

ZASIEDLENIE ZIARNA PSZENICY PRZEZ GRZYBY RODZAJU *FUSARIUM* – SYSTEM EKOLOGICZNY NA TLE INNYCH SYSTEMÓW UPRAWY

Aleksander Łukanowski, Leszek Lenc i Czesław Sadowski

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Katedra Fitopatologii,
Bydgoszcz
fitopato@utp.edu.pl

Fuzarioza kłosów jest zaliczana do najgroźniejszych chorób zbóż, a pszenica należy do gatunków najbardziej podatnych na infekcję przez grzyby rodzaju *Fusarium*. Stosowanie agrotechnicznej i chemicznej ochrony jest jedynie częściowo skuteczne w ograniczaniu występowania kompleksu chorobowego patogenicznych gatunków *Fusarium* odpowiedzialnych za infekcję kłosów. Ważną cechą sprzyjającą powszechnemu występowaniu tych grzybów w środowisku jest ich duża konkurencyjność i zdolność do rozwoju w obecności innych patogenicznych gatunków grzybów. Do najgroźniejszych zalicza się *Fusarium culmorum*, *F. graminearum* i *F. avenaceum*. Mniejsze znaczenie mają *F. poae*, *F. oxysporum*, *F. sporotrichioides*, *F. moniliforme*. Pomimo tego, że nie obserwuje się specjalizacji fizjologicznej tych grzybów w stosunku do poszczególnych gatunków zbóż, zakres ich patogeniczności bywa zróżnicowany.

Rozwój fuzariozy kłosów zależy nie tylko od dominacji szczepów danego gatunku *Fusarium* na określonym obszarze, ale również od warunków pogodowych w czasie wegetacji, a zwłaszcza w okresie kwitnienia. W związku z tym można niekiedy obserwować epidemiczne występowanie tej choroby na dużych obszarach kontynentu, z jednoczesnym znacznym zróżnicowaniem nasilenia jej objawów w zależności od regionu.

Fuzarioza kłosów może w znacznym stopniu przyczyniać się do redukcji plonu m.in. poprzez sterylność kwiatków w kłoskach, a także niedostateczne wypełnienie ziarna. Duża szkodliwość grzybów rodzaju *Fusarium* wyraża się także w znacznym pogorszeniu jakości zebranego plonu poprzez ich zdolność do tworzenia wysoce toksycznych metabolitów wtórnych (mykotoksyn) zanieczyszczających ziarno jak również artykuły spożywcze i pasze, stwarzając zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt. Zdolność do syntezy poszczególnych rodzajów mykotoksyn jest cechą gatunkową, choć obserwuje się znaczne zróżnicowanie pod względem ilości i rodzaju tworzonych metabolitów pomiędzy izolatami tego samego gatunku.

W latach 1999-2007 na polach doświadczalnych w Osinach, należących do IUNG-PIB w Puławach w fazie dojrzałości młecznej badano występowanie objawów fuzariozy kłosów pszenicy ozimej uprawianej w systemie ekologicznym, konwencjonalnym, integrowanym i monokulturze, a bezpośrednio po zbiorach analizowano zasiedlenie ziarna przez grzyby rodzaju *Fusarium*.

Występowanie objawów fuzariozy kłosów określano na 400 (4 × 100) losowo wybranych kłosach, a nasilenie zmian chorobowych oceniano w skali 6-stopniowej

Tab. 1. Płodozmian na polach doświadczalnych w Osinach

System ekologiczny	System integrowany	System konwencjonalny
1. ziemniak 2. jęczmień jary · wsiewka (koniczyna z trawami)* 3. koniczyna z trawami 1. koniczyna z trawami 5. pszenica ozima	1. ziemniak 2. jęczmień jary 3. bobik 4. pszenica ozima	1. pszenica ozima 2. jęczmień jary 3. rzepak ozimy

* Od 2005 roku zamiast jęczmienia jarego wysiewano pszenicę jara.

(0-5), gdzie 0 oznaczało brak objawów chorobowych, a 5° – objawy obejmujące powyżej 50% powierzchni kłosa. Określono procent porażonych kłosów, a wyniki oceny nasilenia objawów fuzariozy kłosów przekształcono na indeks porażenia (IP).

Dodatkowo badano także przydatność poszczególnych odmian pszenicy ozimej do uprawy ekologicznej, ze szczególnym uwzględnieniem nasilenia objawów fuzariozy kłosów.

Zasiedlenie ziarna przez grzyby rodzaju *Fusarium* określano dla 400 losowo wybranych ziarniaków, które odkażano powierzchniowo w 1% roztworze NaOCl, płukano trzykrotnie w sterylnej wodzie destylowanej, wykładano na płytki Petriego z pożywką PDA (pH 5,5) i inkubowano w temp. 22°C. Pojawiające się kolonie grzybów przeszczepiano na skosy agarowe a następnie oznaczano. Nawożenie i zabiegi agrotechniczne były zgodne z założeniami dobrej praktyki rolniczej. Płodozmiany w poszczególnych systemach uprawy w Osinach ilustruje tabela 1.

Zanotowano zróżnicowane nasilenie objawów fuzariozy kłosów w poszczególnych latach. Większy procent kłosów z objawami fuzariozy (16,2%-25,0%) zanotowano w latach 1999, 2002, 2004 i 2007. W latach 2000, 2001, 2003 i 2005 obserwowano jedynie śladowe objawy, a w roku 2006 nie stwierdzono żadnych symptomów chorobowych. Statystycznie nie stwierdzono istotnego wpływu systemu uprawy na zróżnicowanie nasilenia objawów fuzariozy. Podkreślenia wymaga jednak fakt, że w systemie ekologicznym objawy tej choroby, poza rokiem 2007, występowały na tym samym lub niższym poziomie aniżeli w innych systemach.

Występowanie fuzariozy na kłosach odmian uprawianych w systemie ekologicznym było istotnie zróżnicowane zarówno w pod względem procentu kłosów z objawami choroby jak i jej nasilenia wyrażonego indeksem porażenia (IP).

Do grupy odmian najmniej porażonych należały Sukces (0,5%; IP = 0,1%), Kujawianka (3,0%; IP = 0,6%) i Ostka Kazimierska (4,5%; IP = 1,6%), a najbardziej porażonych odmiana Roma (26,5%; IP = 5,3%) i Mewa (24,0%; IP = 4,8%). Zauważyć należy, że objawy fuzariozy na kłosach orkiszu były na poziomie najbardziej porażonych odmian pszenicy (22,5%; IP = 4,5). W uprawie mieszanin odmian (Kobra – Mewa · Roma) porażenie kłosów było istotnie mniejsze aniżeli kłosów tych odmian uprawianych w siewie czystym.

Od roku 2004 do oceny włączono także orkisz ozimy (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) uprawiany w systemie ekologicznym. Średnio za 4 lata objawy występowały na 8,1% kłosów.

Procent ziarna zasiedlonego przez grzyby rodzaju *Fusarium* był również zróżnicowany i zależnie od roku badań kształtował się na poziomie od 4,3 do 66%.

Średnie zasiedlenie ziarna w latach 1999-2007 dla poszczególnych systemów wynosiło: 16,1% w systemie ekologicznym, 25,6% w integrowanym, 23,3% w konwencjonalnym i 23,6% w monokulturze. Próby, z których izolowano więcej *Fusarium* spp. poddano analizie zawartości mikotoksyn (DON, NIV, T-2, HT-2, 3-ADON, 15-ADON). Ich stężenie nie przekraczało dopuszczalnej normy.

Najrzadziej grzyby rodzaju *Fusarium* izolowano z ziarna pochodzącego z systemu ekologicznego. Taki wynik jest niezwykle istotny z tego względu, że sugeruje brak większego, w porównaniu z innymi systemami, zagrożenia skażenia ziarna i produktów jego przetwarzania toksycznymi metabolitami wtórnymi grzybów rodzaju *Fusarium*.

Zasiedlenie ziarniaków pszenicy orkisz przez *Fusarium* spp. było zawsze wyższe aniżeli tych zebranych z odmian pszenicy uprawianych w systemie ekologicznym. Stoi to w sprzeczności z powszechnie panującą opinią, że ta forma pszenicy jest bardziej odporna na choroby aniżeli znajdujące się aktualnie w doborze roślin uprawnych odmiany pszenicy ozimej.

W poszczególnych latach występowało zróżnicowanie gatunkowe grzybów rodzaju *Fusarium*. Najczęściej izolowano *F. poae*, następnie *F. avenaceum* i *F. tricinatum*. W roku 2006 po raz pierwszy w Polsce w dwóch próbach ziarna pszenicy ozimej zidentyfikowano nowo opisany gatunek – *F. langsethiae*. Określano go wcześniej jako „prószystą” formę *Fusarium poae*, jednak szczegółowe badania morfologiczne uzupełnione molekularną analizą filogenetyczną dowiodły, że należy uznać go za odrębny gatunek, morfologicznie przypominający *F. poae*, natomiast pod względem profilu tworzonych metabolitów wtórnych zbliżony do *F. sporotrichioides*.

Ze względu na problemy z izolacją i identyfikacją tego grzyba metodami klasycznymi na pożywkach, obok analiz mykologicznych, poprawność oznaczeń naszych izolatów ostatecznie potwierdzono molekularnie (PCR) amplifikując przy pomocy starterów SCAR (Sequence Characterized Amplified Region) specyficzny gatunkowo fragment genomu *F. langsethiae* o wielkości 310 par zasad. Uzyskany amplikon poddano sekwencjonowaniu i zgłoszono do GenBank pod numerem akcesyjnym EU088404, a jeden z badanych izolatów został zdeponowany w CBS (Centraalbureau voor Schimmelcultures w Holandii) oraz w Banku Patogenów Roślin Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu.

Prowadzono także dalsze badania obejmujące określanie potencjalnej zdolności różnych izolatów *F. langsethiae* z kolekcji własnej do tworzenia mykotoksyn oraz określanie ich rodzaju i stężenia. Wykazano, że wszystkie izolaty były potencjalnie zdolne do tworzenia trichotecenów grupy A, co znalazło potwierdzenie w badaniach laboratoryjnych. Testowane izolaty tworzyły toksynę T-2 i HT-2. Zaobserwowano duże zróżnicowanie w ilości tworzonych metabolitów w zakresie od 44,5 ppb aż do 4580 ppb.

Podsumowując należy stwierdzić, że nasilenie objawów fuzariozy kłosów w poszczególnych latach było zmienne i na ogół niższe w systemie ekologicznym aniżeli w pozostałych. Znalazło to również odzwierciedlenie w zasiedleniu ziarna przez grzyby rodzaju *Fusarium*: na ogół mniej zasiedlonych ziarniaków stwierdzano w tym systemie uprawy. Można zatem przypuszczać, że w tych samych rejonach, zagrożenie związane z zanieczyszczeniem mykotoksynami fuzaryjnymi ziarniaków

pochodzących z uprawy w systemie ekologicznym nie jest większe aniżeli tych zebranych w innych systemach uprawy.