

Dr hab. Elżbieta Czembor, prof. nadzw. IHAR-PIB, mgr Seweryn Frasiński

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin PIB w Radzikowie
Pracownia Traw Pastewnych i Roślin Motylkowatych

MONITOROWANIE SZKODLIWYCH PATOGENÓW KUKURYDZY¹

Szybki wzrost powierzchni uprawy kukurydzy na terenie Polski, stosowanie niewłaściwego płodozmianu oraz ocieplenie klimatu spowodowało duże zwiększenie nasilenia występowania chorób liściowych: rdzy (powodowanej przez *Puccinia sorghi* Schwein) oraz drobnej plamistości (powodowanej przez *Kabatiella zea* Nartia et Hiratsuka), główki guzowatej (powodowanej przez *Ustilago zea*), fuzarioz kolb (powodowanych przez *Fusarium* spp.) oraz szkodnika omacnicy prosowianki. Straty powodowane przez te ważne gospodarczo organizmy szkodliwe wahają się w zakresie 10-30%, a często sięgają nawet 50% – jeden szkodnik może powodować straty sięgające kilkuset milionów złotych.

Jedynie fuzariozy kolb nie są chorobami, które powodują aż tak duże straty w plonie ziarna, jednak metabolity wtórne grzybów z rodzaju *Fusarium* spp. zawarte w produktach żywnościowych i paszy, uzyskiwanych na bazie skażonego ziarna są wysoko szkodliwe dla ludzi i zwierząt, powodując ich choroby, a nawet śmierć. U zwierząt mających krótki przewód pokarmowy oraz u ludzi związki te są szybko wchłaniane do krwi

i gromadzone w organizmie. Ich wpływ na organizm ludzki może ujawniać się w postaci chorób dopiero po wielu latach.

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy kontynuuje prace mające na celu monitorowanie patogenów szkodliwych kukurydzy w ramach programu wieloletniego pt. „Tworzenie naukowych podstaw postępu biologicznego i ochrona roślinnych zasobów genowych źródłem innowacji wsparcia zrównoważonego rolnictwa oraz bezpieczeństwa żywnościowego kraju” zaplanowanego na lata 2015-2020. Próby liści oraz próby ziarna pobierano z doświadczeń prowadzonych w stacjach i zakładach doświadczalnych COBORU na terenie całego kraju, uwzględniając również rejon północny (rys. 1).

MONITOROWANIE CHOROÓB LIŚCIOWYCH KUKURYDZY

Grzyby *Puccinia sorghi* oraz *Kabatiella zea*, które są sprawcami chorób liściowych kukurydzy ograniczają powierzchnię asymilacyjną roślin, przyspieszając ich zasychanie (fot. 1 i 2). Monitorując je, strategicznie do badań włączono 6 odmian. Były to: SY Werena, SMH 35814, SMH 36114, ES Circus, SL 21106, SY



Rysunek 1. Rozmieszczenie stacji i zakładów doświadczalnych COBORU uwzględnionych w badaniach oceny porażenia kukurydzy przez choroby liściowe (rdzę kukurydzy oraz drobną plamistość), głównie guzowatą oraz fuzariozę kolb w 2015 roku



Fotografia 1. Objawy rdzy kukurydzy powodowanej przez grzyba *Puccinia sorghi* (foto: S. Frasiński)

¹ Praca wykonana w ramach współpracy z: dr. Piotrem Ochodzkim (Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin PIB, Radzików), dr. inż. Tomaszem Lenartowiczem oraz mgr inż. Józefem Zychem (COBORU) w ramach programu wieloletniego pt. „Tworzenie naukowych podstaw postępu biologicznego i ochrona roślinnych zasobów genowych źródłem innowacji wsparcia zrównoważonego rolnictwa oraz bezpieczeństwa żywnościowego kraju” finansowanego przez MRiRW.



Fotografia 2. Objawy drobnej plamistości kukurydzy powodowanej przez grzyba *Kabatiella zea* (foto: S. Frasiński)

Tabela 1. Porażenie prób liści kukurydzy przez *Kabatiella zea* pobranych w Tomaszowie Bolesławickim, Krościnie Małej, Cibór, Głębokie, Słupia Wielkiej, Przecławiu, Rawinowie, Radostowie, Białogardzie (porażenie *Puccinia sorghi* było sporadyczne)

Odmiana	Tomaszów Bol.	Krościana Mała	Cicibór	Głębokie	Słupia Wielka	Przecław	Rejon Północny		
							Rawino	Radostowo	Białogard
SY Werena	6,6	7,3	7,9	8,0	7,1	6,8	7,9	7,6	7,7
SMH 35814	7,4	7,3	7,6		7,6	7,0			
SMH 36114	6,2	7,0	8,1	7,5	7,8	6,5			
ES Cirrus	6,7	7,3	8,3	8,5	7,9	7,1	7,7	8,1	8,3
SL 21106	6,5	6,4	7,9	8,0	7,6	7,5			
SY Rotango	7,2	7,5	7,7	8,1	7,5	7,5			

Tabela 2. Porażenie prób liści kukurydzy przez *Puccinia sorghi* pobranych w Smolicach (*Kabatiella zea* występowała sporadycznie)

Odmiany	Stopień odporności
Reduta, Dumka, Opoka, Bejm, Narew, Kresowiak, Smolitoł, SMH355	4,0-5,0
Jawor, Smolan, Nimba, Glejt, Konkurent	5,1-6,0
Rataj, SMH36144, Wiarus, Koneser, Rywał, Juhas, Podlasiak, Smolik, Kosmał, Kosynier, Opocja	6,1-7,0
SMH35814, Lokata, Ułan, Rosomak, Tonacja, Bogoria, Blask, Skarb, Legion, Wiarus, San, SMH3513, Prosna	7,1-8,0

Rotango. Rejon północny reprezentowały dwie odmiany: SY Werena i ES Cirrus. Do oceny stopnia porażenia przez grzyby wykorzystano skalę od 1 do 9, odzwierciedlającą wielkość porażonej powierzchni liścia (gdzie: 9 oznaczało brak objawów choroby na liściu, 6 – na 10% powierzchni liścia widoczne są zmiany chorobowe, a 1 – ponad 75% powierzchni pokryta jest rdzą oraz duża część powierzchni liści pokryta jest nekrozami).

Stwierdzono, że w 2015 roku nasilenie drobnej plamistości oraz rdzy kukurydzy nie było duże i średnio zostało ocenione w zakresie od 6 do 8 (średnio powyżej 7, co oznacza, że na około 5% powierzchni liścia widoczne były objawy choroby). Duży wpływ na rozwój grzybów miała susza i szybkie zasychanie liści. W Tomaszowie Bolesławickim oraz Łuźmierzu stwierdzono większe niż w innych lokalizacjach porażenie *Kabatiella zea* – średnio poniżej 7,0 (tab. 1).

Najbardziej porażone materiały przez *Puccinia sorghi* pochodziły ze Smolic (zakres ocen porażenia wahał się od 4 do 8). Dlatego w tej lokalizacji oceniono odporność 38 odmian (tab. 2).

MONITOROWANIE ZMIAN ZDOLNOŚCI CHOROBOTWÓRCZYCH *USTILAGO ZEA*

Monitorowanie porażenia kukurydzy przez głównie guzową powodowaną przez *Ustilago zea* prowadzono w Smolicach i Krościnie Małej (fot. 3). W Smolicach do badań włączono 38 odmian, natomiast w Krościnie Małej 32 odmiany. W Krościnie Małej dla 10 odmian (co stanowi 30% badanych) stwierdzono, że na ponad 20% roślin było z objawami choroby. Dla kolejnych 5 odmian stwierdzono, że liczba roślin porażonych wahała się w zakresie 11-20%. W Smolicach nasilenie choroby było niskie (tab. 3).



Fotografia 3. Objawy głowni guzowatej kukurydzy powodowanej przez grzyba *Ustilago zea* (foto: S. Frasiński)

MONITOROWANIE ZMIAN ZDOLNOŚCI CHOROBTWÓRCZYCH *FUSARIUM* SPP.

Występowanie grzybów z rodzaju *Fusarium* spp. powodujących fuzariozę kolb kukurydzy obserwuje się na terenie całej Polski. Dotychczasowe badania wykazały, że w zależności od regionu, najważniejsze znaczenie mają *F. graminearum* produkujący deoksynivalenol i zearalenol oraz *F. verticillioides* produkujący fumonizyny. W obrębie tych gatunków stwierdzono również dużą zmienność dla agresywności i zdolności do ilości produkowanych



Tabela 3. Porażenie roślin głownią guzowatą w Krościnie Małej (w Smolicach *Ustilago zea* występowała sporadycznie)

Odmiany	% roślin porażonych
ES Concord, Lindsey, ES Cocpit, DKC3711, ES Tolerance, P9027, Ricardinio, Norico, P8134, SY Enigma, Rivaldinio, LG30273, SY Multipass, ES Gallery, SY Gibuti, Arturo, DKC3623, ES Cirrus, Herkuli CS, SY Rotango	0-10
SY Werena, Kanonier, MAS 20S, ES Carmen, P 5859	11-20
MAS 17G, Ambrosini, Opcja, Torinio, ES Abacus, Silvinio, ES Metronom, Sativo, MAS 15P, P8523	>20

toksyn. Infekcja roślin następuje podczas kwitnienia zbóż przy temperaturze powyżej 20°C i wilgotności powietrza 85-90% przez minimum 24-40 godz. Najczęściej dochodzi do niej przez przeniesienie przez krople deszczu makrokonidiów na górne części roślin, głównie znamiona kwiatostanów żeńskich, bądź w wyniku przeniesienia przez wiatr askospor. Źródłami infekcji są chwasty, nieoczyszczony materiał siewny, porażone ziarniaki, resztki poźniwe, a także występowanie szkodników. Choroba ta może rozwijać się w następstwie innych chorób. Oznaką porażenia rośliny jest grzybnia rosnąca na liściach okrywowych, kolbach i ziarniakach o białawym, różowym lub czerwonym nalocie (fot. 4). Następnie ziarniaki stają się matowe, a w niektórych przypadkach pękają. Powszechnie występującym w uprawie roślin gatunkiem jest *F. verticillioides*. Jego cechą wyróżniającą jest możliwość zasiedlania rośliny przez rozprzestrzenianie się w tkankach przez cały okres wegetacji bez jakichkolwiek objawów. W tym przypadku wyróżnia się trzy drogi infekcji: przez

wnikanie przez znamiona słupków przedostając się do powstających ziarniaków, przez porażenie systemiczne i za pośrednictwem szkodników mających możliwość przenoszenia zarodników (fot. 5).

Wysokie wymagania jakościowe konsumentów oraz paszowe przyczyniły się do wprowadzenia ze strony Unii Europejskiej norm prawnych określających dopuszczalną zawartość wybranych substancji w produktach żywnościowych i pastewnych. Regulacje dotyczące maksymalnej zawartości toksyn fuzaryjnych [EC no 1126/2007] zostały wprowadzone w 2007 roku. W przypadku ziarna nieprzetworzonego górna granica zawartości deoksynivalenolu (DON) wynosi 1700 µg/kg, zearalenonu (ZEA) 350 µg/kg, a fumonizyn (FB1, FB2, FB3) 4000 µg/kg.

Monitorując zmiany zdolności chorobotwórczych grzybów z rodzaju *Fusarium* spp. wykonano analizy



Fotografia 4. Objawy silnego porażenia plantacji kukurydzy fuzariozą kolb powodowaną grzybami z rodzaju *Fusarium* spp. (foto: E. Czembor)

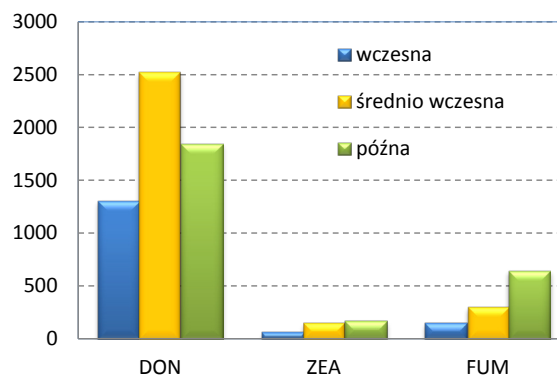


Fotografia 5. Omacnica prosowianka i fuzarioza kolb na kukurydzy (foto: E. Czembor)

zawartości DON, ZEA i fumonizyn dla prób ziarna pobranych w 2013 roku. Pochopdziły one z 10 odmian o różnej wczesności: 3 odmiany wczesne (Laurinio, MAS 15 P i NK Falkone), 4 średnio wczesne (Ambrosini, ES Albatros, NK Nektar i Ricardinio), oraz 3 średnio późne (Alduna, Lindsey i Ronaldinio). Uzyskane wyniki pokazują duże zróżnicowanie w zawartości badanych mikotoksyn zarówno między miejscowościami, jak i między badanymi odmianami (rys. 2, 3, 4, 5). Stwierdzono istotną zależność między zawartością DON i ZEA oraz brak wyraźnej zależności z FUM. Odmiany wczesne kumulowały średnio najmniej mikotoksyn, odmiany średnio wczesne i średnio późne zaś najwięcej (rys. 1).

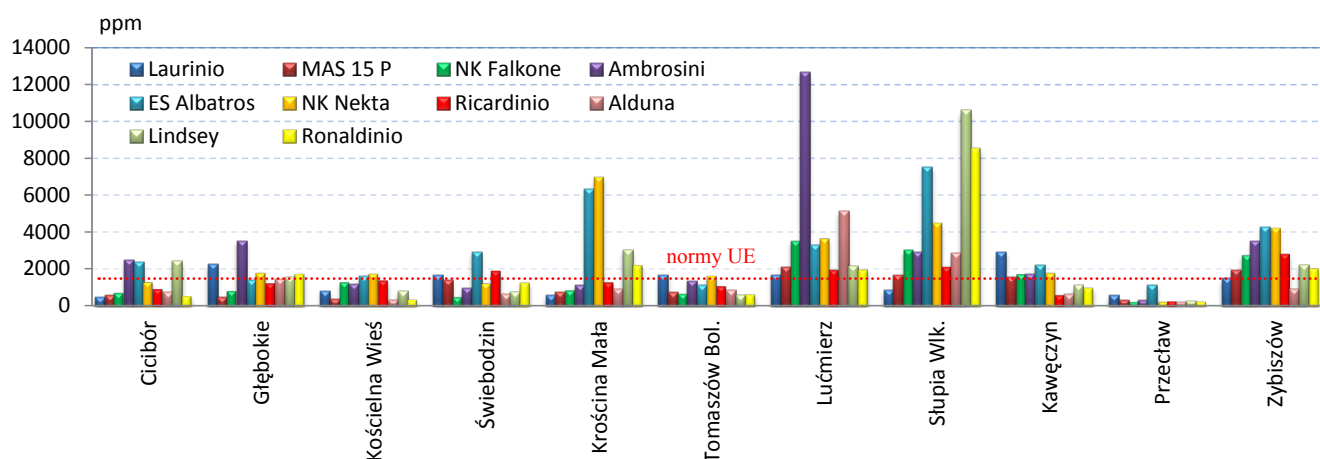
Analizując skład gatunkowy grzybów, które zasiedlały ziarno stwierdzono występowanie nowego gatunku, którego toksyny są równie szkodliwe jak grzybów *F. graminearum* czy *F. verticillioides*. Uzasadnia to konieczność prowadzenia monitorowania.

Najbardziej efektywnym sposobem w walce z chorobami jest łączenie metod ochrony wraz z niszczeniem źródeł ich występowania. Ważną rolę w walce z chorobami odgrywa m.in. dobór odpowiedniego mieszańca kukurydzy, płodozmian czy też niszczenie chwastów oraz resztek poźniwnych, które są źródłem grzybów i bakterii. Przestrzeganie właściwej agrotechniki oraz wykorzystanie w uprawie odmian odpornych to element Dobrej Praktyki Rolniczej (DPR). W przypadku kukurydzy i fuzariozy kolb jest to obecnie jedyna możliwa metoda. Stosowanie fungicydów jest trudne i mało efektywne, ponieważ trudno jest oceniać nasilenie choroby. Ważną rolę pełni również ograniczenie występowania owadów i szkodników, które w trakcie żerowania uszkadzają kolby kukurydzy, wpływając w ten sposób na szybki rozwój choroby. W związku z ograniczeniem stosowania środków chemicznych coraz więcej uwagi poświęca się także metodom alternatywnym, takim jak ochrona biologiczna. Wykorzystuje się tu mikroorganizmy wykazujące antagonistyczne oddziaływanie w stosunku do patogena.

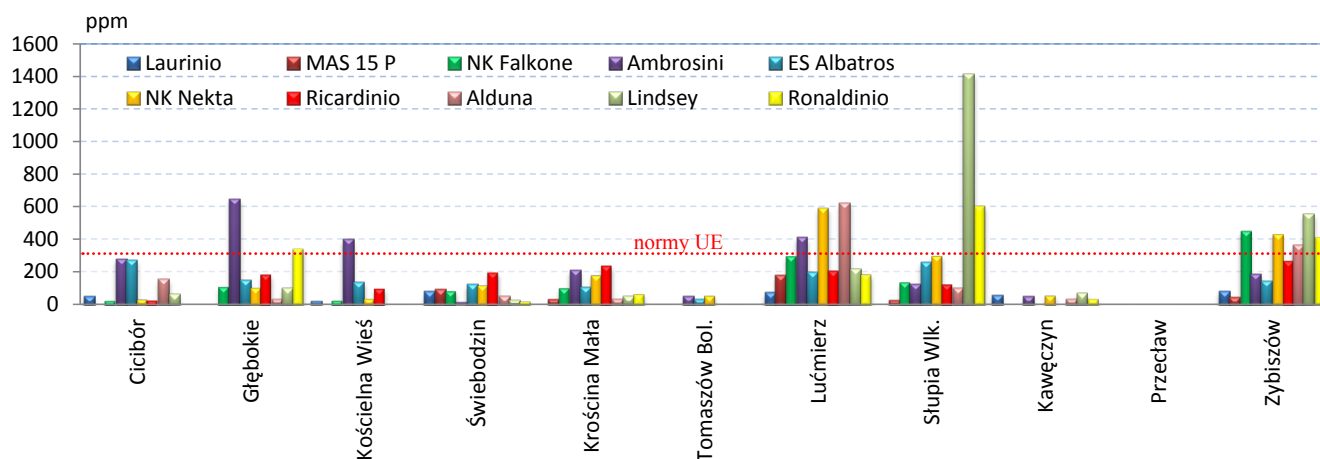


Rysunek 2. Średnia zawartość deoksyniwaleolu, zearalenonu i fumonizyn w próbach ziarna pobranych z odmian wczesnych, średnio wczesnych i późnych z doświadczeń prowadzonych w stacjach i zakładach doświadczalnych COBORU w 2013 roku

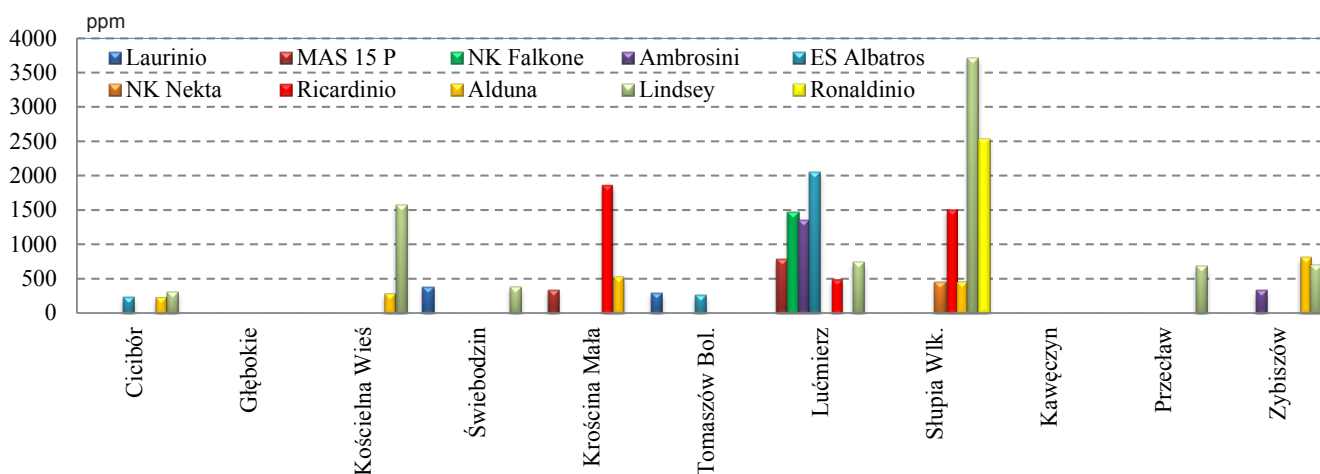
Polska jest krajem, w którym obserwuje się wzrost nasilenia występowania chorób liściowych: rdzy oraz drobnej plamistości, głównie guzowatej, fuzariozy kolb oraz szkodnika omacnicy prosowianki. Dlatego ważne jest, aby monitoring tych chorób w różnych rejonach Polski prowadzony był w sposób ciągły. Za najbardziej opłacalną i przyjazną środowisku metodę ochrony roślin przed czynnikami chorobotwórczymi uważa się wykorzystanie w uprawie odmian odpornych. Dlatego coraz większą wagę przywiązuje się do selekcji materiałów wyjściowych do hodowli pod względem odporności na ważne gospodarczo choroby.



Rysunek 3. Poziom skażenia prób ziarna deoksyniwalenolem pobranych z doświadczeń prowadzonych w stacjach i zakładach doświadczalnych COBORU w 2013 roku



Rysunek 4. Poziom skażenia prób ziarna zearalenonem pobranych z doświadczeń prowadzonych w stacjach i zakładach doświadczalnych COBORU w 2013 roku



Rysunek 5. Poziom skażenia prób ziarna fumonizynami pobranych z doświadczeń prowadzonych w stacjach i zakładach doświadczalnych COBORU w 2013 roku