



Badania podstawowe na rzecz Postępu Biologicznego w Produkcji Roślinnej
w latach 2021-2027

Sprawozdanie z realizacji zadania w 2021 roku

Temat PB7/ 3-1-00-3-02

**Rdza żółta (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*): struktura populacji grzyba,
identyfikacja loci odporności w pszenicy zwyczajnej, pszenicy durum i pszenżycie
oraz wprowadzenie efektywnych genów odporności do materiałów
hodowlanych**

Kierownik Zadania: dr hab. Paweł Czembor prof. Instytutu; ✉ p.czembor@ihar.edu.pl

Wykonawcy:

- dr Grzegorz Czajowski
- mgr inż. Piotr Słowacki
- dr Urszula Piechota
- mgr Dominika Piaskowska
- dr inż. Magdalena Radecka-Janusik
- dr hab. Dariusz Mańkowski, prof. Instytutu

Zakład Genetyki i Hodowli Roślin, Pracownia Genetyki Stosowanej, IHAR-PIB

Cele Tematu:

Temat badawczy 1:

Analiza struktury populacji (w tym zdolności chorobotwórczych) grzyba *P. striiformis* f. sp. *tritici* (sprawcy rdzy żółtej zbóż i traw) na pszenżycie, pszenicy zwyczajnej i durum.

✓ Cel osiągnięty częściowo*

Temat badawczy 2:

Identyfikacja genów odporności Yr na rdzę żółtą w kolekcji odmian i linii pszenżyta, pszenicy zwyczajnej i durum.

✓ Cel osiągnięty częściowo*

Temat badawczy 3:

Wprowadzenie efektywnych loci odporności na Pst do materiałów hodowlanych pszenżyta, pszenicy zwyczajnej i durum metodą krzyżowań wspomaganym markerami molekularnymi.

✓ Cel osiągnięty częściowo*

*) Częściowe osiągnięcie celów jest wynikiem wyłączenia z Tematu badań nad pszenicą durum.

Materiały i metody:

- Izolaty Pst zebrane w 2021r w sześciu miejscowościach

Izolacja DNA z 45 izolatów;
Analiza 19 loci SSR (PCR i rozdział elektroforetyczny);
Analiza 395 loci Pst-specyficznych (PCR i sekwencjonowanie targenowe);
Przypisanie izolatu do grupy genetycznej;

Inokulacja siewek zestawu różnicującego 28-ma izolatami;
Ocena typów reakcji pierwszego i drugiego liścia wg. skali 0–9;
Przypisanie izolatu do rasy;

- 59 genotypów pszenicy i pszenżyta

Izolacja DNA;
Analiza polimorfizmu DNA z użyciem markerów sprzężonych z genami odporności: Gwm413(Yr15), KASP-Yr5-Positive+Common(Yr5), uhw89(Yr36), csLV46G22(Yr29);

Wybranie form rodzicielskich do programu krzyżowań;
Przeprowadzenie krzyżowań;

- Zestaw 282 genotypów pszenicy i pszenżyta

Inokulacja siewek izolatami Pst 19-75 oraz Pst 19-100;
Ocena typów reakcji pierwszego i drugiego liścia wg. skali 0–9;

Założenie doświadczenia polowego w dwóch powtórzeniach i trzech miejscowościach;

Izolacja DNA;
Analiza zmienności DNA na platformie DArTseq;

Wyniki:

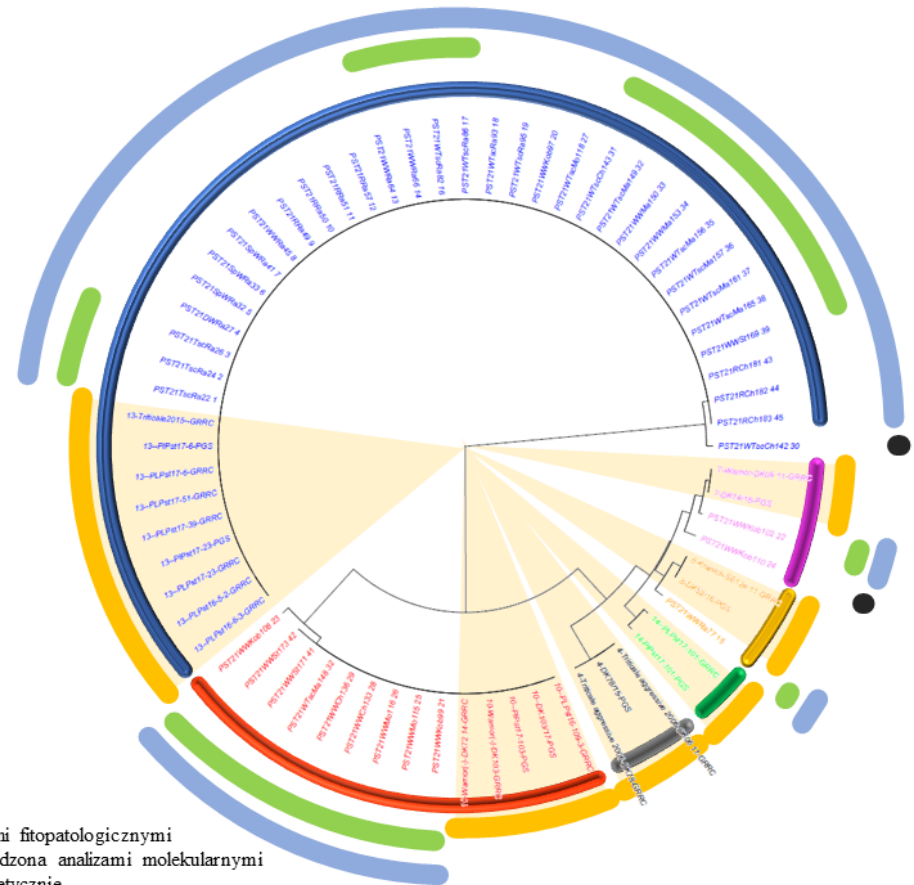
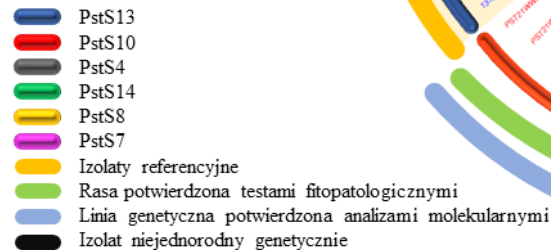
Analiza patogeniczności *P. striiformis* f. sp. *tritici* sprawcy rdzy żółtej zbóż i traw

Na podstawie analiz molekularnych przypisano izolaty do linii genetycznych:

- PstS13 – 32 izolaty
- PstS10 – 9 izolatów
- PstS8 – 1 izolat
- PstS7 – 1 izolat
- 2 izolaty były niejednorodne genetycznie

W strukturze populacji dominowała rasa PstS13 (74% izolatów). Większość izolatów pobranych z pszenżyta (14 izolatów spośród 15) oraz wszystkie izolaty z żyta przypisano tej rasy. Natomiast izolaty pobrane z pszenicy reprezentowały wszystkie zidentyfikowane rasy.

Wyniki typowania ras badanych izolatów uzyskane na podstawie testów fitopatologicznych były spójne z typowaniem na podstawie wyników analiz molekularnych.



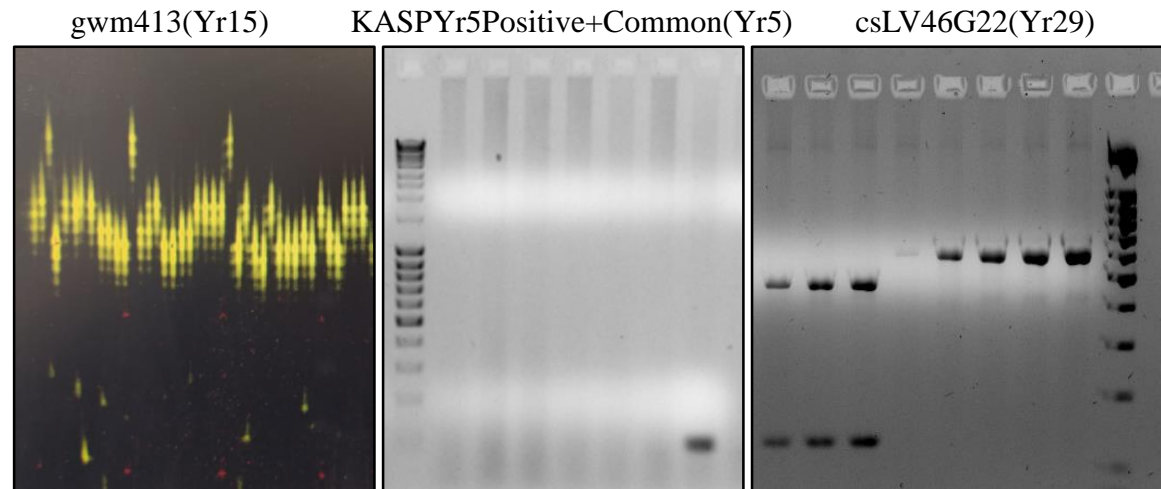
Wyniki:

Marker Assisted Backcrossing (MAB) – badanie polimorfizmu DNA form rodzicielskich, krzyżowania, uzyskanie pokolenia F1 i F1BC1

Analiza polimorfizmu markerów molekularnych potwierdziła obecności genów w genotypach:

- **Yr5 - UC1110** i Avocet S/Yr5
- **Yr15 - UC1110** i Cortez /Yr15
- **Yr29 - Kasyno**, Orinoko, Gringo, Corado, Meloman, MAH34859-1, MAH34762-2

Dla żadnego z badanych genotypów nie wykazano obecności genu *Yr36*.



Przeprowadzono krzyżowania dla pszenicy (**UC1110** × Kariatyda) i pszenżyta (**Kasyno** × Mondeo)

Wyniki:

Mapowanie Asocjacyjne: genotypowanie i fenotypowanie odporności na Pst dla pszenicy zwyczajnej, durum i pszenżyta w stadium siewki i rośliny dorosłej.

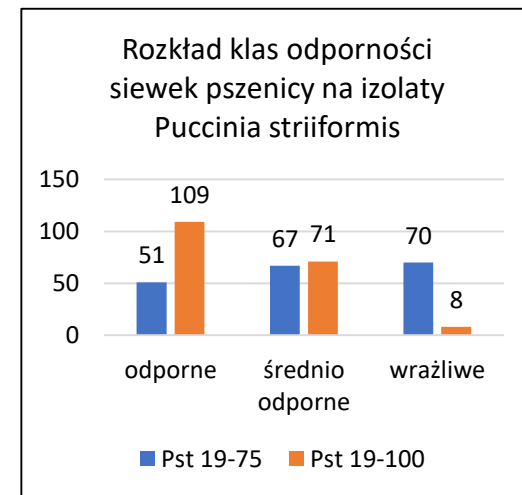
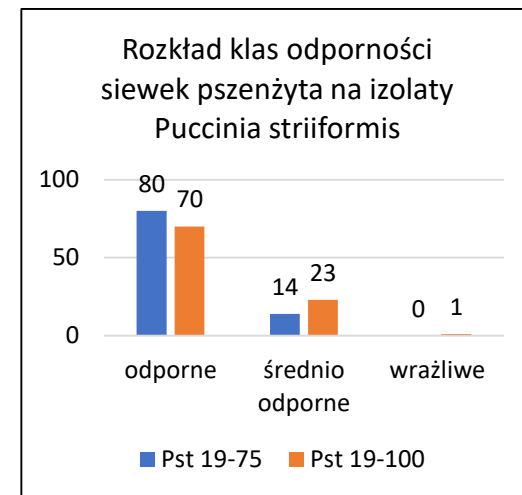
Analiza testów fitopatologicznych siewek wykazała, że:

- niemal wszystkie genotypy pszenżyta były odporne lub średnioodporne na oba izolaty;
- duża pula genotypów pszenicy (180 spośród 188) była odporna lub średnioodporna na izolaty Pst 19-100;
- natomiast po zastosowaniu izolatu Pst 19-75 pula genotypów pszenicy odpornej i średnioodpornej była niższa (118 genotypów spośród 188).

W analizie DArTseq uzyskano:

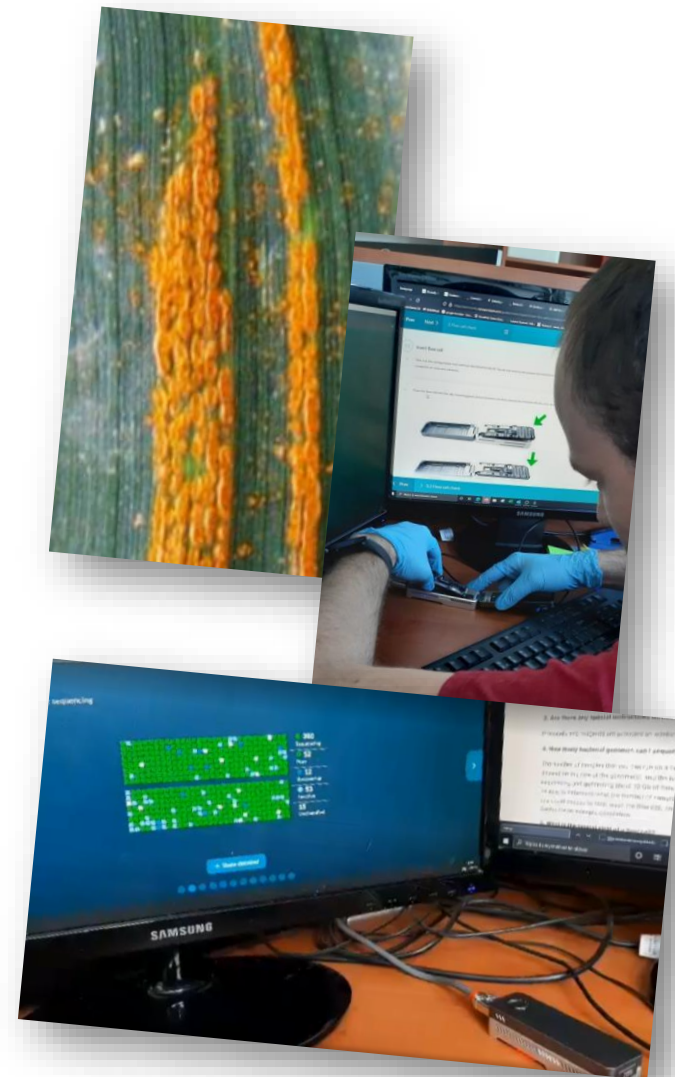
- dla genomu pszenicy: ~135000 markerów, w tym 57000 DArTsnp i 78000 silicoDArT;
- dla genomu pszenżyta: ~351000 markerów, w tym 219000 DArTsnp i 132000 silicoDArT.

Uzyskane markery i wyniki fenotypowe posłużą do mapowania asocjacyjnego odporności na rdzę żółtą w kolejnych latach badań.



Podsumowanie i wnioski:

- Populacja Pst występująca na terenie Polski nie jest jednorodna. Rasą dominującą w Polsce w 2021 r. była PstS13. Techniki identyfikacji molekularnej ras Pst wsparte typowaniem na podstawie testów fitopatologicznych są skuteczne i wiarygodne. Wczesne wykrywanie i wiedza o strukturze populacji patogenu jest kluczowym elementem hodowli odpornościowej i zintegrowanej ochrony upraw.
- Odmiany pszenicy i pszenżyta wybrane do programów krzyżowań realizowanych w ramach zadania, są źródłem odporności na rdzę żółtą warunkowanej genami *Yr5*, *Yr15* (pszenica) oraz *Yr29* (pszenżyto). Wprowadzanie tych genów będzie wsparte markerami efektywnymi molekularnymi i kontrolą tła genetycznego.
- Badanie asocjacyjne wykonane dla zestawu 282 genotypów pszenicy i pszenżyta pozwoli zbadać potencjał odpornościowy odmian z wysoką rozdzielczością markerów uzyskanych na platformie DArTseq.



Zespół badawczy:



Paweł Czembor



Grzegorz Czajowski



Ula Piechota



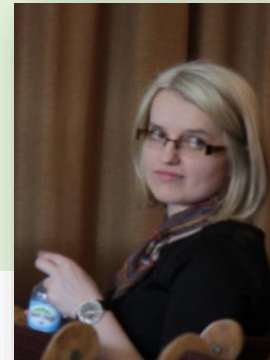
Julia Góral



Dominika
Piaskowska



Piotr Słowacki



Magdalena Radecka-
Janusik



Dariusz Mańkowski

Serdecznie dziękujemy Pracownikom **Zakładu Nasiennictwa i Nasionoznawstwa IHAR-PIB** za nieocenioną pomoc przy prowadzonych badaniach:

*dr hab. Barbarze Wiewiórze prof. Instytutu,
dr hab. Jerzemu Drzewieckiemu,
dr Elżbiecie Małuszyńskiej,
mgr inż. Dagmarze Bronisz,
mgr Krystynie Boruckiej,
Bożenie Brodzie,
Jolancie Gryboś.*