

MARCIN WIT¹
PIOTR OCHODZKI²
ROMAN WARZECHA²
ADA ZAWADZKA²
MONIKA ŻUREK²
EWA MIRZWA-MRÓZ¹
EMILIA JABŁOŃSKA¹
DOROTA BYLICKA¹
JÓZEF ADAMCZYK³
ANNA ROGACKA³
JANUSZ ROGACKI³
KRZYSZTOF WÓJCIK⁴
WOJCIECH WAKULIŃSKI¹

¹ Samodzielny Zakład Fitopatologii, Wydział Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

² Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Państwowy Instytut Badawczy, Radzików, 05-870 Błonie

³ Hodowla Roślin Smolice Sp. z o.o. Grupa IHAR, Smolice 146, 63-740 Kobylin

⁴ Małopolska Hodowla Roślin Sp. z o.o. Stacja Hodowli Roślin Koberzyce, ul. Sportowa 21, 55-040 Koberzyce

Kierownik Tematu: dr Marcin Wit Samodzielny Zakład Fitopatologii, Wydział Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, tel. 22 5932034; e-mail: marcin_wit@sggw.pl

Prace zostały wykonane w ramach badań podstawowych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr HOR.hn.802.17.2018, Zadanie nr 92.

Fusarium temperatum — znaczenie i szkodliwość w uprawie kukurydzy, poszukiwanie i charakterystyka źródeł odporności

***Fusarium temperatum* — importance and harmfulness in maize crops, search
and characterization of resistance sources**

Słowa kluczowe: amylose content, *Fusarium temperatum*, mycotoxins, *Zea mays*

Fuzarioza kolb kukurydzy jest uważana za jeden z najważniejszych problemów w uprawie tej rośliny. Szkodliwość choroby polega na znaczącym spadku plonu,

uzyskiwaniu ziarna gorszej jakości oraz jego zanieczyszczeniem metabolitami wtórnymi *Fusarium* spp. Jest to choroba o złożonej etiologii, a wśród czynników sprawczych wymienia się między innymi: *Fusarium graminearum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium verticillioides*, *Fusarium subglutinans* i *Fusarium proliferatum*. O ile ocena znaczenia wymienionych gatunków była przedmiotem licznych analiz i opracowań, o tyle wiedza na temat porażenia kukurydzy (odmian, linii hodowlanych) przez *Fusarium temperatum* jest fragmentaryczna (Gromadzka i in., 2017; Scauftaire i in., 2011).

Izolaty *F. temperatum* pochodziły z ziarniaków uzyskanych z kolb wykazujących objawy fuzariozy rozwijającej się w następstwie infekcji naturalnych. Izolację i identyfikację prowadzono z zastosowaniem standardowych metod mających zastosowanie w diagnostyce mykologicznej *Fusarium*. Wiarygodność diagnostyki była potwierdzana molekularnie. Analiza molekularna opierała się na sekwencjonowaniu *EF-1 α* oraz *β -tubuliny* uznawanych za podstawowe markery barkodingu.

Celem badań w 2018 r. była:

- ocena podatności linii hodowlanych *Zea mays* na porażenie przez *Fusarium temperatum*,
- analiza profilu metabolitów wtórnych występujących w materiale roślinnym porażonym przez *Fusarium temperatum*,
- analiza populacji *Fusarium temperatum* w zakresie cech istotnych w patogenezie i epidemiologii fuzariozy kolb kukurydzy.

WYNIKI BADAŃ

W badanej populacji izolatów *F. temperatum* frekwencja występowania dopełniających typów kojarzeniowych MAT1-1 i MAT1-2 wyniosła odpowiednio 35 do 35.

Ocenę patogeniczności przeprowadzono dla 70 izolatów *F. temperatum* w warunkach szklarniowych. Stwierdzono istotne zróżnicowanie tej cechy w obrębie badanej populacji patogenów. Izolatami dającymi najbardziej rozległe zmiany na pędach inokulowanych roślin były izolaty: Pft-349, Pft-362, Pft-363, Pft-352 oraz Pft-322. Stanowiły one podstawę do badań podatności genotypów kukurydzy przez *F. temperatum*.

W 2018 r. porażenie kolb badanych 120 genotypów kukurydzy oceniane w dwóch lokalizacjach (Hodowla Roślin Smolice i IHAR — PIB Radzików oraz Małopolska Hodowla Roślin Oddział w Kobierzycach oraz IHAR — PIB Radzików) było na poziomie średnim. Zakres zmienności analizowanej cechy wahał się od 0,54 (dla genotypu S-20) do 2,88 w przypadku genotypu o numerze kodowym K-47.

Średni stopień porażenia materiałów pochodzących z hodowli MHR Kobierzyce (1,56) i HRS Smolice (1,39) różnił się znacznie i różnica ta przy $\alpha = 0,05$ była statystycznie istotna ($F = 51,44$ $p = 0,0000$).

Formy flint pochodzące z hodowli MHR Kobierzyce były porażone w zakresie od 0,80 do 2,28, natomiast dent od 0,85 do 2,88. Formy flint pochodzące z hodowli HRS Smolice były porażone w zakresie 0,54 do 2,35, natomiast dent od 1,03 do 2,03.

Stopień porażenia pochodzących z hodowli A (Smolice i Radzików) i B (Kobierzycy i Radzików) różnił się nieznacznie, lecz różnica ta była istotna statystycznie. W przypadku materiału roślinnego pochodzącego z hodowli A i B średni stopień porażenia kolb wynosił odpowiednio 1,39 i 1,56 ($F = 51,44$ $p = 0,0000$).

W przypadku materiałów pochodzących z hodowli HRS Smolice, testowanych w Smolicach i Radzikowie (hodowla A) zmienność porażenia kolb badanych genotypów wahała się od 0,54 dla genotypu o numerze kodowym S-20 do 2,35 dla genotypu o numerze S-30. Formy flint pochodzące z tej hodowli były porażone w zakresie od 0,54 do 2,35, natomiast dent od 1,03 do 2,03.

Zakres zmienności badanej cechy dla materiałów pochodzących z hodowli MHR Kobierzycy, testowanych w Kobierzycach i Radzikowie (hodowla B) wahał się od wartości 0,80 dla genotypu o numerze kodowym K-26 do 2,88 dla genotypu K-47. Formy flint pochodzące z tej hodowli były porażone w zakresie 0,80 do 2,28, natomiast dent od 0,85 do 2,88.

Na podstawie przeprowadzonej analizy wariancji, z ryzykiem błędu $\alpha = 0,05$ stwierdzono istotny wpływ warunków środowiska na stopień porażenia badanych genotypów kukurydzy ($F = 40,41$ $p = 0,000$). Średni stopień porażenia materiałów badanych w Radzikowie wynosił 1,38 i był istotnie mniejszy niż w Smolicach (1,51) i Kobierzycach (1,64).

Na podkreślenie zasługuje stwierdzenie mniejszej podatności na porażenie form flint niż dent. Stopień porażenia roślin wynosił odpowiednio 1,38 i 1,57. Zależność taką obserwowano w przypadku trzech lokalizacji doświadczenia, tj. Smolice i Radzików. Porażenie form dent i flint wynosiło odpowiednio:

- w Smolicach 1,58 i 1,43 ($F = 9,70$ $p = 0,0018$),
- w Radzikowie 1,45 i 1,30 ($F = 20,90$ $p = 0,0000$),
- w Kobierzycach 1,81 i 1,47 ($F = 39,39$ $p = 0,0000$).

Różnice w trzech lokalizacjach doświadczenia były istotne statystycznie.

Udział amylozy w strukturze skrobi ziarniaków form dent i flint, materiałów pochodzących z Hodowli Smolice wynosił 30,91% i 31,53%, różnił się znacznie i różnica ta była statystycznie istotna ($F = 13,54$ $p = 0,0002$).

Udział amylozy w strukturze skrobi ziarniaków form dent i flint, materiałów pochodzących z Hodowli MHR Kobierzycy wynosił 30,57% i 31,39%, różnił się znacznie i różnica ta przy $\alpha = 0,05$ była statystycznie istotna ($F = 11,36$ $p = 0,0007$).

W poszczególnych lokalizacjach doświadczeń połowych udział amylozy w ziarniakach form flint kukurydzy był istotnie wyższy niż dent. Zależność tę zanotowano w przypadku dwóch lokalizacji doświadczenia, tj. Smolic i Radzikowa. Udział amylozy w ziarniakach form dent i flint wynosił odpowiednio w Smolicach 29,99% i 31,76% ($F = 84,03$ $p = 0,0000$), w Radzikowie 31,47% i 32,15% ($F = 13,33$ $p = 0,0003$). Natomiast udział amylozy w ziarniakach form dent i flint w Kobierzycach wynosił odpowiednio 30,05% i 29,77% ($F = 0,56$ $p = 0,4539$), tym samym różnica ta nie była istotna statystycznie.

Zarówno w porażonych ziarniakach pochodzących z doświadczeń inokulacyjnych, jak również w warunkach *in vitro* wykazano, że dominującą grupą mykotoksyn

biosyntetyzowanych przez izolaty *F. temperatum* są związki heksadepsyptydowe, tj. bowerycyna (BEA) i eniatyny (ENN).

WNIOSKI

1. Badane materiały hodowlane różnią się podatnością na porażenie przez *Fusarium temperatum*.
2. Formy dent są bardziej podatne na porażenie przez *Fusarium temperatum*, niż flint wśród badanych materiałów hodowlanych kukurydzy.
3. Formy flint i dent różnią się pod względem udziału amylozy w strukturze skrobi.
4. Istotny wpływ na zawartość amylozy w skrobi mają warunki środowiska.
5. Sekwencje *EF-1α* oraz *β-tubulina* umożliwiają jednoznaczną diagnostykę *Fusarium temperatum*.
6. Z uwagi na znaczenie *Fusarium temperatum* za celowe należałoby uznać podjęcie prac zmierzających do opracowania markerów SCAR dla wspomnianego gatunku.

LITERATURA

- Gromadzka K., Wit M., Górna K., Chełkowski J., Waśkiewicz A., Ochodzki P., Warzecha R. 2017. Fumonisin and related *Fusarium* species in pre-harvest maize ear rot in Poland. *Cereal Res. Comm.* 45 (1): 93 — 103.
- Scauflaire J., Mahieu O., Louveaux J., Foucart G., Renard F., Munaut F. 2011. Biodiversity of *Fusarium* species in ears and stalks of maize plants in Belgium. *Eur. J. Plant Pathol.* 131: 59 — 66.