



Zadanie nr 81

Tytuł zadania: Opracowanie i wykorzystanie metod biotechnologicznych skracających cykl hodowlany i zwiększających efektywność selekcji genotypów ozimej pszenicy i ozimego pszenżyta o podwyższonej odporności i tolerancji na septoriozę liści i plew [czynnik sprawczy: *Parastagonospora nodorum* (Berk.), (Quaedvlieg, Verkley & Crous.)].

Okres realizacji zadania: 2015 - 2020 r.

Kierownik zadania: Prof. dr hab. Edward Arseniuk, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Radzików, 05-870 Błonie; Tel. (22) 733 46 30;
e.arseniuk@ihar.edu.pl

Wykonawcy zadania

Imię i Nazwisko	Stopień i tytuł naukowy	Miejsce zatrudnienia
Lidia Kowalska	Mgr, asystent	IHAR PIB Radzików
Jakub Walczewski	Mgr, asystent	
Ewa Bednarczyk	Specjalista	
Wioletta Poznań	Mgr, inżynier	
Elżbieta Lisicka	Technik	

Cel badań:

Celem głównym realizowanego projektu było porównanie efektywności i wykorzystanie biotechnologicznych technik somatycznej embriogenezy i androgenezy poszerzających zmienność genetyczną i skracających cykl hodowlany pszenicy i pszenżyta w hodowli odpornościowej na septoriozę liści i plew.

Szczegółowe cele badań:

Otrzymanie nasion z mieszańców pokolenia F1 z kombinacji krzyżówkowych w obie strony wybranych ozimych odmian pszenicy i pszenżyta o zróżnicowanej odporności na *P. nodorum*.

Wyprowadzenie roślin mieszańców pokolenia F1 z dialleli oraz rodzicielskich odmian pszenicy i pszenżyta do pobierania eksplantatów do produkcji somaklonów i dihaploidów.

Wyprowadzenie somaklonów i dihaploidów z roślin pokolenia F1 powstałych w wyniku krzyżowania w 2015r. oraz z rodzicielskich odmian pszenicy i pszenżyta.

Przetestowanie pod względem odporności na *P. nodorum* w warunkach fitotronowych somaklonów pszenicy i pszenżyta, otrzymanych w 2015r.

Materiały i metody:

Materiał patogena:

- 1) Izolaty patogena
- 2) Inokulum *P. nodorum* do atestacji odporności odmian rodzicielskich, somaklonów i dihaploidów pszenicy i pszenżyta.

Zadanie nr 81 Materiał roślinny:

- 1) Dobór odmian ozimej pszenicy (Tabela 1) i ozimego pszenżyta (Tabela 2) oraz schematy krzyżowania celem uzyskania ziarniaków pokolenia F1.
- 2) Na bazie wyników polowych testów odporności na *P. nodorum* wykonanych w latach wcześniejszych do badań wybrano, odpowiednio, siedem odmian pszenicy ozimej i pięć, a po włączeniu w 2017 roku odmian Meloman i Panteon, siedem, odmian pszenżyta ozimego o zróżnicowanej odporności na patogena. Celem uzyskania nasion pokolenia F1 odmiany te były krzyżowane latach 2015 i 2016 wewnątrz gatunku każda z każdą w obie strony (pełny diallel). Krzyżowania zostały wykonane w ramach umów zleceń przez spółki prawa handlowego: HR Smolice, HR Strzelce, HR Danko, Poznańska HR, MHR - HBP Kraków.

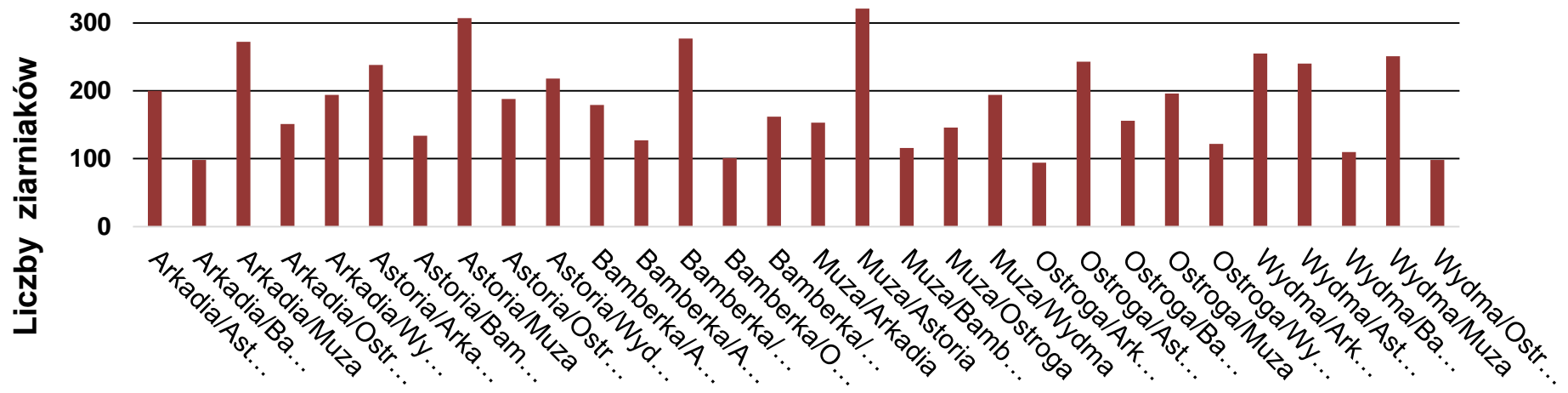
Tabela 1. Dobór i schemat krzyżowania ozimych odmian pszenicy .

Lp.	Pszenica	Poziom odporności*		Arkadia	Astoria	Bamberka	Ostroga	Muza
		liści	plew					
1.	Arkadia	-	-					
2.	Astoria	-	-	×				
3.	Bamberka	+	+	×	×			
4.	Muza	-	-	×	×	×	×	×
5.	Ostroga	+	+	×	×	×	×	×
6.	Wydma	±	±	×	×	×	×	×

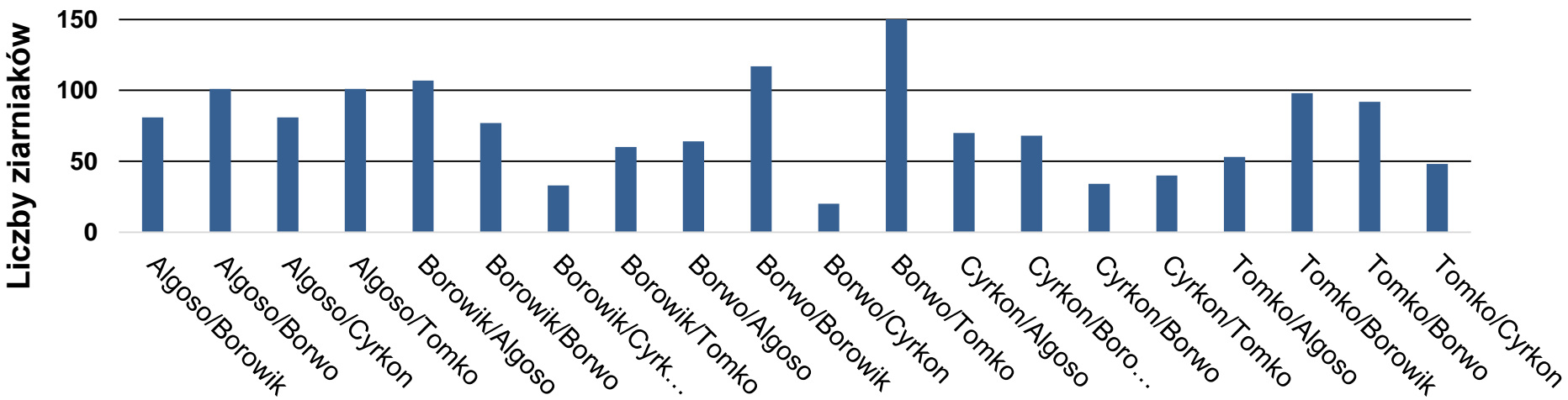
Tabela 2. Dobór i schemat krzyżowania ozimych odmian pszenżyta.

Lp.	Pszenżyto	Poziom odporności*		Algoso	Borowik	Borwo	Tomko
		liści	plew				
1.	Algoso	-	±				
2.	Borowik	±	±	×			
3.	Borwo	+	+	×	×		
4.	Tomko	+	+	×	×	×	
5.	Cyrkon	-	-	×	×	×	×

LICZBY ZIARNIAKÓW F1 OTRZYMANYCH W WYNIKU KOMBINACJI KRZYŻÓWKOWYCH OZIMYCH ODMIAN PSZENICY



LICZBY ZIARNIAKÓW F1 OTRZYMANYCH W WYNIKU KOMBINACJI KRZYŻÓWKOWYCH OZIMYCH ODMIAN PSZENŻYTA



Metody:

Wytworzenie somaklonów

Dla potrzeb projektu do wytworzenia somaklonów kultury kalusa uzyskiwane z niedojrzałych zarodków obiektów pokolenia F1. W celu inicjacji tworzenia kalusa niedojrzałe zarodki w późnym stadium kulistym w warunkach aseptycznych wycinano z ziarniaków i umieszczane na pożywce Murashige-Skoog'a z dodatkiem 30 μM fitohormonu Dicamba.

Wytworzenie dihaploidów

Celem otrzymania linii DH ziarniaki mieszańców F1 wysiewano do wazonów w komorach fitotronowych. Kłosa zbierano w środkowej fazie jednojądrowego stadium ziaren pyłku i przechowywano przez 7 do 10 dni w chłodni. Pylniki wykładano na pożywkę CLM i wstawiano do inkubatora do temp. 26°C. Po 6 tygodniach sukcesywnie przekładano wytworzony na pylnikach kalus na pożywkę R1 pozostałe pożywki zgodnie z opisem w sprawozdaniach rocznych 2015-2020.

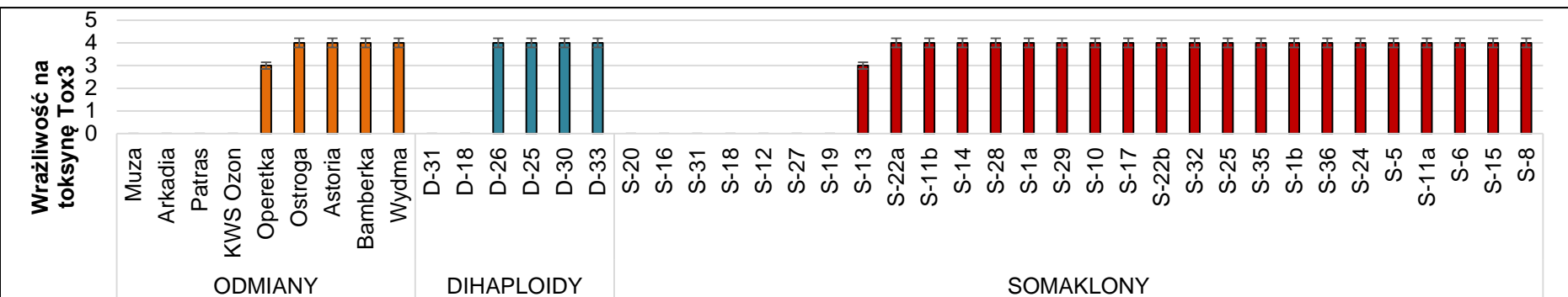
Doświadczenia polowe

Doświadczenia zostały założone w układzie losowanych bloków z 2 powtórzeniami. Podstawowymi jednostkami doświadczalnymi do dokonywania pojedynczych ocen były, w zależności od zapasu nasion, 2-4-rzędkowe poletka o długości 1m w rozstawie 15 cm i 10 roślinach/rzędek.

Inokulum stanowiła wodna zawiesina zarodników piknidialnych o koncentracji 5-6 $\times 10^6$ zarodników/ml zawiesiny. Pierwszą inokulację wykonano pod koniec stadium butonizacji (nabrzmiwania) kłosa (GS 45), drugą, z zastosowaniem zawiesiny o podobnym stężeniu 10 dni później. Trzecią inokulację wykonano zawiesiną zarodników piknidialnych o stężeniu 2-3 $\times 10^6$ zarodników/ml, po wykłoszeniu (GS 59) z uwzględnieniem różnic w terminie kłoszenia testowanych linii SE i DH.

Rośliny obiektów pszenicy i pszenżyta na drugim, równoległym pasie były opryskiwane Tiltem 250 EC (0.1% s.a. – propikonazol, 500l/ha) przed rozpoczęciem inokulacji roślin patogenem na pierwszym pasie. Taki układ doświadczalny zapewniał, iż każde traktowane patogenem poletko zboża miało własną kombinację kontrolną.

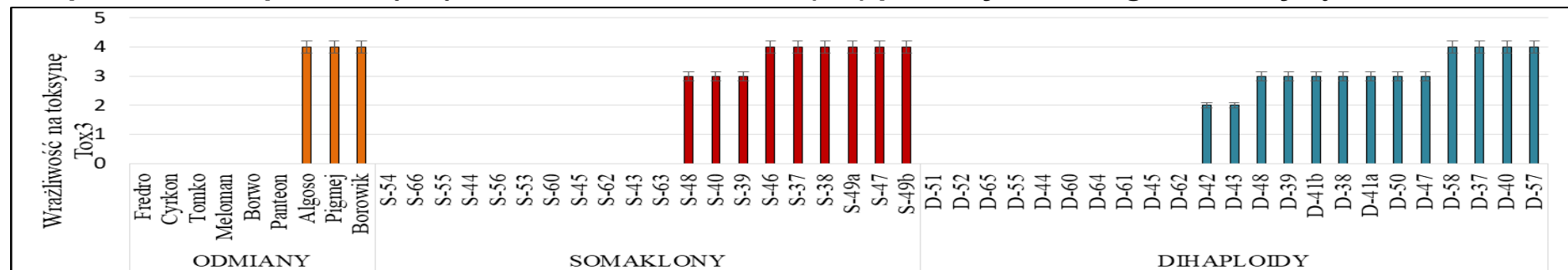
Odporność dihaploidów (DH), odmian i somaklonów (SE) pszenicy ozimej na toksynę Tox3



Wytypowano genotypy pszenicy ozimej o podwyższonej odporności na działanie toksyny Tox3: 2 linii dihaploidalnych, 7 linii somaklonalnych oraz 4 odmiany.

Wśród genotypów pszenicy najczęściej podatnych obiektów na działanie omawianej toksyny zaobserwowano dla somaklonów (75%) natomiast najbardziej odporne okazały się odmiany, 55,6% linii wykazało wrażliwość na toksynę Tox3. Po przeprowadzeniu analizy statystycznej (tabela 6) wykazano statystycznie istotny związek korelacyjny między wrażliwością odmian pszenicy na toksynę Tox3 o oceną porażenia roślin w warunkach kontrolowanego środowiska.

Odporność dihaploidów (DH), odmian i somaklonów (SE) pszenżyta ozimego na toksynę Tox3



Wytypowano genotypy o podwyższonej odporności na działanie toksyny Tox3: 10 linii dihaploidalnych, 11 linii somaklonalnych oraz 6 odmian.

Wśród genotypów pszenżyta, najczęściej podatnych obiektów na działanie omawianej toksyny zaobserwowano dla dihaploidów (56,5%), natomiast najbardziej odporne okazały się odmiany (33,3% odmian wykazało wrażliwość na toksynę Tox3). Po przeprowadzeniu analizy statystycznej wykazano statystycznie istotną korelację między wrażliwością odmian, somaklonów i dihaploidów na toksynę Tox 3 a fenotypową oceną porażenia liści w warunkach polowych.

Analiza statystyczna wyników dla obiektów pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego w uzyskanych w warunkach oceny polowej i warunkach kontrolowanego środowiska oraz wrażliwości na toksynę Tox3.

Korelacje dla genotypów pszenicy ozimej								
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$								
	Średnia	SD	porażenie liścia					
			NL	NK	warunki polowe	warunki fitotron	toksyna Tox3	
DIHAPLOIDY								
NL	5,4	0,3	1,0	0,3	-0,4	-1,0	-0,6	
NK	6,2	0,2	0,3	1,0	-1,0	-0,4	0,5	
warunki polowe	49,8	16,3	-0,4	-1,0	1,0	0,5	-0,4	
warunki fitotron	11,6	3,8	-1,0	-0,4	0,5	1,0	0,5	
toksyna Tox3	3,0	2,0	-0,6	0,5	-0,4	0,5	1,0	
SOMAKLONY								
NL	5,5	0,8	1,0	0,5	0,0	-0,1	0,2	
NK	6,2	0,7	0,5	1,0	-0,1	-0,3	0,3	
warunki polowe	42,3	12,7	0,0	-0,1	1,0	-0,5	-0,1	
warunki fitotron	9,8	3,7	-0,1	-0,3	-0,5	1,0	0,1	
toksyna Tox3	3,7	1,1	0,2	0,3	-0,1	0,1	1,0	
ODMIANY								
NL	5,8	0,8	1,0	0,1	-0,2	-0,7	0,0	
NK	6,1	0,7	0,1	1,0	-0,2	-0,1	-0,3	
warunki polowe	36,5	11,6	-0,2	-0,2	1,0	-0,1	-0,7	
warunki fitotron	16,2	5,6	-0,7	-0,1	-0,1	1,0	0,4	
toksyna Tox3	2,1	2,0	0,0	-0,3	-0,7	0,4	1,0	

Korelacje dla genotypów pszenżyta ozimego								
Oznaczone wsp. korelacji są istotne z $p < ,05000$								
	Średnia	SD	porażenie liścia					
			NL	NK	warunki polowe	warunki fitotron	toksyna Tox3	
DIHAPLOIDY								
NL	5,8	0,9	1,0	-0,3	0,4	-0,5	-0,5	
NK	5,0	1,1	-0,3	1,0	-0,3	-0,3	0,4	
warunki polowe	37,7	13,7	0,4	-0,3	1,0	-0,3	-0,2	
warunki fitotron	14,0	6,6	-0,5	-0,3	-0,3	1,0	0,4	
toksyna Tox3	1,7	1,6	-0,5	0,4	-0,2	0,4	1,0	
SOMAKLONY								
NL	5,3	1,0	1,0	-0,5	0,8	-0,1	-0,5	
NK	5,4	1,2	-0,5	1,0	-0,5	0,1	0,6	
warunki polowe	32,3	18,4	0,8	-0,5	1,0	-0,1	-0,5	
warunki fitotron	13,3	6,4	-0,1	0,1	-0,1	1,0	0,0	
toksyna Tox3	1,9	1,9	-0,5	0,6	-0,5	0,0	1,0	
ODMIANY								
NL	6,0	1,2	1,0	0,1	0,7	-0,3	-0,7	
NK	5,5	1,8	0,1	1,0	-0,2	-0,5	-0,1	
warunki polowe	33,4	17,0	0,7	-0,2	1,0	0,0	-0,3	
warunki fitotron	17,3	13,6	-0,3	-0,5	0,0	1,0	0,2	
toksyna Tox3	1,3	2,0	-0,7	-0,1	-0,3	0,2	1,0	

Wytypowano genotypy o wysokiej odporności. U pszenicy były to linie D-33 oraz S-35 natomiast u pszenżyta: D-37 oraz S-40. W warunkach kontrolowanego środowiska najwyższą fenotypową odporność na *P. nodorum* zaobserwowano u linii pszenicy: D-25 i S-1a oraz linii pszenżyta: D-44, D-45, D-60, D-64 oraz S-44 i S-43. Linia dihaploidalna D-44 wykazywała wysoką odporność na septoriozę liści i plew w warunkach polowych i kontrolowanego środowiska. Linię tę otrzymano w wyniku skrzyżowania odmian Borwo i Tomko

Wyniki

Fenotypowa ocena odporności na *P. nodorum* dihaploidów, odmian i somaklonów pszenicy ozimej w warunkach polowych

Lp.	Obiekty pszenicy	NL	NK	Porażenie liści w warunkach polowych [%]
1	D-1	6,0	4,5	17,9
2	D-12	5,1	3,8	31,4
3	D-13	6,2	3,8	30,5
4	D-14	5,8	5,0	20,0
5	D-18	6,3	3,3	23,1
6	D-19	4,9	3,3	47,1
7	D-2	5,1	3,7	24,5
8	D-22	6,1	4,4	21,5
9	D-25	5,3	3,8	37,5
10	D-26	5,0	5,2	34,4
11	D-3	5,1	4,5	30,4
12	D-30	5,8	4,7	28,1
13	D-31	6,0	5,3	14,8
14	D-33	5,1	4,2	29,3
15	D-5	6,0	3,8	20,9
Średnia dihaploidy		5,6	4,2	27,4
1	Arkadia	6,1	5,3	27,6
2	Astoria	5,1	4,2	29,3
3	Bamberka	4,7	3,8	25,5
4	KWS Ozon	6,3	4,5	19,2
5	Muza	4,7	4,1	36,8
6	Operetka	6,0	4,4	17,8
7	Ostroga	6,7	6,0	11,1
8	Patras	5,5	3,6	10
9	Wydma	5,5	5,3	27,8
Średnia odmiany		5,6	4,6	22,8

1	S-10	4,5	4,0	27,2
2	S-11a	5,8	3,9	27,8
3	S-11b	6,0	4,1	27
4	S-12	5,9	4,6	10,9
5	S-13	5,3	3,2	19,6
6	S-14	4,8	3,7	31,5
7	S-15	4,3	3,7	39,3
8	S-16	5,9	3,3	30
9	S-17	5,9	4,5	19,6
10	S-18	4,6	3,6	18,6
11	S-19	5,3	3,4	18,4
12	S-1a	5,8	5,2	20,6
13	S-1b	6,3	4,6	10,6
14	S-20	5,2	3,8	22,3
15	S-22a	5,9	5,2	22,8
16	S-22b	6,0	4,4	19,9
17	S-24	6,0	3,3	5,9
18	S-25	6,0	4,1	21,3
19	S-27	5,5	3,5	35
20	S-28	5,7	4,3	20,3
21	S-29	4,8	3,7	33,9
22	S-31	6,4	5,6	12,9
23	S-32	4,8	3,4	31,1
24	S-35	6,4	5,6	18,7
25	S-36	5,2	5,7	34,7
26	S-5	5,1	3,9	31,4
27	S-6	5,3	4,0	15,5
28	S-8	5,3	4,0	35,1
Średnia somaklony		5,5	4,2	23,6
Wartość średnia ogólna		5,5	4,3	24,6
Odchylenie standard		0,6	0,1	3,3
Liczba obiektów		52	53	54
t_{0,05}d.f.		2,0	2,0	2,0
NIR		0,2	0,0	0,9
CV%		11,5	3,3	13,2
Zakres		4,3	3,2	5,9
reakcji		6,7	6,0	47,1

Fenotypowa ocena porażenia liści i plew somaklonów, dihaploidów i odmian pszenżyta ozimego w warunkach polowych przez *P. nodorum*.

Lp.	Obiekty pszenżyta	NL	NK	Porażenie liści w warunkach polowych [%]
1	S-37	4,5	3,7	38,3
2	S-38	3,6	4,7	45,7
3	S-39	4,6	4,1	31,1
4	S-40	3,7	4,7	50,0
5	S-43	5,0	3,4	13,0
6	S-44	4,7	3,1	41,8
7	S-45	5,7	3,2	24,1
8	S-46	5,0	3,9	27,8
9	S-47	4,0	4,9	38,2
10	S-48	4,0	4,7	38,9
11	S-49	5,3	3,3	20,6
12	S-53	4,2	3,6	37,9
13	S-54	4,5	3,1	31,1
14	S-55	5,8	3,8	19,5
15	S-56	5,2	2,9	27,2
16	S-57	3,6	4,1	48,5
17	S-60	5,5	3,2	37,6
18	S-62	5,0	2,8	43,9
19	S-63	6,0	2,4	28,6
Średnia somaklony		4,7	3,7	33,9
Wartość średnia ogólna		5,1	3,7	29,7
Odchylenie standardowe		1,56	1,56	10,61
Liczba obiektów		52	52	52
t_{0.05, d.f.}		2,0	2,0	2,0
NIR		0,44	0,44	2,98
CV%		30,7	42,5	35,8
Zakres reakcji		2,3	2,3	2,3
		6,4	6,4	51,7

Wśród badanych obiektów pszenżyta podobną odpornością liści charakteryzowały się liście linii DH oraz odmian. Średnie porażenie plew dla wszystkich grup obiektów było zbliżone i wynosiło 3,6-3,8.

Lp.	Obiekty pszenżyta	NL	NK	Porażenie liści w warunkach polowych [%]
1	D-37	3,8	3,2	45,0
2	D-38	5,6	3,7	18,1
3	D-39	4,6	4,6	43,6
4	D-40	3,8	4,4	32,7
5	D-41a	5,3	3,7	23,3
6	D-41b	5,7	3,0	19,2
7	D-42	5,8	4,1	29,2
8	D-43	5,3	3,3	22,7
9	D-44	6,5	3,7	11,5
10	D-45	5,9	4,7	16,3
11	D-47	4,5	4,2	32,3
12	D-48	4,3	4,2	29,1
13	D-49	5,6	3,3	20,0
14	D-50	5,3	3,9	22,3
15	D-51	5,0	3,4	31,3
16	D-52	5,2	3,2	17,2
17	D-55	5,0	2,3	31,4
18	D-57	3,8	5,1	51,7
19	D-58	4,8	3,4	27,5
20	D-60	6,2	3,3	20,0
21	D-61	5,0	2,7	37,2
22	D-62	5,8	2,6	30,5
23	D-64	5,7	2,9	28,0
24	D-65	6,2	2,8	26,5
Średnia dihaploidy		5,2	3,6	27,8
1	Algoso	3,6	5,1	47,6
2	Borowik	5,3	3,7	26,7
3	Borwo	6,5	4,1	2,3
4	Cyrkon	5,1	2,9	34,8
5	Fredro	5,5	6,4	18,3
6	Meloman	5,8	3,2	25,3
7	Panteon	6,0	2,3	26,8
8	Pigmej	5,0	3,1	26,4
9	Tomko	5,0	3,8	32,2
Średnia odmiany		5,3	3,8	26,7

Zakresy reakcji i średnie wartości fenotypowej oceny odporności na *P. nodorum* dla somaklonów, dihaploidów i odmian ozimej pszenicy i ozimego pszenżyta na porażenie przez *P. nodorum* w warunkach polowych (NL=nekroza liści; NK=nekroza plew)

Obiekty pszenicy	NL	NK	Porażenie liści w warunkach polowych [%]
Zakres somaklonów minimum	4,3	3,2	5,9
reakcji somaklonów maksimum	6,4	5,7	39,3
Różnica somaklonów maksimum - minimum	2,1	2,5	33,4
Zakres linii DH minimum	4,9	3,3	14,8
reakcji linii DH maksimum	6,3	5,3	47,1
Różnica linii DH maksimum - minimum	1,4	2,0	32,3
Zakres odmiany minimum	4,7	3,6	10,0
reakcji odmiany maksimum	6,7	6,0	36,8
Różnica odmiany maksimum - minimum	1,4	2,0	32,3
Średnie wartości somaklonów	5,5	4,2	23,6
Średnie wartości DH	6,0	4,2	19,4
Średnie wartości odmiany	5,8	5,3	27,7

Obiekty pszenżyta	NL	NK	Porażenie liści w warunkach polowych [%]
Zakres somaklonów minimum	3,6	2,4	13,0
reakcji somaklonów maksimum	6,0	4,9	50,0
Różnica somaklonów maksimum - minimum	2,4	2,5	49,0
Zakres linii DH minimum	3,5	2,3	11,5
reakcji DH maksimum	6,5	5,1	51,7
Różnica linii DH maksimum - minimum	2,5	2,8	40,2
Zakres odmiany maksimum	3,6	2,3	2,3
reakcji odmiany minimum	6,5	6,4	47,6
Różnica odmiany maksimum - minimum	3,5	4,1	45,3
Średnie wartości Somaklonów	4,7	4,4	28,6
Średnie wartości DH	5,0	3,0	35,8
Średnie wartości Odmiany	4,3	4,5	39,9

Mierniki zadania

Lp.	MIERNIK	wartość miernika podana w opisie zadania	wartość miernika zrealizowana
1.	Liczba mieszańców pokolenia F1 ozimych odmian pszenicy do wyprowadzenia somaklonów.	30	30
2.	Liczba mieszańców pokolenia F1 ozimych odmian pszenżyta do wyprowadzenia somaklonów.	20	20

Wnioski i osiągnięcia

1. Na podstawie wykonanych analiz wariancji wykazano statystycznie istotne różnice w odporności na *P. nodorum* dla wszystkich obiektów pszenicy i pszenżyta w warunkach polowych oraz genotypów pszenżyta w warunkach kontrolowanego środowiska.
2. Porażenie przez *P. nodorum* liści odmian i somaklonów pszenżyta było istotnie wyższe w porównaniu z wymienionymi obiektami pszenicy.
3. Zakresy reakcji na badanego patogena obiektów pszenżyta były istotnie szersze od zakresów reakcji poszczególnych grup obiektów pszenicy uprawianej od tysiącleci.
4. Wśród somaklonów i dihaploidów obydwu gatunków zbóż można wytypować genotypy o odporności liści i plew przewyższającej odporność odmian rodzicielskich. Tak więc uzyskane wyniki wskazują, że możliwa jest poprawa odporności genotypów obydwu gatunków zbóż w procesie somatycznej embriogenezy, a także androgenezy. Zmienność jest zalecana do wykorzystania w hodowli praktycznej jako dodatkowe źródło odporności na *P. nodorum*.
5. W porównaniu z obiektami pszenicy obiekty pszenżyta (odmiany, somaklony i dihaploidy) były istotnie podatniejsze na porażenie przez *Parastagonospora nodorum*.
6. Wyniki planowanych badań przeprowadzonych na genotypach pszenicy i pszenżyta o zróżnicowanej odporności ukazały zakres poszerzenia zmienności genetycznej badanej cechy na obu zbożach. Czynniki sprawcze choroby jest wprowadzić jeden, ale atakuje różne organy roślin jednocześnie.
7. Założone cele zostały osiągnięte.

Doniesienia konferencyjne

Kowalska L., Arseniuk E., Walczewski J. 2015. Optimization of callus induction from mature embryos of wheat and triticales cultivars with various resistance to *P. nodorum*. C-IPMConference, Rome (11-13.11.2015).

Kowalska L., Arseniuk E. 2016. The influence of medium composition on embryogenic callus induction and plant regeneration from mature embryos of wheat cultivars with various resistance to *P. nodorum*. XXth EUCARPIA General Congress, Zurich, Switzerland, (29.08. – 1.09. 2016).

Kowalska L., Arseniuk E. 2016. The effect of medium composition on somatic embryogenesis from mature embryos of triticales cultivars with various resistance to *Parastagonospora nodorum*. 9. Międzynarodowe Sympozjum Pszenżyta, Szeged, Węgry, (23-27 maja, 2016).

Kowalska L., Arseniuk E., 2017. Comparison of winter wheat and triticales genotypes for high callus induction and plant regeneration from mature embryo cultures. Międzynarodowa Konferencja Nauk o Roślinach i Biologii Molekularnej, Walencja, Hiszpania (11-13. 09. 2017r.).

Kowalska L., Arseniuk E., 2017. Badanie reakcji linii somaklonalnych ozimych odmian pszenicy i pszenżyta na septoriozę liści i plew wywoływaną przez *P. nodorum*. XIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa "Nauka dla hodowli i nasiennictwa roślin uprawnych", Zakopane, (30.01 - 3.02.2017r.),

Kowalska L., Arseniuk E., 2017. Comparison of androgenesis efficiency of winter wheat and winter triticales genotypes studied by use of anther culture technique. 8. Międzyn. Sympozjum Triticeae, Wernigerode, Niemcy, (12-16. 06.2017r.),

Kowalska L., Arseniuk E., Walczewski J.; 2018. Improvement of *Parastagonospora nodorum* blotch resistance in winter triticales by using the in vitro somaclonal and androgenic approaches. EUCARPIA Cereal Section/IWIW2 meetings, Clermont Ferrand, Francja (18-22.03. 2018)

Kowalska L., Arseniuk E. 2019. Improvement of resistance of winter triticales to *P. nodorum* International Symposium on Cereal Leaf Blights, University College Dublin, Ireland (22-24.05.2019). Book of abstracts, p. 91.

Kowalska L., Arseniuk E. 2019. Screening for resistance of triticales dihaploid and somaclonal lines to *P. nodorum*. 5th Conference of Cereal Biotechnology & Breeding, Budapest, Hungary, (4–7.11.2019).

PUBLIKACJE

Kowalska L., Arseniuk E., 2016. Effect of medium composition on callus induction in wheat. Indian Res. J. Genet. & Biotech, 8(3) : 183-189.

Arseniuk E., Kowalska L., 2019. Opracowanie i wykorzystanie metod biotechnologicznych skracających cykl hodowlany i zwiększających efektywność selekcji genotypów ozimej pszenicy i ozimego pszenżyta o podwyższonej odporności i tolerancji na septoriozę liści i plew [czynnik sprawczy: *Parastagonospora nodorum* (Berk.), (Quaedvlieg, Verkley & Crous.)]. Biuletyn IHAR. Nr 286, pp 67-69.



Dziękuję za uwagę