**Numer zadania: 33**

**Tytuł zadania:** „Poszukiwanie form kukurydzy o wysokiej odporności na fuzariozę kolb i zgorzeli podstawy łodygi powodowanej przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp”

***Kierownik zadania: dr hab. inż. Elżbieta Kochańska - Czembor, prof. IHAR-PIB***

1. Zadanie obejmowało „2” tematy:

1. Temat badawczy 1. Wielocechowa charakterystyka pokoleń F1  i form rodzicielskich – opis odporności na fuzariozę kolb i zgorzel podstawy łodygi po inokulacji i przy infekcji naturalnej oraz cech fenotypowych
2. Temat badawczy 2. Badanie efektywności poszukiwania źródeł odporności metodą rodowodową w oparciu o oceny stopnia porażenia kolb lub łodyg i cechy fenotypowe - prowadzenie ocen w obrębie pokoleń S3, uzyskanie pokolenia S4, wielośrodowiskowa ocena linii S4

*Ad 1).Wyniki i dyskusja:*

Celem Tematu Badawczego 1 była wielocechowa charakterystyka pokoleń F1 i ich form rodzicielskich, opis odporności na fuzariozę kolb i zgorzel podstawy łodygi po zakażeniach sztucznych i przy infekcji naturalnej a następnie określenie efektu heterozji i współczynnika odziedziczalności dla stopnia odporności na fuzariozę kolb oraz cech fenotypowych, mogących być jej potencjalnymi markerami.

Materiałem roślinnym było 40 mieszańców F1 oraz ich formy rodzicielskie. Należały one do różnych grup pochodzeniowych - pul genowych KOB i SH, form flint i dent. Morfologię opisano zgodnie z metodyką UPOV (<http://archive.maizegdb.org/UPOV_Maize_tg_2_7.pdf>) uwzględniając: wysokość roślin, wczesność; morfologia kwiatostanów żeńskich: długość kolby (cm), długość kanału od końca rdzenia kolby do końca liści okrywowych (cm), długość słupków nie pokrytych liśćmi okrywowymi (cm), zbitość liści okrywowych, zawartość antocyjanu – wizualnie w słupkach, rdzeniach, ziarnie, łodydze, pylnikach, typ ziarna, pokrój wiechy. Odporność na fuzariozę kolb i zgorzel podstawy łodygi opisano po zakażeniach sztucznych i przy infekcji naturalnej.

Średnio, mieszańce puli genowej KOB były nieznaczne bardziej podatne na fuzariozę kolb niż mieszańce puli genowej SH (średni stopień odporności dla pul genowych KOB i SH to 4,4 i 4,1, w skali 1 – 7, w której 1 oznacza brak objawów choroby). Jednak zakres zmienności dla tej cechy w grupie KOB był szerszy (2,6 – 6,2) niż w grupie SH (3,1 – 5,4). Odwrotne zależności stwierdzono dla zgorzeli podstawy łodygi. Średnio, mieszańce należące do puli genowej KOB były nieznacznie bardziej odporne w stosunku do mieszańców puli genowej SH. W puli genowej KOB tylko dla kilku obiektów stwierdzono zawartość antocyjanu, natomiast w grupie SH dla większości obiektów. Średnio, kolby form KOB charakteryzowały się krótszym kanałem (odległość pomiędzy końcem rdzenia do końca liści okrywowych) w stosunku do form SH, odpowiednio: 4,6 cm i 6,9 cm. Obie pule genowe były zróżnicowane pod względem tej cechy. Formy SH charakteryzowały się niższą MTZ w stosunku do form KOB. Wykazano, że fenotypowe objawy choroby (fuzariozy kolb) dodatnio korespondują do wczesności (określonej jako liczba dni od daty siewu do dnia kwitnienia kwiatostanów żeńskich – 0,48, p<0,01), co świadczy, że formy późniejsze są bardziej podatne na infekcję. Ujemne współzależności stwierdzono pomiędzy odpornością na fuzariozę kolb a: (1) zawartością antocyjanu w kolbie i łodydze (oceny te różnicowały materiał, formy dla których opisano mniejszą zawartość antocyjanu były bardziej podatne na infekcję), (2) długością kanału kolby (cecha różnicująca materiał, formy o kanale krótszym były bardziej podatne na infekcję), (3) długością rdzenia. Po zakażeniach sztucznych współzależności pomiędzy ocenami fenotypowymi a zawartością DON były dodatnie. Jednak ponieważ przebieg warunków atmosferycznych istotnie wpłynął na rozwój choroby w okresie jesiennym (III dekada września istotne, długotrwałe opady), objawy fenotypowe rozwijały się bardzo szybko. Poziom skażenia DON był niższy, ze względu na fakt, że rozwój grzybni do momentu zbioru był krótki. Na wielkość współczynnika odziedziczalności w wąskim zakresie w sposób istotny wpływała pula genowa i typ ziarna. Dla fuzariozy kolb wartość ***h2ns*** była w zakresie 54% - 93%. Dla DON w grupie KOB dent była wysoka, natomiast dla flint znacznie niższa. Dla cech, które mogą być potencjalnymi markerami odporności na fuzariozę kolb, ponieważ współzależności statystycznie istotne – zawartość antocyjanu w pylniku – w grupie KOB wartość ***h2n*** wysoka – 80,5% (flint) i 91,3% (dent); w grupie SH – wartość niska (poniżej 50,0%). Wyższy współczynnik odziedziczalności stwierdzono dla antocyjanu w łodydze (oprócz grupy flint w puli genowej SH). Wysoki współczynnik odziedziczalności wykazano dla: (1) długości kanału kolby (od rdzenia do końca liści okrywowych w okresie kwitnienia kwiatostanów żeńskich) dla puli genowej SH i KOB o typie ziarna dent, (2) długości osadki kolby po zbiorze.

*Ad 2).Wyniki i dyskusja:*

W 2019 roku, w ramach Tematu Badawczego 2 badano efektywność poszukiwania źródeł odporności na fuzariozę kolb i zgorzel podstawy łodygi metodą rodowodową po zakażeniach sztucznych *F. graminearum* w oparciu o oceny porażenia chorobą i potencjalnie fenotypowe cechy markerowe.

Do badań włączono materiały po 3 cyklach selekcji (S3). Materiały puli genowej KOB po zapyleniu wsobnym zostały ocenione jako bardziej podatne (średnia ocen 4,4 dla puli genowej KOB; średnia ocen dla puli genowej SH – 4,0), ale wymaga to potwierdzenia poprzez analizy DON dla pokolenia S4 w kolejnym roku badań. Na podstawie wielocechowej charakterystyki pokolenia S3 wykazano, że zawartość antocyjanu i długość kanały kolby może być potencjalnym markerem odporności na fuzariozę kolby. Względem badanych pokoleń S3, pokolenia S4 uzyskane rok wcześniej były bardziej odporne na fuzariozę kolb (także po zakażeniach sztucznych). Odporność materiałów S3 grup KOB i SH na zgorzel podstawy łodygi po zakażeniach sztucznych została oceniona na podobnym poziomie.

W ramach Tematu Badawczego 2 wykonano także wielośrodowiskową ocenę pokoleń S4 – 150 linii uzyskanych w roku 2018 scharakteryzowano pod względem cech fenotypowych oraz oceniono porażenie fuzariozą kolb i zgorzelą podstawy łodygi po zakażeniach sztucznych i fuzariozy kolb przy infekcji naturalnej. W drugiej lokalizacji określono nasilenie chorób dla infekcji naturalnej. Stwierdzono, że pula genowa SH wykazała się wysoką podatnością na zgorzel podstawy łodygi, natomiast pula KOB była bardziej podatna na fuzariozę kolb, co może być związane z różnicą we wczesności (współzależności dodatnie), potwierdzając wyniki uzyskane dla mieszańców F1, badanych w Temacie Badawczym 1. Aby potwierdzić stopień podatności materiałów na fuzariozę kolb, dla wybranych linii oznaczono zawartość DON w osadkach roślin poddanych zakażeniom sztucznym. Zawartość DON dla pokolenia S4 była znacznie wyższa niż dla mieszańców F1, co potwierdza istotność ujemnego efektu heterozji dla tej cechy.

**2. Podsumowanie i wnioski:**

Potencjalne markery fenotypowe odporności kukurydzy na fuzariozę kolb to długość kanału od rdzenia do końca liści okrywowych i zawartość antocyjanu: formy o kanale krótszym mogą być bardziej podatne na infekcję a zawartość antocyjanu ujemnie koresponduje rozwoju choroby - fuzariozy kolb i zawartości DON w ziarnie. Na wielkość współczynnika odziedziczalności odporności na fuzariozę kolb w wąskim zakresie w sposób istotny wpływały: pula genowa i typ ziarna.

Metoda rodowodowa umożliwia uzyskanie postępu biologicznego dla stopnia odporności na fuzariozę kolb, jednak jest to proces długotrwały, i musi być prowadzony po zakażeniach sztucznych *Fusarium graminearum* i na przestrzeni wielu lat. Ocena fenotypowa powinna być prowadzona równolegle z określeniem zawartości DON.

*Wykorzystanie uzyskanych wyników:*

Potencjalne źródła odporności na fuzariozę kolb i zgorzel podstawy łodygi jako linie pokolenia S4 zostały udostępnione do wykorzystania w dalszych programach hodowlanych.

*Krótka informacja o wynikach współpracy naukowo-technicznej krajowej*

Wielośrodowiskowa ocena - Hodowla Roślin Smolice, sp. z. o.o, Małopolska Hodowla Roślin, sp. z o.o.

*Wykaz prac opublikowanych w roku sprawozdawczym:*

Czembor E., Waśkiewicz A., Piechota U., Puchta M., Czembor J. H., Stępień Ł.2019.Genetic diversity of current and historical maize inbred lines for ear rot resistance and fumonisin contamination caused by *Fusarium verticillioides*. Frontiers in Microbiology. [doi.org/10.3389/fmicb.2019.00449](https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00449)

*Wykłady:*

brak

*Plakaty:*

Seweryn Frasinski, Elżbieta Czembor, Krzysztof Wojcik and Jozef Adamczyk. Resistance to fusarium ear rot in maize: heritability and trait associations. 5th Conference on Cereal Biotechnology and Breeding, Budapeszt, Węgry, 3.11-8.11.2019.