***Nr zadania:***

**2**

**SPRAWOZDANIE MERYTORYCZNE**

**z realizacji zadania na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej w 2021 roku**

**A. INFORMACJE OGÓLNE**

|  |
| --- |
| Tytuł zadania: **Septorioza paskowana liści pszenicy (*Zymoseptoria tritici*): struktura populacji grzyba, identyfikacja loci odporności w pszenicy oraz wprowadzenie efektywnych genów odporności do materiałów hodowlanych** |
| Numer zadania: **2** *(w załączniku nr 8 do rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz. 1170. z późn. zmianami)* |
| Numer zadania w planach IHAR-PIB: **3-1-00-3-01** |
| Planowany okres realizacji zadania: **2021 r.** |
| Planowane nakłady w zł: **285 600,00 zł** |
|

**B. DANE WNIOSKODAWCY**

|  |
| --- |
| Imię i nazwisko osoby reprezentującej jednostkę badawczą, (tytuł lub stopień naukowy, stanowisko, nazwa i adres jednostki badawczej, telefon, fax)**Dr inż. Michał Rokicki****Dyrektor IHAR-PIB****Radzików****05-870 Błonie****Tel.: 22/ 733 45 02****Fax: 22/ 733 45 05** |

**C. INFORMACJA O WYKONAWCACH**

1. Zespół badawczy

|  |
| --- |
| kierownik zadania |
| imię i nazwisko | stopień i tytuł naukowy | miejsce zatrudnienia |
| Paweł Czembor | Dr hab., profesor Instytutu | IHAR-PIB Radzików, Zakład Genetyki i Hodowli Roślin, Pracownia Genetyki Stosowanej (ZGiHR, PGS) |
| wykonawcy zadania |
| imię i nazwisko | stopień i tytuł naukowy | miejsce zatrudnienia |
| Dariusz Mańkowski | Dr hab., prof. Instytutu | IHAR-PIB Radzików, Zakład Nasiennictwa i Nasionoznawstwa |
| Magdalena Radecka-Janusik | Dr, adiunkt | IHAR-PIB Radzików, ZGiHR, PGS |
| Urszula Piechota | Dr, adiunkt | IHAR-PIB Radzików, ZGiHR, PGS |
| Grzegorz Czajowski | Dr, inżynier | IHAR-PIB Radzików, ZGiHR, PGS |
| Dominika Piaskowska | Mgr | IHAR-PIB Radzików, ZGiHR, PGS |
| Piotr Słowacki | Mgr inż. | IHAR-PIB Radzików, ZGiHR, PGS |
| Dominika Piaskowska | Mgr | IHAR-PIB Radzików, ZGiHR, PGS |

2. Kierownik zadania

Paweł Cz. Czembor, dr hab., prof. Instytutu

Zakład Genetyki i Hodowli Roślin, IHAR-PIB, Radzików, 05-870 Błonie

tel. 22 7334555; e-mail: p.czembor@ihar.edu.pl

tel. sekretariat IHAR-PIB 22 7334502

Osoba do kontaktu w razie nieobecności kierownika zadania:

Dominika Piaskowska, mgr

Zakład Genetyki i Hodowli Roślin, IHAR-PIB, Radzików, 05-870 Błonie

tel. 22 7334554; e-mail: u.piechota@ihar.edu.pl

**D. OPIS ZADANIA**

* + 1. Cele zadania

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lp. | Cel | Czy cel został zrealizowany (tak/nie[[1]](#footnote-1)/częściowo1) |
| 1 | Analiza struktury populacji (w tym zdolności chorobotwórczych) grzyba *Zymoseptoria tritici* na pszenicy | tak |
| 2 | Identyfikacja loci odporności na STB wśród odmian miejscowych i historycznych pszenicy | tak |
| 3 | Wprowadzenie efektywnych loci odporności na STB do materiałów hodowlanych pszenicy metodą krzyżowań wspomaganych markerami molekularnymi | tak |

2. Harmonogram realizacji zadania

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Nazwa tematu badawczego  | Termin rozpoczęcia – zakończenia realizacji tematu badawczego w miesiącach od rozpoczęcia realizacji zadania | Przewidywane koszty realizacji tematubadawczego |
| 1 | Analiza wirulencji izolatów *Z. tritici*  | 01 - 12 | 107 800 |
| 2 | Mapowanie Asoscjacyjne (MA): fenotypowanie reakcji na zakażanie *Z. tritici* co najmniej 188 obiektów stadium rośliny dorosłej ― założenie pierwszego doświadczenia polowego | 09 - 12 | 80 900 |
| 3 | Wprowadzenie genów odporności na *Z. tritici* do pszenicy wspomagane markerami molekularnymi: krzyżowania ― uzyskanie F1 i F1BC1 | 01 - 12 | 96 900 |
| **Razem** | **285 600** |

3. Opis tematów badawczych

**3. 1. Temat badawczy 1:** **Analiza wirulencji izolatów Z. tritici**

**Cel tematu badawczego 1**

Celem tematu badawczego jest analiza wirulencji izolatów *Z. tritici* (co najmniej 10 izolatów) wyprowadzonych z próbek porażonych liści zebranych w roku 2021 w różnych lokalizacjach w Polsce. **Cel został osiągnięty w całości**.

**Materiały i metody**

W roku 2021 próbki liści pszenicy z objawami septoriozy paskowanej liści (ang. Septoria tritici blotch, STB) otrzymano z kilku stacji hodowli roślin oraz zbierano w nastepujących miejscowościach w Polsce: Radzików (mazowickie), Skołoszów (podkarpackie), Ulhówek (lubelskie), Karzniczka (pomorskie) i Białogard (zachodniopomorskie). Fragmenty liści z objawami STB płukano w roztworze podchlorynu sodu (5%) przez ok. 1 minutę, następnie liście umieszczano w szalkach wyłożonych bibułowymi krążkami nasączonymi wodą destylowaną i pozostawiano w tempetaturze pokojowej na 24 godziny. Wypływjące z pojedynczych piknidii/pseudotecji zarodniki (w postaci tzw. rożków, fot. 1) przenoszono za pomocą sterylnej igły preparacyjnej na szalki z pożywką YMDA zawierającą 4g ekstraktu drożdżowego, 4g maltozy, 20g agaru i 10g agaru ziemniaczano-dekstrozowego na 1l wody (Saidi i in. 2012). Pierwszy i drugi pasaż następowały po 5-7 dniach, następne miały miejsce co 2-3 dni. Uzyskane zarodniki przechowywano w -80°C.Ilozaty testowano na zestawie różnicującym składającym się z 23 odmian/linii, w których zindetyfikowano loci odporności na STB oraz dwóch odmian podatnych (Tabela 1.1).

Fot. 1. Piknidia *Z. tritici* z rożkami zarodników (czerwona strzałaka).

Tabela 1.1. Zestaw odmian/linii pszenicy z różnymi znanymi genami *Stb* i QTLami odporności na *Zymoseptoria tritici.*

| **L.p.** | **Linia** |  | **Geny Stb i QTLe** |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | Bulgaria88 |  | Stb1(5BL) + Stb6 |
| **2** | Veranopolis |  | Stb2(1BS) + Stb6 |
| **3** | Israel493 |  | Stb3(7AS) + Stb6 |
| **4** | Tadinia |  | Stb4(7DS) + Stb6 |
| **5** | Cs Synthetic (6x)7D |  | Stb5(7DS) + Stb6 |
| **6** | Flame |  | Stb6(3AS) |
| **7** | Estanzuela Federal |  | Stb7(4AL) |
| **8** | M6 synthetic (W-7984) |  | Stb8(7BL) + QTLe |
| **9** | Courtot |  | Stb9(2BL) |
| **10** | Kavkaz-K4500 |  | Stb10(1D) + Stb12(4AL) + Stb6 + Stb7 |
| **11** | TE9111 |  | Stb11(1BS) + Stb6 + Stb7 |
| **12** | Salamouni |  | Stb13(7BL) + Stb14(3BS) |
| **13** | Arina |  | Stb15(6AS) + Stb6 |
| **14** | M3 synthetic (W-7976) |  | Stb16q(3DL) + Stb17(5AL) |
| **15** | Liwilla |  | QTLe |
| **16** | Mazurka |  | Stb7, Stb12 |
| **17** | Solitar |  | siewki: Stb6, Stb11, QTLe (1B, 3D, 6B, 7D); rośliny dorosłe: QTLe (5A, 6D, 7D) |
| **18** | Apache |  | Stb11, Stb4, Stb5, QTL-7DL |
| **19** | Balance |  | Stb18, Stb6 |
| **20** | Tuareg |  | QTL-4B, QTL-6B; Stb6 |
| **21** | Florett |  | QTL-3B, QTL-6D; Stb6 + Stb15 |
| **22** | Riband |  | QTL-6B |
| **23** | Chinese Spring |  | Stb4, Stb5, QTL-7D |
| **24** | Taichung29 |  | podatny wzorzec |
| **25** | Begra |  | podatny wzorzec |

Na potrzeby testów nasiona zestawu różnicującego wysiano do palet ogrodniczych w ilości 5 nasion/genotyp. Siewki z wykształconym w pełni drugim liściem zakażane były danym izolatem poprzez opryskanie zawiesiną zarodników w ilości 100 ml/paletę. Do inokulacji wykorzystano zawiesinę zarodników o stężeniu ok. 13 × 106 zarodników/ml z dodatkiem środka zmniejszającego napięcie powierzchniowe. Po opryskaniu palety z testami umieszczano w namiotach inkubacyjnych, w warunkach sprzyjających inokulacji: ciemność, stała temperatura ok. 22°C, wilgotność względna bliska 100%. Po 48 godzinach przywracano fotoperiod 16 godzin światła i 8 godzin ciemności, jednocześnie utrzymując nadal temperaturę 22°C i wysoką wilgotność. Testy oceniano po około 21 dniach od inokulacji. Rośliny oceniano pod względem procentu pokrycia powierzchni drugiego liścia nekrozą (NEC) oraz owocnikami grzyba (piknidiami)(PYC). Precyzyjne określenie parametrów chorobowych wykonane zostało przy użyciu komputerowej analizy obrazu porażonych liści (WinCam 2010, Regent Instruments Inc., Kanada). Każdy test został przeprowadzony w dwóch powtórzeniach.

**Wyniki**

Wyniki testów przedstawiono poniżej (Tabela 1.2 i 1.3). Izolaty *Z. tritici* zostały uporządkowane od najmniej do najbardziej wirulentnych. Testowane linie pszenicy uporządkowano od najbardziej odpornych do najbardziej podatnych. Najmniej wirulentnym izolatem, pod względem obu parametrów chorobowych, okazał się być izolat **St-1**. Izolat ten spowodował od 0,53% do 32,44% pokrycia nekrozą w liniach posiadających loci odporności na STB, a w podatnych wzorcach 8,21% (Begra) i 72,53% (Taichung29), pokrycie piknidiami wyniosło natomiast od 0,01% do 11,05% oraz 0,37% (Begra) i 25,09% (Taichung29) w podatnych wzorcach. Najbardziej wirulentnym pod względem parametru NEC okazał się izolat **St-10** (7,11% - 99,92% w liniach z loci odporności na STB; 98,43% - Begra; 99,74% - Taichung29), natomiast pod względem PYC – **St-6** (0% - 50,28% w liniach z loci odporności na STB; 5,24% - Begra; 27,19% - Taichung29).

 Żaden z testowanych izolatów nie był wirulentny w stosunku do linii **M3 synthetic** (NEC: 0,26% - 8,21%; PYC: 0% - 0,11%). Wysoką odpornością charakteryzowała się również linia **Kavkaz-K4500** (NEC: 3,98% - 36,04%; PYC: 0,01% - 0,94%) oraz linia **Cs Synthetic (6x)7D** (NEC: 3,74% - 31,78%; PYC: 0,05% - 1,42%). Poza wzorcami, najbardziej podatnymi okazały się linie: **Courtot** (NEC: 3,63% - 99,92%; PYC: 0,09% - 42,41%), **Estanzuela** **Federal** (NEC: 32,44% - 96,56%; PYC: 5,69% - 47,81%), **Chinese** **Spring** (NEC: 23,37% - 98,30%; PYC: 4,86% - 50,28%) i **Bulgaria88** (NEC: 10,67% - 99,90%; PYC: 0,95% - 28,48%).

Tabela 1.2. Średni procent pokrycia powierzchni liścia nekrozą (NEC) dla 12 izolatów *Z. tritici*.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **%NEC** | St-1 | St-2 | St-4 | St-3 | St-5 | St-6 | St-12 | St-11 | St-7 | St-8 | St-9 | St-10 |
| M3 synthetic | 0,53 | 0,39 | 1,97 | 0,26 | 0,36 | 0,71 | 8,21 | 7,47 | 5,12 | 6,80 | 4,96 | 7,11 |
| Kavkaz-K4500 | 3,98 | 4,37 | 5,05 | 7,06 | 3,93 | 12,39 | 17,89 | 36,04 | 11,88 | 15,99 | 21,55 | 19,80 |
| Cs Synthetic (6x)7D | 3,74 | 5,56 | 11,11 | 8,98 | 7,98 | 10,37 | 19,25 | 22,76 | 23,37 | 31,78 | 25,68 | 20,46 |
| TE9111 | 4,49 | 1,97 | 16,19 | 5,38 | 12,85 | 38,83 | 24,74 | 26,23 | 19,61 | 21,94 | 43,79 | 73,64 |
| Tadinia | 1,54 | 9,64 | 3,12 | 20,55 | 7,63 | 11,96 | 22,99 | 53,28 | 39,81 | 58,48 | 21,23 | 44,76 |
| Israel493 | 3,02 | 4,85 | 9,74 | 15,70 | 8,97 | 23,64 | 31,70 | 44,56 | 43,90 | 39,01 | 28,65 | 54,41 |
| Salamouni | 2,19 | 4,35 | 3,64 | 7,82 | 11,96 | 7,77 | 28,43 | 52,46 | 55,58 | 53,79 | 51,00 | 47,13 |
| Tuareg | 1,66 | 9,69 | 14,83 | 19,72 | 11,40 | 16,56 | 62,18 | 26,58 | 58,80 | 47,81 | 75,41 | 76,93 |
| M6 synthetic | 3,97 | 11,17 | 12,84 | 12,28 | 43,87 | 45,35 | 25,22 | 81,75 | 59,73 | 56,40 | 20,41 | 72,40 |
| Balance | 1,30 | 11,83 | 9,87 | 28,96 | 28,17 | 21,14 | 49,61 | 42,69 | 33,77 | 65,88 | 83,58 | 87,34 |
| Florett | 1,57 | 16,65 | 4,45 | 35,51 | 33,23 | 40,23 | 27,95 | 68,12 | 31,31 | 71,84 | 58,43 | 88,98 |
| Liwilla | 2,95 | 8,44 | 26,73 | 24,36 | 21,12 | 21,68 | 84,56 | 34,93 | 63,36 | 77,00 | 96,37 | 41,58 |
| Veranopolis | 1,11 | 10,75 | 18,50 | 4,21 | 61,37 | 93,20 | 27,29 | 74,30 | 80,54 | 67,14 | 41,63 | 94,11 |
| Arina | 4,74 | 26,77 | 29,86 | 44,63 | 18,78 | 32,64 | 77,61 | 60,30 | 74,51 | 69,21 | 93,98 | 64,28 |
| Mazurka | 8,86 | 21,70 | 47,22 | 65,84 | 53,19 | 65,10 | 65,04 | 39,72 | 46,41 | 49,16 | 77,77 | 85,40 |
| Flame | 7,40 | 31,66 | 45,14 | 44,99 | 29,13 | 24,65 | 68,55 | 32,91 | 83,39 | 80,01 | 94,01 | 84,82 |
| Solitär | 2,62 | 34,00 | 30,61 | 41,87 | 55,41 | 60,87 | 47,82 | 62,77 | 84,87 | 50,59 | 76,63 | 86,58 |
| Riband | 9,03 | 19,25 | 21,19 | 41,38 | 33,54 | 43,47 | 75,00 | 62,30 | 85,61 | 76,66 | 84,71 | 94,45 |
| Apache | 4,23 | 21,09 | 24,69 | 64,11 | 60,01 | 48,29 | 85,63 | 84,72 | 95,60 | 98,27 | 91,04 | 96,37 |
| Courtot | 15,23 | 36,12 | 3,63 | 24,30 | 71,80 | 82,50 | 83,39 | 94,95 | 83,21 | 89,98 | 99,58 | 99,92 |
| Estanzuela Federal | 32,44 | 33,91 | 60,54 | 59,89 | 76,14 | 89,53 | 93,77 | 73,45 | 69,45 | 80,56 | 94,96 | 96,56 |
| Chinese Spring | 23,37 | 36,53 | 66,63 | 87,92 | 74,16 | 95,43 | 96,49 | 89,47 | 92,49 | 86,84 | 98,20 | 98,30 |
| Bulgaria88 | 10,67 | 48,21 | 79,69 | 70,99 | 88,31 | 95,96 | 69,19 | 95,20 | 99,90 | 95,90 | 96,05 | 99,28 |
| Begra | 8,21 | 66,90 | 66,56 | 75,65 | 83,56 | 84,98 | 89,49 | 96,98 | 88,24 | 95,19 | 97,57 | 98,43 |
| Taichung29 | 72,53 | 72,50 | 86,98 | 96,45 | 89,31 | 97,18 | 98,15 | 99,24 | 97,49 | 98,54 | 99,24 | 99,74 |

Tabela 1.3. Średni procent pokrycia powierzchni liścia piknidiami (PYC) dla 12 izolatów *Z. tritici*.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **%PYC** | St-1 | St-4 | St-2 | St-9 | St-8 | St-11 | St-3 | St-5 | St-10 | St-12 | St-7 | St-6 |
| M3 synthetic | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 0,02 | 0,00 |
| Kavkaz-K4500 | 0,05 | 0,06 | 0,02 | 0,72 | 0,01 | 0,94 | 0,09 | 0,02 | 0,00 | 0,20 | 0,41 | 0,14 |
| Cs Synthetic (6x)7D | 0,03 | 0,04 | 0,16 | 0,16 | 0,20 | 0,74 | 0,05 | 0,36 | 0,36 | 0,52 | 0,46 | 1,42 |
| Israel493 | 0,02 | 0,08 | 0,05 | 0,12 | 0,21 | 1,43 | 0,43 | 0,62 | 1,83 | 3,65 | 2,86 | 2,12 |
| Salamouni | 0,01 | 0,03 | 0,08 | 2,00 | 4,22 | 1,75 | 0,16 | 0,69 | 4,92 | 2,26 | 3,39 | 0,17 |
| TE9111 | 0,11 | 0,08 | 0,01 | 5,72 | 1,04 | 2,36 | 0,70 | 0,50 | 7,59 | 3,38 | 0,64 | 3,08 |
| Tuareg | 0,07 | 0,07 | 1,00 | 5,99 | 0,52 | 0,38 | 7,74 | 0,58 | 2,17 | 6,34 | 5,68 | 1,12 |
| Tadinia | 0,13 | 0,11 | 2,07 | 0,78 | 2,73 | 8,06 | 4,09 | 3,85 | 2,54 | 1,84 | 1,57 | 4,68 |
| Balance | 0,03 | 0,16 | 0,43 | 4,07 | 0,87 | 2,36 | 7,77 | 6,83 | 2,37 | 5,52 | 1,56 | 4,87 |
| M6 synthetic | 0,03 | 0,00 | 1,26 | 0,57 | 2,09 | 18,56 | 0,78 | 2,45 | 8,27 | 4,90 | 5,07 | 5,41 |
| Begra | 0,37 | 1,15 | 5,01 | 0,69 | 3,27 | 15,56 | 3,35 | 5,59 | 9,32 | 10,40 | 0,49 | 5,24 |
| Florett | 0,13 | 0,12 | 0,20 | 3,45 | 9,98 | 5,91 | 4,69 | 18,75 | 6,06 | 1,16 | 2,28 | 12,60 |
| Arina | 0,01 | 0,00 | 0,20 | 3,95 | 1,21 | 3,11 | 14,18 | 4,21 | 6,90 | 17,59 | 7,00 | 9,05 |
| Liwilla | 0,12 | 0,00 | 1,47 | 8,71 | 12,78 | 6,60 | 4,02 | 6,22 | 7,18 | 15,15 | 10,22 | 3,19 |
| Apache | 0,03 | 0,11 | 2,19 | 10,80 | 8,14 | 3,27 | 9,21 | 2,40 | 4,03 | 7,75 | 24,72 | 6,50 |
| Mazurka | 0,90 | 4,09 | 0,76 | 1,03 | 0,30 | 2,70 | 13,50 | 10,07 | 8,45 | 12,07 | 5,87 | 20,26 |
| Flame | 0,62 | 3,12 | 3,33 | 4,27 | 7,78 | 2,33 | 15,71 | 10,72 | 9,30 | 6,67 | 16,98 | 4,83 |
| Veranopolis | 0,03 | 0,32 | 3,39 | 1,07 | 8,28 | 13,02 | 0,02 | 17,12 | 30,27 | 1,20 | 2,27 | 25,21 |
| Riband | 0,33 | 1,05 | 1,01 | 0,57 | 4,85 | 3,85 | 19,75 | 8,01 | 14,87 | 11,22 | 28,93 | 19,99 |
| Solitär | 0,02 | 2,02 | 0,46 | 9,94 | 6,82 | 4,01 | 8,32 | 27,07 | 15,73 | 12,31 | 24,72 | 27,23 |
| Bulgaria88 | 0,95 | 3,47 | 3,22 | 6,47 | 23,88 | 24,05 | 12,02 | 25,27 | 9,96 | 14,15 | 28,48 | 21,66 |
| Courtot | 0,44 | 0,09 | 7,03 | 12,58 | 8,33 | 31,54 | 14,93 | 19,14 | 11,02 | 18,27 | 10,34 | 42,41 |
| Estanzuela Federal | 11,05 | 9,42 | 6,68 | 12,29 | 10,75 | 5,69 | 18,23 | 13,28 | 25,78 | 23,99 | 12,42 | 47,81 |
| Chinese Spring | 4,86 | 6,20 | 7,38 | 8,01 | 25,47 | 23,82 | 22,77 | 26,51 | 25,36 | 39,11 | 34,47 | 50,28 |
| Taichung29 | 25,09 | 29,76 | 25,64 | 8,62 | 27,76 | 29,92 | 33,67 | 13,10 | 21,90 | 33,35 | 27,43 | 27,19 |

**Dyskusja**

Septorioza paskowana liści jest jedną z ważniejszych chorób liściowych pszenicy. Szacuje się, że ponad 70% fungicydów stosowanych rocznie na plantacjach zbóż w Europie wykorzystuje się do zwalczania STB (O’Driscoll i in. 2014; Fones i Gurr 2015). Znane są jednak przypadki nagłego załamania się efektywności fungicydów (Fraaije i in. 2005; Torriani i in. 2008; Lucas i in. 2015), co więcej, w celu ochrony środowiska naturalnego, zdrowia ludzkiego i innych organizmów żywych, w ostatnich latach w Europie Zachodniej i Polsce polityka stosowania fungicydów uległa znacznemu zaostrzeniu (Freier i Boller 2009). W związku z tym coraz większy nacisk kładzie się na hodowlę odpornościową i dlatego ważnym jest ciągłe monitorowanie struktury populacji patogenu oraz wirulencji względem genów odporności gospodarza.

Biorąc pod uwagę wynik tegorocznej analizy wirulencji zdecydowanie najlepszym źródłem odporności do wykorzystania w polskich programach hodowlanych wydaje się być linia **M3 synthetic** – opisana w literaturze linia pszenicy syntetycznej wyprowadzona przez CIMMYT. W wyniku analizy QTL dwurodzicielskiej populacji mapującej wykryto w niej dwa loci odporności o dużym efekcie *Stb16q* (wyjaśniający do 71% zmienności w siewkach i do 32% u roślin dorosłych) i *Stb17* (wyjaśniający od 12 do 32% zmienności u roślin dorosłych)(Tabib Ghaffary i in. 2012). Linia **Kavkaz-K4500** również wykazała dużą odporność w stosunku do zebranych w tym roku izolatów *Z. tritici* (zwiększoną podatność zaobserwowano tylko w stosunku do izolatu St-11 (NEC: 36,04%, PYC: 0,94%)). Linia Kavkaz-K4500 powstała w wyniku skrzyżowania rosyjskiej odmiany Kavkaz z brazylijską odmianą Frontana i była wykorzystywana w programach hodowlanych od lat 70-tych ubiegłego wieku (Chartrain i in. 2005a). Kavkaz-K4500 posiada cztery loci odporności: *Stb6*, *Stb7*, *Stb10* i *Stb12* (Chartrain i in. 2005a; Chartrain i in. 2005b) o dużym efekcie – do 80% wyjaśnianej zmienności. Linia pszenicy syntetycznej **Cs Synthetic (6x)7D**, trzecia pod względem odporności na badane izolaty, posiada dwa loci odporności na STB: *Stb5* (Arraiano i in. 2001) i prawdopodobnie *Stb6* (Chartrain i in. 2005b).

**Wnioski**

1. Najbardziej wirulentnym izolatem pod względem parametru NEC okazał się izolat St-10, natomiast pod względem parametru PYC – St-6, a najmniej wirulentnym pod względem obu parametrów chorobowych okazał się izolat St-1.
2. Najbardziej odporne okazały się linie: M3 synthetic, Kavkaz-K4500 i Cs Synthetic (6x)7D, a najbardziej podatne były linie: Courtot, Estanzuela Federal, Chinese Spring i Bulgaria88.

Mierniki dla tematu badawczego 1:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | miernik[[2]](#footnote-2) | wartość miernika podana w opisie zadania | wartość miernika zrealizowana |
| 1.1 | Analiza wirulencji izolatów *Z. tritici* | co najmniej 10 izolatów | 12 |

**3.2 Temat badawczy 2: Mapowanie Asoscjacyjne (MA): fenotypowanie reakcji na zakażanie *Z. tritici* co najmniej 188 obiektów stadium rośliny dorosłej ― założenie pierwszego doświadczenia polowego**

**Cel tematu badawczego 2**

Celem tematu badawczego była analiza reakcji na zakażanie *Z. tritici* co najmniej 188 obiektów w stadium rośliny dorosłej na potrzeby mapowania asocjacyjnego odporności na STB w pszenicy. W roku 2021 przewidziano założenie pierwszego doświadczenia polowego.

**Cel został osiągnięty w całości**.

**Materiały i metody**

Na potrzeby realizacji tematu, jesienią bieżącego roku w Radzikowie założono doświadczenie w układzie dwóch losowych bloków (dwa powtórzenia). Do badań wybrano zestaw 200 odmian/linii ze światowej kolekcji pszenicy ozimej będącej w posiadaniu Pracowni Genetyki Stosowanej (IHAR-PIB), kierując się głównie krajem/kontynentem pochodzenia (starano się wybierać odmiany/linie o możliwie różnym pochodzeniu) oraz zbliżoną datą kłoszenia (w celu zminimalizowania ryzyka nierównomiernego zakażenia lub wystąpienia nekroz niezwiązanych z postępowaniem choroby, a ze starzeniem roślin). Obiekty zostały wysiane w jednometrowych rządkach, w odstępach co 20 cm.

**Wyniki**

Wyniki oceny reakcji fenotypowej zostaną uzyskane w przyszłym roku kalendarzowym.

**Dyskusja**

Na tym etapie realizacji tematu brak wyników do dyskusji.

**Wnioski**

Na tym etapie realizacji tematu brak wniosków.

Mierniki dla tematu badawczego 2:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | miernik[[3]](#footnote-3) | wartość miernika podana w opisie zadania | wartość miernika zrealizowana |
| 2.1 | Założenie pierwszego doświadczenia polowego oceny reakcji pszenicy na zakażenie *Z. tritici* | co najmniej 188 obiektów | 200 |

**3.3 Temat badawczy 3: Wprowadzenie genów odporności na *Z. tritici* do pszenicy wspomagane markerami molekularnymi: krzyżowania ― uzyskanie F1 i F1BC1**

**Cel tematu badawczego 3**

Celem temantu badawczego jest wprowadzenie efektywnych loci odporności na STB do materiałów hodowlanych pszenicy metodą krzyżowań wspomaganych markerami molekularnymi.

**Materiały i metody**

Na podstawie wyników analizy GWAS dla kolekcji 188 odmian/linii pszenicy przeprowadzonej w ramach zadania nr 4, pt. „Mapowanie asocjacyjne genów odporności na rdzę brunatną (*Puccinia triticina*) i septoriozę paskowaną liści (*Septoria tritici*) w pszenicy” (Postęp Biologiczny w Produkcji Roślinnej, 2014-2020) wybrano dwóch dawców odporności na STB (**Mandub** i **M3 synthetic**) oraz dwóch biorców (**Arkadia** i **Patras**) wytypowanych przy udziale hodowców pszenicy. Mandub jest pszenicą ozimą, w której zindentyfikowano cztery loci odporności wyjaśniające od 12% do 70% zmienności (Piaskowska i in. 2021), w tym dwa kolokalizujące ze zmapowanymi wcześniej genami głównymi: *Stb1* i *Stb2/Stb11* (Adhikari i in. 2004; Chartrain i in. 2005c; Liu i in. 2011). M3 synthetic to linia hekasploidalnej pszenicy syntetycznej posiadająca dwa wysoce efektywne loci odporności na STB: *Stb16q* wyjaśniający do 71% zmienności u siewiek oraz do 31% u roślin dorosłych, oraz *Stb17* wyjaśniający do 32% zmienności u roślin dorosłych (Tabib Ghaffary i in. 2012). Wysoką odporność linii M3 synthetic potwierdzono również w ramach tegorocznej analizy wirulencji izolatów *Z. tritici* przeprowadzonej na potrzebę tematu badawczego 1. Biorców dobrano na podstawie wyników analizy GWAS, w wyborze kierując się możliwością odróżnienia od siebie genotypów w późniejszej selekcji wspomaganej markerami molekularnymi (ang. Marker Assisted Selection, MAS) w kolejnych etapach realizacji tematu.

Nasiona wyżej wymienionych pszenic przekazane zostały hodowcom Spółek Hodowli Roślin w celu wykonania pierwszego etapu krzyżowań: kombinacja Mandub × Arkadia – Poznańska Hodowla Roślin oraz kombinacja M3 synthetic × Patras – Hodowla Roślin Strzelce.

**Wyniki**

W wyniku przeprowadzonych krzyżowań uzyskano ziarno pokolenia F1BC1 dla kombinacji krzyżówkowych: Mandub × Arkadia oraz M3 synthetic × Patras.

**Dyskusja**

Na tym etapie realizacji tematu brak wyników do dyskusji.

**Wnioski**

Na tym etapie realizacji tematu brak wniosków.

Mierniki dla tematu badawczego 2:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | miernik[[4]](#footnote-4) | wartość miernika podana w opisie zadania | wartość miernika zrealizowana |
| 3.1 | Wykonanie krzyżowań dla pszenicy ― uzyskanie F1 i F1BC1 | 2 kombinacje rodziców | 2 kmbinacje rodziców |

**Literatura**

Arraiano, L.S., Worland, A.J., Ellerbrook, C., Brown, J.K.M., 2001. Chromosomal location of a gene for resistance to Septoria trictici blotch (*Mycosphaerella graminicola*) in the hexaploid wheat ‘Synthetic 6x’. Theor. Appl. Genet. 103, 758–764.

Adhikari, T.B., Yang, X., Cavaletto, J.R., Hu, X., Buechley, G., Ohm, H.W., Shaner, G., Goodwin, S.B., 2004. Molecular mapping of Stb1, a potentially durable gene for resistance to Septoria tritici blotch in wheat. Theor. Appl. Genet. 109, 944–953.

Chartrain, L., Berry, S. T., and Brown, J. K. M., 2005a. Resistance of wheat line Kavkaz-K4500 L.6.A.4 to Septoria tritici blotch controlled by isolate-specific resistance genes. Phytopathology 95:664-671.

Chartrain L, Brading PA, Brown JKM., 2005b. Presence of the Stb6 gene for resistance to septoria tritici blotch (Mycosphaerella graminicola) in cultivars used in wheat-breeding programmes worldwide. Plant Pathol. 54:134–143.

Chartrain, L., Joaquim, P., Berry, S.T., Arraiano, L.S., Azanza, F., Brown, J.K.M., 2005c. Genetics of resistance to Septoria tritici blotch in the Portuguese wheat breeding line TE9111. Theor. Appl. Genet. 110, 1138–1144.

Fones, H., Gurr, S., 2015. The impact of Septoria tritici Blotch disease on wheat: An EU perspective. Fungal Genet. Biol., 79, 3–7.

Fraaije, B.A., Cools, H.J., Fountaine, J., Lovell, D.J., Motteram, J.;West, J.S., Lucas, J.A., 2005. Role of ascospores in further spread of QoI-resistant cytochrome b alleles (G143A) in field populations of Mycosphaerella graminicola. Phytopathology, 95, 933–941.

Freier B., Boller E.F., 2009. Integrated Pest Management in Europe – History, Policy, Achievements and Implementation. In: Peshin R., Dhawan A.K. (eds) Integrated Pest Management: Dissemination and Impact. Springer, Dordrecht.

Liu, Y.Y., Zhang, L.L., Thompson, I.A., Goodwin, S.B., Ohm, H.W., 2013. Molecular mapping re-locates the Stb2 gene for resistance to Septoria tritici blotch derived from cultivar Veranopolis on wheat chromosome 1BS. Euphytica 190, 145–156.

Lucas, J.A.; Hawkins, N.J.; Fraaije, B.A., 2015. The evolution of fungicide resistance. Adv. Appl. Microbiol., 90, 29–92.

O’Driscoll, A., Kildea, S., Doohan, F., Spink, J., Mullins, E., 2014. The wheat–Septoria conflict: A new front opening up? Trends Plant Sci., 19, 602–610.

Piaskowska D., Piechota U., Radecka-Janusik M., Czembor P., 2021. QTL Mapping of Seedling and Adult Plant Resistance to Septoria Tritici Blotch in Winter Wheat cv. Mandub (Triticum aestivum L.). Agron., 11(6), 1108.

Saidi, A., Eslahi, M.R., Safaie, N., 2012. Efficiency of *Septoria tritici* sporulation on different culture media. TJS, 10(3), 15-18.

Tabib Ghaffary, S.M., Faris, J.D., Friesen, T.L., Visser, R.G.F., van der Lee, T.A.J., Robert, O., Kema, G.H.J., 2012. New broad-spectrum resistance to Septoria tritici blotch derived from synthetic hexaploid wheat. Theor. Appl. Genet. 124, 125–142.

Torriani, S.F.F., Brunner, P.C., McDonald, B.A., Sierotzki, H., 2008. QoI resistance emerged independently at least 4 times in European populations of Mycosphaerella graminicola. Pest Manag. Sci., 65, 155–162.

4. Prezentacja wyników badań

|  |  |
| --- | --- |
| Prezentacja wyników na konferencjach |  |
| lp. | konferencja  | prezentacja[[5]](#footnote-5) | Liczba prezentacji podana w opisie zadania | Liczba prezentacji zrealizowana |
|  | nie dotyczy |  |  |  |
| Publikacje w monografiach/czasopismach recenzowanych |  |
| lp. | monografia/czasopismo | publikacja[[6]](#footnote-6) | Liczba publikacji podana w opisie zadania | Liczba publikacji zrealizowana |
|  | nie dotyczy |  |  |  |

Załączniki[[7]](#footnote-7):

Nie dotyczy

5. Adres, pod którym wyniki badań są dostępne na stronie internetowej wnioskodawcy:

http://bip.ihar.edu.pl/artykul/128/584/l-p-w-zal-do-rozporzadzenia-mrirw-2

6. Miernik zadania - stopień realizacji

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp. | miernik | Wartość miernika podana w opisie zadania | Wartość miernika zrealizowana | Stopień realizacji miernika |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| temat badawczy 1 |
| 1.1 | Analiza wirulencji izolatów *Z. tritici* | co najmniej 10 izolatów | 12 | 1 |
| temat badawczy 2 |
| 2.1 | Założenie pierwszego doświadczenia polowego oceny reakcji pszenicy na zakażenie *Z. tritici* | co najmniej 188 obiektów | 200 | 1 |
| temat badawczy 3 |
| 3.1 | Wykonanie krzyżowań dla pszenicy ― uzyskanie F1 i F1BC1 | 2 kombinacje rodziców | 2 kombinacje rodziców | 1 |
|  |  |  | **ŚREDNIA** | 1 |
|  |  |  | **% REALIZACJI ZADANIA** | 100% |

Sporządzono:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Pieczęć jednostki | Osoba reprezentująca jednostkę | Kierownik zadania |
|  |  |  |
| data | podpis i pieczęć | podpis  |

1. Jeśli dotyczy – proszę opisać pod tabelą, w jakim stopniu cel został osiągnięty i podać przyczyny [↑](#footnote-ref-1)
2. Podać miernik – np. ilość testów, prób, badanych genotypów etc. [↑](#footnote-ref-2)
3. Podać miernik – np. ilość testów, prób, badanych genotypów etc. [↑](#footnote-ref-3)
4. Podać miernik – np. ilość testów, prób, badanych genotypów etc. [↑](#footnote-ref-4)
5. Podać, czy chodzi o wykład plenarny, doniesienie konferencyjne czy poster. [↑](#footnote-ref-5)
6. Podać, czy chodzi o publikację oryginalną, czy np. polemika, list do edytora, rozdział w monografi etc. [↑](#footnote-ref-6)
7. Podać listę oraz dołączyć do sprawozdania kopie posterów/wyciągi z materiałów konferencyjnych/publikacje etc. W nawiasie podać, na której stronie sprawozdania znajdują się prezentowane wyniki. [↑](#footnote-ref-7)