w tym: *Fusarium* spp., *Alternaria alternata*, *Penicillium verrucosum* var. *cyclopium* (obecnie *P. aurantiogriseum*), *Penicillium nigricans* (obecnie *P. spinulosum*), *Aspergillus flavus*, *Rhizopus nigricans* (obecnie *R. stolonifer*) (zał. 3, pozycje w wykazie: II. 2.2, 2.11, 2.17, 2.20, 2.24, 3.2, 3.17, 3.30, 3.33, 3.39, 3.43, 3.51).

W czasie realizacji doświadczeń stanowiących podstawę przygotowania pracy doktorskiej prowadziłam także deficytowe w tamtych latach (1996-2002), **badania dotyczące chorób podsuszkowych owsa uprawianego na Lubelszczyźnie**. Badania te

wykazały powszechne występowanie siewek oraz źdźbeł z objawami chorobowymi, udział takich roślin był zróżnicowany w poszczególnych latach badań i wynosił w przypadku 6-tygodniowych siewek od 6-39,5%, zaś w przypadku źdźbeł w fazie dojrzałości mleczej ziarna od 9 do 70%. Wyniki analizy mykologicznej porażonych roślin pozwoliły na uznanie grzybów rodzaju *Fusarium* za główną przyczynę zgorzeli siewek oraz podstawy źdźbła owsa w wymienionych warunkach uprawy. Wskazały także na udział w powodowaniu tych chorób gatunków *Bipolaris sorokiniana* i *Drechslera avenae*.

Ponadto analiza warunków meteorologicznych pozwoliła na wnioskowanie, że nasilenie występowania objawów chorobowych oraz udział poszczególnych gatunków grzybów w patogenezie chorób owsa w dużej mierze zależy od temperatury i opadów w analizowanych sezonach wegetacji. Stwierdzenie występowania gatunków *F. avenaceum* oraz *F. culmorum* i *F. equiseti* w latach badań o zróżnicowanych warunkach pogodowych potwierdziło, że są one najbardziej tolerancyjne względem wymagań termicznych i wilgotnościowych, choć wykazano, że szkodliwość drugiego z wymienionych gatunków dla zbóż wzrasta przy wyższej temperaturze (zał. 3, pozycje w wykazie: II. 2.1, 2.3, 2.5, 3.1, 3.3, 3.7).

Po uzyskaniu stopnia doktora i podjęciu pracy w Katedrze Fitopatologii AR w Lublinie kontynuowałam badania nad zdrowotnością owsa uprawianego w innych regionach kraju. W 2002 roku zespół, w którym pracowałam, kierowany przez prof. dr hab. Irenę Kiecanę podjął współpracę z **Hodowlą Roślin Danko Sp. z o. o.** w zakresie oceny zdrowotności owsa uprawianego w warunkach ekologicznych **Wielkopolski**.

W ramach tej współpracy, w latach 2004-2006 prowadzone były zespołowe badania dotyczące grzybów porażających korzenie i podstawę źdźbła owsa. Lustracje polowe pozwoliły na ustalenie dużego nasilenia występowania choroby podsuszkowej, sięgającego w 2005 r. 93% w przypadku odmiany Breton. Indeks porażenia źdźbeł 9 analizowanych odmian owsa wynosił od 14,3 do 26,9. Wykazano także, że duże zagrożenie dla owsa uprawianego w Wielkopolsce stanowi *F. culmorum* i wnioskowano, że gatunek ten powinien być uwzględniany w pracach hodowlanych. Zwrócono także uwagę na znaczny udział w powodowaniu zgorzeli podstawy źdźbła owsa, obok *Fusarium* spp., także gatunku *B. sorokiniana* (zał. 3, pozycje w wykazie: II 2.13, 3.21, 3.34).

Określenie stopnia porażenia poszczególnych odmian oraz rodów hodowlanych owsa przygotowywanych dla praktyki rolniczej przez grzyby patogeniczne umożliwiły

wskazanie genotypów przydatnych w hodowli odpornościowej oraz do uprawy w płodozmianie zbożowym jako rośliny fitosanitarnej.

**Od początku mojej pracy naukowej uczestniczyłam także w badaniach dotyczących szkodliwości różnych gatunków grzybów dla owsa, określanej na podstawie doświadczeń fitotronowych.**

W tym cyklu wykonałam badania oceny podatności siewek 8 odmian owsa na porażenie przez 6 gatunków rodzaju *Fusarium* (*F. avenaceum*, *F. crookwellense*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. poae* i *F. sporotrichioides*) w warunkach kontrolowanej temperatury i wilgotności, które wykazały, że najbardziej szkodliwym dla siewek tego zboża jest *F. culmorum*, najmniej zaś *F. sporotrichioides*. Natomiast wśród badanych genotypów owsa najmniejszą podatnością siewek na porażenie przez *Fusarium* spp. charakteryzowała się odmiana German, którą wskazano do uprawy w warunkach zagrożenia przez *Fusarium* spp.

Wnikliwe obserwacje polowe, prowadzone przeze mnie na plantacjach produkcyjnych owsa zwróciły uwagę na wzrastającą częstotliwość zasiedlania różnych organów tego zboża przez *F. poae*, stąd kontynuowano badania podatności kolejnych odmian i rodów hodowlanych owsa na porażenie siewek przez tego grzyba w warunkach fitotronu. Wyniki tych doświadczeń potwierdziły większą szkodliwość gatunków z sekcji *Discolor* aniżeli z sekcji *Sporotrichiella*.

Testy fitotronowe umożliwiły także szczegółową charakterystykę objawów chorobowych powodowanych przez *Fusarium* spp. na siewkach owsa, która stanowi cenną informację dla diagnostyki chorób roślin (zał. 3, pozycje w wykazie: II 2.1, 3.28).

**Natomiast w latach 2008-2013, jako główny wykonawca projektu finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, kierowanego przez prof. dr hab. Irenę Kiecanę, uczestniczyłam w badaniach dotyczących szkodliwości gatunków *F. graminearum* i *F. equiseti* dla siewek 15 genotypów owsa w warunkach kontrolowanej temperatury i wilgotności. Przeprowadzone testy wskazały na dużą wirulencję analizowanych szczepów *F. graminearum* Tz 56 i Tk 235 oraz upoważniły do uznania tego gatunku za przyczynę zgorzeli przed i powschodowej siewek wszystkich badanych rodów hodowlanych owsa przygotowywanych dla praktyki rolniczej przez hodowców (HR Danko, Małopolska Hodowla Roślin i HR Strzelce), przy czym wykazano, że większą szkodliwością dla siewek owsa charakteryzował się szczep *F. graminearum* nr Tz 56 (indeks porażenia siewek od 26,5 do 80,5). Na podstawie tych badań ród hodowlany DC 1832/05 uznano za najmniej podatny na porażenie siewek przez**

badane szczepy grzyba i wskazano, że powinien on być wykorzystany w dalszej hodowli owsa.

Natomiast w przypadku testów fitotronowych z inokulacją ziarna przez *F. equiseti*, średnia dla wszystkich analizowanych genotypów owsa wartość indeksu porażenia siewek wynosiła 34,2. Pomimo mniejszej wartości indeksu porażenia siewek przez *F. equiseti*, przeprowadzone badania sugerują duże zagrożenie dla owsa ze strony tego patogena ze względu na znaczną częstotliwość jego występowania w warunkach naturalnych w porównaniu z *F. graminearum* (zał. 3, pozycje w wykazie: II 2.22; 3.37, 3.38 wyniki tych badań zostały zamieszczone także na stronie internetowej <http://www.up.lublin.pl/badania-myk/> oraz były prezentowane na Konferencji Naukowej „Patogeny roślinne problemem rolnictwa i przetwórstwa” w Puławach poz. W wykazie 3.37).

Wśród tematów badawczych podejmowanych w ramach **projektów finansowanych przez MRiRW** i akceptowanych przez **Polską Izbę Nasienną** oraz przez **hodowców owsa**, znalazła się analiza chemiczna ziarniaków owsa pochodzących z wiech inokulowanych *F. avenaceum* i *F. crookwellense* oraz z wiech kontrolnych, na obecność **awenakozydów** celem wykazania zależności pomiędzy zawartością saponin, a poziomem zanieczyszczenia ziarna mykotoksynami. Zadanie to zostało wykonane wspólnie z Zespołem kierowanym przez **prof. dr hab. Wiesława Oleszka**, a następnie przez **prof. dr hab. Annę Stochmal z Zakładu Biochemii i Jakości Plonów, Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach** z wykorzystaniem nowoczesnych technik chromatograficznych UPLC. Przeprowadzone badania zwróciły uwagę na zróżnicowany poziom zawartości **awenakozydów A i B** w ziarnie analizowanych genotypów owsa oraz obniżenie stężenia saponin w wyniku porażenia wiech przez *F. avenaceum* i *F. crookwellense* w porównaniu z kontrolą Wyniki tych doświadczeń zamieszczono na stronie <http://www.up.lublin.pl/badania-myk/>, obecnie są interpretowane i przygotowywane do opublikowania w czasopiśmie naukowym.

Innym ważnym tematem badawczym zrealizowanym na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej była ocena porażenia liści rodów hodowlanych owsa przygotowywanych dla praktyki rolniczej. Badania te wykazały, że objawy plamistości występują zwykle na 2-3 liściu, a za ich przyczynę uznano *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera avenae* i *Parastagonospora nodorum*. Szkodliwość drugiego z wymienionych gatunków potwierdzono w warunkach doświadczenia fitotronowego, na

podstawie którego wykazano zróżnicowaną reakcję badanych genotypów owsa na porażenie liści przez *D. avenae*, a wartości indeksu porażenia wynosiły od 1,88 do 32,8.

Ponadto we współpracy z **Instytutem Genetyki Roślin PAN** wykonano analizy biochemiczne, które wykazały zdolność szczepów *D. avenae* wyizolowanych z liści owsa z objawami plamistości do produkcji różnych ilości **związków antrachinonowych, w tym helmintosporiny oraz cynodontyny. Wyniki tych badań były prezentowane na 11<sup>th</sup> Conference of the European Foundation for Plant Pathology, “Healthy plants — healthy people” w Krakowie, w 2014 roku oraz na Konferencji Naukowej „Bioróżnorodność środowiska znaczenie, problemy, wyzwania” w Puławach, w 2017r. i na Konferencji Naukowej „Dziś i jutro fitopatologii”, w Olsztynie, w 2017r. (<http://www.up.lublin.pl/badania-myk/>, zał. 3, pozycje w wykazie: II 3.41, 3.50, 3.52).**

- Prowadzone na przestrzeni wielu lat badania dotyczące zdrowotności owsa uprawianego w różnych regionach kraju pozwoliły mi na wiarygodne oszacowanie udziału różnych gatunków grzybów w porażaniu tego zboża i zwrócenie uwagi producentów na zagrożenia wynikające z występowania toksynotwórczych gatunków rodzaju *Fusarium* na zbożach.
- Statystyczne opracowywanie wyników i właściwy dobór poszczególnych testów pozwoliły na wykazanie istotnych zależności pomiędzy elementami struktury plonu, zawartością toksycznych metabolitów wtórnych oraz czynnikami meteorologicznymi.
- Wyniki badań dotyczących reakcji genotypów owsa na porażenie przez patogeny, oraz poziomu zanieczyszczenia ziarna mykotoksynami były wielokrotnie wykorzystywane w pracach hodowlanych owsa, a także przy opracowywaniu charakterystyki genotypów dla potrzeb procedury rejestracyjnej nowych odmian przez COBORU.
- Wieloletnia współpraca z wiodącymi Podmiotami Hodowli Roślin w Polsce umożliwiła mi prowadzenie szeroko zakrojonych badań uwzględniających zarówno odmiany owsa, jak i rody na różnych etapach hodowli, uprawiane w różnych warunkach środowiska, a także wzbogaciła moją wiedzę o aspekty

praktyczne z zakresu hodowli odpornościowej oraz wskazywała kierunki podejmowanych przeze mnie zadań badawczych.

**W pracy naukowej podejmowałam także wielokierunkowe badania dotyczące chorób innych gatunków zbóż.**

**Jęczmień jary (*Hordeum vulgare* L.)**

➤ Od 1998 r. uczestniczyłam w badaniach prowadzonych we współpracy z **Katedrą Ekologii Rolniczej AR w Lublinie**, obejmujących aspekty związane z ochroną środowiska i metodami agrotechnicznymi w uprawie zbóż. Na podstawie badań mykologicznych wskazano na niebezpieczeństwo porażania siewek **jęczmienia jarego** (*Hordeum vulgare* L.) przez grzyby rodzaju *Fusarium* w przypadku uproszczonego sposobu uprawy roli i zastąpieniu orki przedzimowej głęboszowaniem oraz zastosowaniu wiosną podwyższonego poziomu nawożenia azotowego. Wyniki tych badań wykazały także znaczny udział w porażaniu siewek tego zboża gatunku *Bipolaris sorokiniana*, bez względu na sposób uprawy. Rezultaty tych badań zaprezentowano na konferencji naukowej „Perspektywy rozwoju ochrony roślin w Polsce w XXI wieku”, w Krakowie oraz opublikowano w Zeszytach Naukowych Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie (zał. 3, pozycja w wykazie: II. 2.4).

➤ Współpraca, w latach 1998-2000, z **Katedrą Ogólnej Uprawy Roli i Roślin AR w Lublinie**, w zakresie badań nad określeniem stanu sanitarnego siewów czystych i mieszanek odmian jęczmienia jarego uprawianego w wieloletniej monokulturze, pozwoliła na uznanie odmiany Rodos za bezpieczną do uprawy w monokulturze oraz poprawiającą zdrowotność roślin w siewach mieszanych (zał. 3, pozycje w wykazie: II. 2.10, 3,15).

➤ W ramach współpracy z **Instytutem Genetyki Roślin PAN w Poznaniu** uczestniczyłam w badaniach, w których uwzględniono wpływ warunków środowiska na patogeniczność dwóch szczepów *Cochliobolus sativus* nr 33 i 35 w stosunku do wybranych genotypów jęczmienia jarego określonej na podstawie trzyletniego doświadczenia z inokulacją ziarna oraz podłoża przez te czynniki infekcyjne. Wyniki badań pozwoliły na stwierdzenie zależności pomiędzy stopniem porażenia roślin,

a szczepem wykorzystanym do zakażenia. Rezultaty tych doświadczeń zaprezentowano na XVI Slovak and Czech Plant Protection Conference w Nitrze (3.12).

➤ Natomiast w latach 2012 – 2014, w ramach działalności statutowej Katedry Fitopatologii i Mykologii uczestniczyłam w zespołowych badaniach dotyczących wpływu inokulacji ziarna 9 genotypów jęczmienia jarego przez *B. sorokiniana* na plon i zanieczyszczenie ziarna wtórnymi metabolitami. Okazało się, że grzyb ten jest przyczyną redukcji plonu ziarna, sięgającej blisko 50%, a także stwarza niebezpieczeństwo zanieczyszczenia ziarna sterigmatocystyną na poziomie od 5,39 do 67,6 ng·g<sup>-1</sup>. (zał. 3, pozycje w wykazie II. 1.10, 3.46, 3.49).

Od 2014 r., w ramach tematu badawczego OKF/DS/3 – **Epidemiologia, zróżnicowanie morfologiczno-genetyczne i wtórne metabolity fitopatogennych grzybów z uwzględnieniem podatności odmian oraz czynników ograniczających ich rozwój i występowanie**, kierowanego przez prof. dr hab. Irenę Kiecanę. wchodzę w skład zespołu, który realizuje badania dotyczące zdrowotności kłosów jęczmienia jarego w warunkach uprawy województwa łódzkiego oraz oceny podatności wybranych odmian tego zboża na porażenie przez *Fusarium* spp.

### **Żyto ozime (*Secale cereale* L.)**

W latach 1998 – 2000, współpracując z Katedrą Ekologii Rolniczej AR w Lublinie, uczestniczyłam w badaniu wpływu systemu uprawy roli oraz zróżnicowanych poziomów nawożenia i ochrony na porażenie korzeni i podstawy źdźbła żyta ozimego przez grzyby chorobotwórcze. Badania te zwróciły uwagę na zagrożenie tego zboża przez *Fusarium* spp. powodujące choroby podsuszkowe, zwłaszcza przy zastosowaniu bezorkowego systemu uprawy z podstawowym poziomem chemizacji. Spośród gatunków patogenicznych dla zbóż uzyskanych z korzeni oraz dolnych międzywęźli dominującymi bez względu na wariant uprawy okazały się *F. avenaceum* i *F. culmorum* (zał. 3, pozycje w wykazie: II. 2.9, 3.14 ).

W związku z brakiem informacji w literaturze fitopatologicznej na temat chorób żyta uprawianego w woj. lubelskim, w latach 2001-2007 kontynuowałam zespołowe badania dotyczące zdrowotności tego zboża. Obserwacje polowe prowadzone były na plantacjach produkcyjnych żyta ozimego w powiatach lubartowskim i parczewskim, gdzie zboże to jest uprawiane na znacznych powierzchniach. Badania,

którymi objęto odmiany populacyjne oraz mieszańcowe żyta wskazały na duże zagrożenie tego zboża ze strony groźnych patogenów zbóż, jakimi są grzyby rodzaju *Fusarium*.

Duża szkodliwość gatunków *F. avenaceum* i *F. culmorum* dla siewek *Secale cereale* L. została potwierdzona w warunkach kontrolowanej temperatury i wilgotności. Przeprowadzone ściśle badania fitotronowe pozwoliły na wskazanie do uprawy odmiany Gradan F1, jako najmniej podatnej na porażenie siewek przez te patogeny. Natomiast na podstawie wielkości indeksu porażenia za najbardziej podatne na porażenie siewek przez analizowane gatunki uznano odmiany Dańkowskie Złote oraz Kier.

Obserwacje fuzariozy kłosów żyta wskazały, na powszechne występowanie tej choroby w różnych regionach Lubelszczyzny. Wykazano, że główną przyczyną fuzariozy kłosów żyta są *F. avenaceum* oraz *F. culmorum*. Ponadto badania te pozwoliły na stwierdzenie **po raz pierwszy na życie w Polsce**, gatunku *F. crookwellense*, a także zwróciły uwagę na udział w powodowaniu fuzariozy kłosów żyta, toksynotwórczego gatunku *F. sporotrichioides*. Rezultaty tych badań zostały opublikowane w czasopiśmie Acta Agrobotanica oraz Biuletyn IHAR (zał. 3, pozycje w wykazie: II. 2.15, 2.16), były także prezentowane w gronie specjalistów z zakresu fitopatologii, genetyki, hodowli i uprawy roślin na konferencjach naukowych „Choroby roślin na tle zmian klimatycznych” w 2008 r. we Wrocławiu oraz „Nauka dla hodowli i nasiennictwa roślin uprawnych” w 2009 r. w Zakopanem (zał. 3, pozycje w wykazie: II. 3.23, 3.27).

### **Pszenica ozima i pszenica jara (*Triticum aestivum* L.)**

**Znaczącym osiągnięciem moich badań są wyniki dotyczące zdrowotności różnych genotypów pszenicy jarej i ozimej, które wskazały na duże zagrożenie upraw tych zbóż przez *Fusarium* spp. porażające korzenie, źdźbła oraz kłosa.**

Trzyletnie cykle badawcze, poczynszy od 2001 roku, pozwoliły na wytypowanie odmiany Astron pszenicy ozimej, jako najmniej podatnej na porażenie kłosów przez *F. avenaceum*. Ponadto testy te umożliwiły wycenę strat wynikających z epidemicznego występowania tego grzyba na kłosach pszenicy na 31% (zał. 3, pozycje w wykazie: II. 2.12, 3.19).

Natomiast badania prowadzone w latach 2006-2008, we współpracy z **Katedrą Ekologii Rolniczej** Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, mające na celu określenie wpływu uprawy konserwującej i pluznej oraz różnych międzyplonów na stopień porażenia podstawy źdźbła i korzeni pszenicy jarej wysiewanej po sobie przez

**patogeny grzybowe** dostarczyły istotnych informacji o korzystnym wpływie wsiewki międzyplonowej koniczyny czerwonej, życicy westerwoldzkiej oraz międzyplonu ścierniskowego gorczycy białej na zdrowotność źdźbeł pszenicy jarej. Nie wykazano natomiast istotnego wpływu uprawy płużnej i konserwującej na stopień porażenia źdźbeł tego zboża oraz korzystny wpływ uprawy płużnej na ograniczanie porażenia źdźbeł przez *B. sorokiniana* i *F. culmorum*. Rezultaty doświadczeń upoważniły do uznania gatunków *F. culmorum* i *F. avenaceum* za główną przyczynę uszkodzenia podstawy źdźbła i korzeni pszenicy jarej w porównywanych obiektach z płużną i konserwującą uprawą roli oraz międzyplonami. Zwrócono także uwagę, że w warunkach zagrożenia pszenicy jarej przez *F. culmorum* nie wskazane jest stosowanie życicy westerwoldzkiej jako wsiewki międzyplonowej (zał. 3, pozycja w wykazie: II. 2.19).

Cykl badań prowadzonych przeze mnie we współpracy z **Katedrą Szczegółowej Uprawy Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie**, w latach 2007-2009, dotyczący zdrowotności źdźbeł **pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) oraz pszenicy twardej (*T. durum* Desf.)** uprawianej przy dwóch poziomach ochrony chemicznej, zwraca uwagę na brak istotnego wpływu chemizacji na porażenie źdźbeł pszenicy ozimej odmiany Tonacja. Wykazano natomiast istotny wpływ poziomu chemizacji na zdrowotność źdźbeł rodów hodowlanych pszenicy twardej, w przypadku której istotnie mniejsze wartości indeksu porażenia zanotowano w uprawie z zastosowaniem kompleksowej ochrony chemicznej, uwzględniającej zaprawianie ziarna zaprawą nasienną Oxafun T 75 DS/WS, dwa herbicydy Puma Uniwersal 069 EW i Chwastox Trio 540 SL oraz fungicyd Alert 375 SC, a także insektycyd Decis 2,5 EC, w porównaniu z ochroną minimalną, ograniczoną do zaprawiania ziarna przed siewem. Uzyskane wyniki badań wskazujące na częste porażanie korzeni oraz podstawy źdźbła pszenicy zwyczajnej i twardej, uprawianych w dwu poziomach ochrony chemicznej, przez *Fusarium* spp. potwierdziły duże znaczenie tych grzybów jako patogenów powodujących choroby podsuszkowe zbóż (pozycja w wykazie 2.18).

W poszukiwaniu nowych źródeł odporności pszenicy ozimej na porażenie kłosów przez *Fusarium* spp., w latach 2008-2010, jako **główny wykonawca** uczestniczyłam w badaniach objętych projektem realizowanym we współpracy z **Katedrą Chemii UP w Poznaniu** oraz **Instytutem Genetyki Roślin PAN w Poznaniu** pt. „**Podatność ważnych rolniczo odmian pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) na fuzariozę kłosa i akumulację mikotoksyn w ziarnie**” (zał. 3, pkt. 7.1). Na podstawie analizy stopnia porażenia kłosów i ziarna oraz zawartości mykotoksyn (deoksyniwalenol, niwalenol,

zearalenon i moniliformina) wykazano, że genotypy wykorzystane w tym cyklu badań cechowała zróżnicowana podatność na porażenie kłosów przez badane szczepy *F. avenaceum*, *F. culmorum* i *F. graminearum*. Wyniki tych badań, prowadzonych w dwóch lokalizacjach kraju (okolice Poznania i Zamościa) pozwoliły uznać odmiany Ludwig, Finezja, Nutka i Tonacja za najmniej podatne na porażenie kłosów przez trzy analizowane gatunki rodzaju *Fusarium* oraz zawartość toksycznych wtórnych metabolitów. Analizując ziarno pochodzące z kłosów pszenicy inokulowanej przez *Fusarium* spp. w dwóch różnych regionach kraju, zwrócono także uwagę na duży wpływ warunków uprawy na poziom zanieczyszczenia mykotoksynami.

Wynikiem tych badań jest współautorstwo publikacji w Food Additives and Contaminants (zał. 3, pozycja w wykazie: II. 1.4), ponadto wyniki były referowane w gronie fitopatologów, chemików i genetyków na konferencjach: International Society for Mycotoxicology Conference 2009 “Worldwide mycotoxin reduction in food and feed chains”. 9-11.09.2009 w Tulln, Austria oraz Ogólnopolska Konferencja Naukowa z udziałem Gości Zagranicznych nt. „Problemy współczesnego rolnictwa”, 14-16 września 2010 r. w Zamościu (zał. 3, pozycje w wykazie II. 3.25, 3.26).

### **Inne gatunki roślin**

W związku z szerokim wykorzystywaniem **traw gazonowych i ozdobnych** w kształtowaniu terenów zieleni pojawia się problem zdrowotności tych roślin, stąd zespół kierowany przez prof. dr hab. Irenę Kiecanę, w skład którego wchodzi, podjął badania, których celem było ustalenie przyczyny chorób traw gazonowych i ozdobnych z uwzględnieniem materiału siewnego jako źródła infekcji groźnych patogenów oraz ustalenie szkodliwości wybranych gatunków grzybów dla różnych odmian i gatunków tych roślin na podstawie ścisłych doświadczeń fitotronowych.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom użytkowników terenów zieleni, w pierwszym etapie podjęto badania nad występowaniem patogenów pogarszających wygląd estetyczny trawników. Obserwacjami objęto trawniki w dwóch ośrodkach miejskich południowo-wschodniej Polski – Lublina i Zamościa z uwzględnieniem miejsc nasłonecznionych i częściowo zacienionych. Wykazano, że dużym zagrożeniem dla **traw gazonowych** wiosną jest *Microdochium nivale*. Ustalono także, że przyczyną brunatnej plamistości liści traw jesienią, w analizowanych warunkach są *Bipolaris sorokiniana* i *Drechslera siccans*. W przypadku obu lokalizacji znaczny udział w porażaniu korzeni

miały gatunki rodzaju *Fusarium*, a szczególnie *F. culmorum* (zał. 3, pozycja w wykazie: II. 1.8).

Wykazanie powszechnego porażania traw i związanego z tym obniżeniem walorów estetycznych trawników skłoniło do poszukiwania źródeł infekcji pierwotnej groźnych chorób traw powodowanych przez różne patogeny.

Analiza mykologiczna materiału siewnego wskazała na potencjalne zagrożenie **traw gazonowych** przez *Fusarium* spp., w tym: *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. solani*, *F. crookwellense*, *F. graminearum* i *F. sporotrichioides*, a także *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera siccans* i *Rhizoctonia solani*, zaś **traw ozdobnych** przez *Fusarium* spp. i *Botrytis cinerea*. Wskazano również na powszechne kolonizowanie ziarniaków traw ozdobnych przez inne gatunki grzybów, który obniżały zdolność kiełkowania, w tym *Alternaria alternta*, *Cladosporium cladosporioides* oraz *Penicillium* spp. (zał. 3, pozycje w wykazie: II. 1.6, 1.7)

Badania poszerzone o ustalenie szkodliwości gatunków *Drechslera avenae*, *Drechslera siccans* i *Bipolaris sorokiniana* dla siewek wybranych odmian **traw gazonowych** wykazały, że ze względu na największe wartości indeksu porażenia siewek odmiany Info życicy trwałej oraz Pinokio wiechliny łąkowej są niewskazane jako komponenty mieszanek do obsiewu trawników (zał. 3, pozycja w wykazie: II. 1.6).

Pionierskie i kompleksowe **badania traw ozdobnych**, prowadzone przez zespół, w którym pracuję, zwracają uwagę na występowanie na źdźbłach wybranych gatunków i odmian traw ozdobnych patogenów obniżających wartość dekoracyjną tych roślin, w tym *Fusarium* spp. oraz mało opracowanego gatunku *Exserohilum pedicellatum*, który jest uznanym patogenem tych roślin w innych krajach.

Testy przeprowadzone w warunkach kontrolowanej temperatury i wilgotności wykazały dużą szkodliwość gatunku *F. culmorum* dla *Festuca glauca*, zaś na *F. equiseti* dla *Phalaris canariensis*. W tym cyklu badań uwzględniono także ocenę chorobotwórczości *Microdochium nivale* dla wybranych gatunków traw ozdobnych, która upoważniła do uznania także tego gatunku za groźnego patogena siewek bowiem indeksy porażenia roślin w warunkach sztucznego zakażenia podłoża wynosiły od 93,75 (*Briza maxima* L.) do 100 (*Panicum miliaceum* „Violaceum”, *Cortaderia selloana* „White” i „Rosea”). Wykazanie tak dużej szkodliwości *M. nivale* dla siewek traw ozdobnych sugeruje, że zwłaszcza *Panicum miliaceum* „Violaceum”, *Cortaderia selloana* „White” i „Rosea” nie powinny być polecane do uprawy w ogrodach gdzie zbyt długo zalega pokrywa śnieżna (zał. 3, pozycje w wykazie: II. 1.7, 3.44).

Obiektem moich badań poza roślinami z rodziny *Poaceae* były także rośliny ozdobne z rodziny *Asteraceae*. Analiza mykologiczna wybranych odmian *Calendula officinalis*, *Callistephus chinensis*, *Zinnia angustifolia*, *Zinnia elegans* sugeruje zagrożenie tych roślin ze strony *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* i *Sclerotinia sclerotiorum*, a w przypadku *Zinnia* spp. także mało poznanego gatunku *Alternaria zinniae*.

Powiększający się asortyment odmian *Zinnia elegans* polecanych do uprawy z różnym przeznaczeniem, a także problemy z uzyskaniem roślin dobrej jakości skłoniły mnie do podjęcia badań nad zdrowotnością siewek tej rośliny z uwzględnieniem podatności wybranych odmian na niektóre patogeny. Badania polowe przeprowadzone w trzech lokalizacjach woj. lubelskiego, to jest w okolicach Zamościa, Krasnegostawu i Opolu Lubelskiego, obejmujące odmiany cynii wytwornej w siewie czystym (Golden Dawn, Lawa, Scarlet Flame) oraz materiał mieszany odmian wykazały powszechne porażenie siewek tych roślin przez gatunki *B. cinerea*, *F. culmorum*, *F. equiseti* i *Sclerotinia sclerotiorum*, uznawane za patogeny powodujące zgorzele przed i powstanie siewek, a także zgniliznę korzeni i podstawy pędu wielu gatunków roślin ozdobnych.

Biorąc pod uwagę częste występowanie wymienionych patogenów na siewkach *Zinnia elegans* w różnych warunkach uprawy, podjęto badania podatności analizowanych odmian i materiału mieszanego cynii wytwornej na porażenie przez *Botrytis cinerea* oraz przez trzy gatunki rodzaju *Fusarium*: *F. avenaceum*, *F. culmorum* i *F. equiseti*, które przeprowadzono w fitotronie, w temperaturze 23 – 24°C, przy wilgotności względnej powietrza 85%. Uzyskane wyniki potwierdziły szczególnie dużą szkodliwość dla siewek cynii wytwornej gatunków *B. cinera* i *F. equiseti*, oraz wykazały korzystny wpływ na zdrowotność roślin uprawy mieszanek odmianowych (zał.3, pozycje w wykazie: II. 1.5, 3.47).

Mój dorobek publikacyjny obejmuje, łącznie z monografią dokumentującą osiągnięcie naukowe, 88 pozycji. W tej liczbie znajduje się 35 oryginalnych prac twórczych, 1 monografia oraz 52 inne prace naukowe, komunikaty i streszczenia w materiałach konferencyjnych.

Spośród wszystkich oryginalnych prac twórczych 10 opublikowano w recenzowanych czasopismach naukowych z listy JCR (w tym 5 prac w czasopismach

zagranicznych i 5 w czasopismach krajowych). Pozostałe prace, opublikowano poza listą JCR, tj. w czasopismach recenzowanych z listy B wykazu czasopism punktowanych MNiSW.

Według ujednoliconego wykazu czasopism punktowanych MNiSW uzyskałam łącznie, zgodnie z rokiem wydania 350 punktów. Z tego 20 to punkty za monografię stanowiącą osiągnięcie naukowe.

Na podstawie danych z JCR współczynnik wpływu wszystkich prac wynosi **IF= 8,629**. Sumaryczna liczba cytowań wg Web of Science wynosi **53**, suma cytowań bez autocytaowań **46**, średnia liczba cytowań **6,63**, a Index Hirscha **3**.

Spośród wszystkich oryginalnych publikacji, **22** opublikowano w j. angielskim, a **14** w języku polskim.

Jestem autorem 2 sekwencji nukleotydowych izolatów *Fusarium avenaceum* (*MATI-1*, *MATI-2*) zgłoszonych i opublikowanych w bazie danych GenBank.

Wyniki badań prezentowałam na **61** Konferencjach i Sympoziach Naukowych, w tym na **17** konferencjach międzynarodowych oraz na **44** konferencjach krajowych. Sumaryczne zestawienie informacji na temat dorobku naukowo-badawczego oraz wskaźników dokonań naukowych ujęto w formie tabelarycznej (Tab.1).

1. Sumaryczne zestawienie czasopism, w których opublikowano prace naukowe wraz z IF oraz liczbą punktów przysługującą za publikacje w tych czasopismach (z uwzględnieniem monografii stanowiącej osiągnięcie naukowe<sup>a</sup>)

Lp.	Nazwa czasopisma	Liczba publikacji	IF (w roku opublikowania)	Punkty wg MNiSW <sup>b</sup>	Liczba punktów	Numer publikacji
<b>Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)</b>						
1.	Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus	1 1 1 1 1	0,547 0,691 0,552 0,583 0,523	20 20 20 15 20	20 20 20 15 20	II.1.5 II.1.6 II.1.7 II.1.8 II.1.10
2.	Biologia, Bratislava	1	0,207	10	10	II.1.3
3.	Cereal Research Communications	1	0,496	15	15	II.1.9
4.	European Journal of Plant Pathology	1	1,933	16	16	II.1.1
5.	Food Additives and Contaminants	1	2,740	32	32	II.1.4
6.	Mycotoxin Research	1	0,357	10	10	II.1.2
<b>Publikacje naukowe w czasopismach wymienionych w części B wykazu czasopism punktowanych MNiSW</b>						
7.	Acta Agrobotanica	1 2 6		3 4 9	3 8 54	II.2.3 II.2.5, 2.11 II.2.16, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, 2.22
8.	Acta Agrophysica	1		1	6	2.17
9.	Biuletyn IHAR	1 3		4 6	4 18	II.2.13, II.2.15, 2.23, 2.24
10.	Bio industries	1		1	2	II.2.6
11.	Journal of Plant Protection Research	1		3	3	II.2.2
12.	Latvian Journal of Agronomy	1		1	4	II.2.8
13.	Plant Breeding and Seed Science	1 1		4 6	4 6	II.2.1, II.2.14
14.	Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roślin	2 1		4 12	8 12	II.2.9., 2.10, II.2.25
15.	Zasz. Nauk Akad. Rol im. H. Kołłątaja Krak., Ogrod.	1		2	2	II.2.4
16.	Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych	1		6	6	II.2.17
<b>Monografie i rozdziały w monografii</b>						
	Microscopic Fungi – Host Resistance Genes, Genetics and Molecular Research, Institute of Plant Genetics PAS, Poznań. J. Chełkowski, Ł. Stepień (eds.)	1		12	12	II.2.7
	Wydawnictwo UP, Rozprawy Naukowe	1 <sup>a</sup>		20	20	I.
	<b>Łącznie (w tym dla osiągnięcia)</b>	<b>36</b>	<b>8,629</b>	<b>282</b>	<b>350</b>	

liczba punktów MNiSW według załączników do Komunikatu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego za odpowiedni rok (według roku opublikowania)

a – liczba punktów za osiągnięcie naukowe, którym jest monografia

Tab. 2. Wskaźniki dokonań naukowych wg najważniejszych baz danych (stan na dzień 26 stycznia 2018 rok)

<b>Baza danych</b>	<b>Liczba dokumentów w bazie</b>	<b>Liczba cytowań</b>	<b>Index Hirscha</b>
<b>Web of Science</b>	8	53/46*	3

\*liczba cytowań bez autocytowań

**Za całokształt działalności zawodowej otrzymałam wyróżnienia:**

- Wyróżnienie rozprawy doktorskiej, AR Lublin – 1999 r.
- Nagroda Zespołowa II stopnia Jego Magnificencji Rektora AR w Lublinie za działalność naukową – 2002 r.
- Medal Brązowy za Długoletnią Służbę – 2014 r.

*Elżbieta Mielniczuk*