

Lublin dnia 29.11. 2010 r.

Sprawozdanie z realizacji zadania

pt. „Wpływ wsiewek międzyplonowych na zmiany zachwaszczenia i ocena odporności na poziomie molekularnym na mączniaka prawdziwego i rdzę brunatną orkiszu jarego w warunkach ekologicznego gospodarowania”

I. Miejsce realizacji zadania

1. Nazwa i adres jednostki, w której realizowane jest zadanie:

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wydział Agrobioinżynierii

Katedra Ekologii Rolniczej

ul. Akademicka 13

20-950 Lublin

tel. 0 prefix 81 445 68 95

CEL BADAŃ

Celem badań było opracowanie możliwości zmniejszenia zachwaszczenia łąnu dwu rodów orkisz jarego poprzez stosowanie wsiewek międzyplonowych w gospodarstwie ekologicznym w połączeniu z oceną na poziomie genetycznym wysiewanych rodów orkisz jarego i określenie ich odporności na mączniaka prawdziwego i rdzę brunatną. W szczególności identyfikacja genów odporności na mącznika prawdziwego *Pm1a*, *Pm4b* i *Pm6* oraz genów odporności na rdzę brunatną *Lr19* i *Lr21* w dwóch rodach orkisz jarego z wykorzystaniem markerów DNA oraz ocena polowa porażenia przez rdzę brunatną.

METODYKA BADAŃ

W roku 2010 na glebie brunatnej właściwej na podłożu pylastym przeprowadzono ściśle doświadczenie polowe w gospodarstwie ekologicznym Chwałowice należącym do ODR w Radomiu. W doświadczeniu prowadzonym w trzech powtórzeniach badano dwa rody orkisz jarego A12 i A10 udostępnione przez prof. dr hab. Józefa Tyburskiego z UWM w Olsztynie, w które 10.05. w fazie 4 liści orkisz wsiano trzy wsiewki międzyplonowe: seradellę pastewną (Emena) w ilości 40 kg/ha, koniczynę czerwoną odmiany Dajana (20 kg/ha), koniczynę białą odmiany Haifa (15 kg/ha) w porównaniu z obiektem kontrolnym bez wsiewki.

Doświadczenie prowadzono na glebie o wysokiej zawartości P i K. Odczyn gleby w mol KCl wynosił 6,5. Przed siewem orkiszu wniesiono 15 ton kompostu sporządzonego z obornika. Orkisz w ilości 300 kg/ha wysiano 8.04. 2010 rozstawie rzędów około 12 cm. Wielkość poletek wynosiła $2,30 \times 8,25 \text{ m} = 19,0 \text{ m}^2$. Wschody orkiszu były nierówne, pomimo cieplej i wilgotnej wiosny. W dniu 10.05. około 3/4 roślin orkiszu była w fazie 4 liści, pozostała część jeszcze w fazie szpilowania. Na 2 tygodnie przed zbiorem około 50 % roślin orkiszu na wszystkich poletkach wyległa.

RAPORT Z BADAŃ

Plon i elementy plonowania orkiszu jarego

Niezależnie od zastosowanej wsiewki międzyplonowej nieznacznie większą wysokością odznaczały się rośliny pszenicy orkisz rodu A12 (tab. 1). Jednocześnie tworzyły one więcej źdźbeł na powierzchni 1 m^2 , z których aż 17% stanowiły źdźbła nieprodukcyjne. W efekcie plon słomy orkiszu rodu A12 był średnio o 5% większy, zaś liczba kłosów na jednostce powierzchni o 2% mniejsza w porównaniu z rodem A10.

Średnio o 5 mm dłuższe kłosa tworzyły rośliny rodu A12 w porównaniu z orkiszem A10. Ponadto odznaczały się one istotnie większą liczbą kłosków w kłosie oraz większym udziałem kłosków nieprodukcyjnych (średnio 32% wobec 26% dla orkiszu rodu A10). Liczba kłosków produkcyjnych zaś w kłosach porównywanych rodów orkiszu była taka sama i wyniosła średnio 10,9 szt.

Większą liczbą i masą ziaren w kłosie oraz większą wartością MTZ odznaczał się ród A10. Ponadto plon ziarna pszenicy orkisz A10 był średnio o 12% większy w porównaniu z rodem A12, jednak uzyskana różnica mieściła się w granicach błędu statystycznego. Harvest indeks (indeks plonowania) ocenianych rodów orkiszu mieścił się w granicach błędu statystycznego.

Tab. 1. Plon i wybrane elementy struktury plonu pszenicy orkisz w zależności od rodu

Wyszczególnienie	Ród		NIR _{0,05}
	A12	A10	
Wysokość roślin (cm)	112,6	112,0	r.n.
Liczba źdźbeł na 1 m^2	702,7	660,9	r.n.
Liczba kłosów na 1 m^2	584,3	598,0	r.n.

Liczba źdźbeł nieprodukcyjnych na 1 m ²	118,4	62,9	r.n.
Długość kłosa (cm)	8,1	7,6	r.n.
Liczba kłosków produkcyjnych w kłosie	10,9	10,9	r.n.
Liczba kłosków nieprodukcyjnych w kłosie	5,2	3,9	0,2
Liczba kłosków ogółem w kłosie	16,1	14,8	1,2
Liczba ziaren w kłosie	15,7	16,5	r.n.
Masa ziaren z kłosa (g)	0,35	0,37	r.n.
Plon ziarna (g·m ⁻²)	202,2	226,8	r.n.
Plon ziarna (dt·ha ⁻¹)	20,22	22,68	r.n.
MTZ (g)	21,8	22,6	r.n.
Plon słomy (dt·ha ⁻¹)	53,9	51,3	r.n.
Harvest index (indeks plonowania)	0,27	0,31	r.n.

Wsiewki międzyplonowe nie miały większego wpływu na wysokość roślin pszenicy orkisz, nieznacznie zaś zwiększały liczbę źdźbeł na jednostce powierzchni (średnio od 3% w obiekcie z koniczyną czerwoną do 4% w obiekcie z koniczyną białą w porównaniu z uprawą orkiszu w siewie czystym) (tab. 2). Jednocześnie liczba źdźbeł nieprodukcyjnych na 1 m² w obiektach z wsiewkami międzyplonowymi była dwukrotnie większa, zaś obsada kłosów na jednostce powierzchni od 4% do 5% mniejsza niż w wariacie kontrolnym bez wsiewek.

Najkrótsze kłosa pszenicy orkisz stwierdzono w kombinacji z wsiewką koniczyny czerwonej. Rośliny z tego obiektu odznaczały się również najmniejszą liczbą kłosków ogółem i kłosków produkcyjnych w kłosie oraz najmniejszą liczbą i masą ziaren z pojedynczego kłosa. Nieco większe wartości tych cech uzyskano w obiektach z koniczyną białą i seradela pastewną, jednak największą liczbę i masę ziaren z kłosa i jednocześnie największą masę 1000 ziaren pszenicy orkisz stwierdzono w obiekcie z siewem czystym.

Tab. 2. Plon i wybrane elementy struktury plonu pszenicy orkisz w zależności od gatunku wsiewki międzyplonowej

Wyszczególnienie	Wsiewka międzyplonowa				NIR _{0,05}
	Obiekt kontrolny bez wsiewki	Seradela pastевна	Koniczyna czerwona	Koniczyna biała	
Wysokość roślin (cm)	112,7	112,9	112,3	111,3	r.n.
Liczba źdźbeł na 1m ²	665,2	686,2	683,8	692,2	r.n.

Liczba kłosów na 1 m ²	612,5	582,5	589,3	580,3	r.n.
Liczba źdźbeł nieprodukcyjnych na 1 m ²	52,7	103,7	94,5	111,9	r.n.
Długość kłosa (cm)	7,9	8,0	7,7	8,0	r.n.
Liczba kłosków produkcyjnych w kłosie	11,0	11,2	10,3	10,9	r.n.
Liczba kłosków nieprodukcyjnych w kłosie	4,6	4,6	4,6	4,6	r.n.
Liczba kłosków ogółem w kłosie	15,6	15,8	14,9	15,5	r.n.
Liczba ziaren w kłosie	17,0	16,3	15,1	16,0	r.n.
Masa ziaren z kłosa (g)	0,40	0,35	0,33	0,35	r.n.
Plon ziarna (g·m ⁻²)	249,0	207,6	195,3	206,2	r.n.
Plon ziarna (dt·ha ⁻¹)	24,9	20,8	19,5	20,6	r.n.
MTZ (g)	22,8	21,9	22,2	21,8	r.n.
Plon słomy (dt·ha ⁻¹)	51,2	57,8	46,2	55,2	r.n.
Harvest index (indeks plonowania)	0,33	0,26	0,30	0,27	r.n.

Pszenica orkisz z wsiewkami międzyplonowymi plonowała na poziomie niższym niż w uprawie samodzielnej. Przeciętnie różnica ta wynosiła od 17% do 22%, zaś najgorszym wariantem spośród porównywanych wsiewek międzyplonowych okazał się wysiew koniczyny czerwonej. Ponadto pszenica orkisz w obecności tego gatunku wytworzyła najmniejszą masę słomy w przeliczeniu na hektar. Wsiewki międzyplonowe nie zmieniały istotnie indeksu (harvest index) plonowania orkiszu jarego.

Jakość ziarna orkiszu jarego

Jakość ziarna pszenicy orkisz w większym stopniu zależała od wysiewanego rodu niż gatunku wsiewki międzyplonowej. Istotnie większą zawartością białka i glutenu oraz większą wartością współczynnika sedymentacji Zeleny'ego odznaczało się ziarno rodu A10 (tab. 3). Jednocześnie zawierało ono istotnie mniej skrobi niż pszenica orkisz rodu A12, natomiast wilgotność ziarna porównywanych rodów była podobna.

Tab. 3. Wybrane cechy jakościowe ziarna pszenicy orkisz w zależności od rodu

Wyszczególnienie	Ród		NIR _{0,05}
	A12	A10	
Zawartość białka (%)	15,6	17,4	0,8
Zawartość glutenu (%)	29,5	33,4	2,7

Zawartość skrobi (%)	50,0	48,6	0,8
WSP. sedimentacji Zeleny'ego (ml)	61,2	71,3	3,6
Wilgotność (%)	13,0	12,9	r.n.

Tab. 4. Wybrane cechy jakościowe ziarna pszenicy orkisz w zależności od gatunku wsiewki międzyplonowej

Wyszczególnienie	Wsiewka międzyplonowa				NIR _{0,05}
	Obiekt kontrolny-bez wsiewki	Seradela pastewna	Koniczyna czerwona	Koniczyna biała	
Zawartość białka (%)	16,1	16,9	16,1	16,9	r.n.
Zawartość glutenu (%)	30,8	31,3	30,9	32,8	r.n.
Zawartość skrobi (%)	49,8	48,9	49,6	48,8	r.n.
WSP. sedimentacji Zeleny'ego (ml)	64,3	68,5	63,8	68,5	r.n.
Wilgotność (%)	12,9	12,9	13,0	13,0	r.n.

Wsiewki międzyplonowe nie miały istotnego wpływu na cechy jakościowe ziarna pszenicy orkisz (tab. 4). Wykazano jedynie nieznaczne zwiększenie współczynnika sedimentacji i zawartości białka w ziarnie orkiszu w obiektach z wsiewką seradeli pastewnej i koniczyny białej w porównaniu z koniczyną czerwoną i obiektem kontrolnym bez wsiewki. Ponadto ziarno z obiektu z koniczyną białą zawierało nieco więcej glutenu niż w pozostałych wariantach doświadczenia.

Liczba i masa wsiewek międzyplonowych oraz chwastów w łanie orkiszu jarego przed zbiorem

W łanie porównywanych rodów pszenicy orkisz stwierdzono podobną liczbę wsiewek międzyplonowych, wynoszącą średnio niezależnie od gatunku wsiewki od 336,1 do 338,8 szt. na 1 m² (tab. 5). Jednocześnie w obiektach, w których wysiewano ziarno rodu A10 świeża i powietrznie sucha masa wsiewek międzyplonowych była większa odpowiednio o 19% i 59% w porównaniu z rodem A12.

Liczba chwastów dwuliściennych na powierzchni 1 m² w łanie pszenicy orkisz rodu A12 była nieco większa niż na poletkach z rodem A10. Odwrotną zależność stwierdzono dla ogólnej liczby chwastów, co wynikało przede wszystkim z większego zasiedlenia łanu

orkiszu A10 przez chwasty jednoliścienne (średnio 43,8 szt. wobec 31,7 szt. w obiektach z rodem A12). Znacznie większe zależności odnotowano dla świeżej i powietrznie suchej masy chwastów. Wartości tych parametrów oceny zachwaszczenia w obiektach z orkiszem A10 były większe odpowiednio o 70% i 91% (różnica statystycznie istotna) w porównaniu z rodem A12.

Tab. 5. Liczba oraz świeża i powietrznie sucha masa wsiewek i chwastów w łanie pszenicy orkisz w zależności od rodu

Wyszczególnienie	Ród		NIR _{0,05}
	A12	A10	
Liczba wsiewek na 1 m ²	336,1	338,8	r.n.
Świeża masa wsiewek (g·m ⁻²)	95,8	113,7	r.n.
Powietrznie sucha masa wsiewek (g·m ⁻²)	19,7	31,4	r.n.
Liczba chwastów dwuliściennych (szt·m ⁻²)	161,4	157,8	r.n.
Liczba chwastów jednoliściennych (szt·m ⁻²)	31,7	43,8	r.n.
Liczba chwastów ogółem (szt·m ⁻²)	193,1	201,6	r.n.
Świeża masa chwastów (g·m ⁻²)	194,6	331,6	r.n.
Powietrznie sucha masa chwastów (g·m ⁻²)	65,5	124,8	56,6

Spośród porównywanych wsiewek międzyplonowych największą ich liczbę stwierdzono w warunkach uprawy pszenicy orkisz z wsiewką koniczyny czerwonej, natomiast istotnie mniej wsiewek wykazano na poletkach z koniczyną białą i seradłą pastewną (tab.6). Również świeża i powietrznie sucha masa wsiewek koniczyny czerwonej była większa niż w pozostałych obiektach, jednak istotne różnice stwierdzono jedynie w odniesieniu do koniczyny białej.

Obecność wsiewek międzyplonowych istotnie zmniejszała liczbę chwastów dwuliściennych i ogółem w łanie pszenicy orkisz w porównaniu z uprawą tego gatunku w siewie czystym. Jednocześnie na poletkach z koniczyną czerwoną stwierdzono istotnie mniej chwastów dwuliściennych niż w pozostałych wariantach doświadczenia. Natomiast liczba chwastów jednoliściennych i ogółem w obiektach z wsiewkami międzyplonowymi nie różniła się istotnie.

Świeża masa nadziemnych części chwastów na poletkach z wsiewkami międzyplonowymi była mniejsza niż w obiekcie kontrolnym bez wsiewek średnio od 16% do

18%. Dla powietrznie suchej masy chwastów różnice te wyniosły od 10% do 26%, jednak analiza statystyczna nie potwierdziła ich istotności.

Tab. 6. Liczba oraz świeża i powietrznie sucha masa wsiewek i chwastów w łanie pszenicy orkisz w zależności od gatunku wsiewki międzyplonowej

Wyszczególnienie	Wsiewka międzyplonowa				NIR _{0,05}
	Obiekt kontrolny bez wsiewki	Seradela pastewna	Koniczyna czerwona	Koniczyna biała	
Liczba wsiewek na 1 m ²	-	248,6	516,9	246,7	161,2
Świeża masa wsiewek (g·m ⁻²)	-	94,7	181,1	38,5	96,0
Powietrznie sucha masa wsiewek (g·m ⁻²)	-	22,8	41,6	12,2	25,0
Liczba chwastów dwuliściennych (szt·m ⁻²)	206,8	159,2	116,2	156,3	33,6
Liczba chwastów jednoliściennych (szt·m ⁻²)	66,0	25,7	30,5	28,8	r.n.
Liczba chwastów ogółem (szt·m ⁻²)	272,8	184,9	146,7	185,1	50,4
Świeża masa chwastów (g·m ⁻²)	301,5	252,0	246,2	252,5	r.n.
Powietrznie sucha masa chwastów (g·m ⁻²)	110,5	88,8	99,7	81,4	r.n.

W łanie pszenicy orkisz rozpoznano łącznie 44 gatunki chwastów - 37 z grupy chwastów dwuliściennych i 7 gatunków jednoliściennych (tab. 7-8). Zdecydowana większość taksonów wystąpiła w pojedynczych egzemplarzach. Zbiorowisko chwastów w łanie pszenicy orkisz rodu A12 liczyło 41 gatunków (w tym 35 z grupy dwuliściennych), natomiast florę zachwaszczającą rodu A10 tworzyło łącznie 38 gatunków (w tym 32 dwuliścienne).

Tab. 7. Liczba i skład gatunkowy chwastów na 1 m² w łanie rodu A12 pszenicy orkisz

Lp.	Gatunek chwastu	Obiekt kontrolny - bez wsiewki	Seradela pastewna	Koniczyna czerwona	Koniczyna biała
CHWASTY DWULIŚCIENNE					
1.	Komosa biała	41,3	36,0	29,7	43,3
2.	Fiołek polny	33,7	18,3	17,3	15,7
3.	Gwiazdnica pospolita	18,3	17,0	5,0	16,3
4.	Przetacznik perski	16,0	8,7	5,3	7,3
5.	Łoczyga pospolita	15,3	5,0	3,7	13,3
6.	Przytulia czepna	14,7	12,7	13,7	12,0
7.	Bodziszek drobny	12,0	17,7	6,0	17,7
8.	Maruna bezwonna	8,7	1,0	2,7	3,7
9.	Poziewnik szorstki	5,7	5,3	2,0	8,7
10.	Rdest powojowaty	5,3	4,0	5,3	14,7

11.	Żółtlica drobnokwiatowa	4,0	3,0	9,0	5,0
12.	Tobołki polne	3,3	4,7	3,3	8,7
13.	Rdest szczawiolistny	3,0	7,3	7,0	6,0
14.	Przetacznik polny	1,7	-	-	0,3
15.	Krzywoszyj polny	1,3	0,7	0,3	0,3
16.	Szarota błotna	1,3	-	-	-
17.	Mlecz polny	1,0	3,3	-	0,3
18.	Rdest plamisty	1,0	-	3,3	1,7
19.	Tasznik pospolity	1,0	-	2,0	-
20.	Wyka drobnokwiatowa	0,7	0,7	0,7	1,7
21.	Chaber bławatek	0,7	0,3	0,3	1,3
22.	Niezapominajka polna	0,7	0,3	0,3	0,3
23.	Jasnota różowa	0,7	-	0,3	-
24.	Psianka czarna	0,3	-	0,3	-
25.	Szarłat szorstki	0,3	-	0,3	-
26.	Iglica pospolita	0,3	-	-	-
27.	Babka zwyczajna	-	1,3	0,3	-
28.	Bniec biały	-	0,7	3,3	0,3
29.	Sporek polny	-	0,7	-	-
30.	Wyka czteronasienna	-	0,7	-	-
31.	Mlecz zwyczajny	-	0,7	-	-
32.	Rdest ptasi	-	0,3	1,3	-
33.	Gorczyca pospolita	-	-	0,3	0,3
34.	Ostrożeń polny	-	-	0,3	-
35.	Wilczomlecz obrotny	-	-	-	0,3
Dwuliścienne razem		192,3	150,3	123,7	179,3
CHWASTY JEDNOLIŚCIENNE					
36.	Perz właściwy	45,7	6,7	0,3	25,7
37.	Owies głuchy	9,0	7,0	10,3	5,0
38.	Chwastnica jednostronna	3,0	6,3	4,7	0,7
39.	Miotła zbożowa	0,3	0,3	-	-
40.	Włośnica zielona	-	0,7	-	0,3
41.	Wiechlina roczna	-	0,7	-	-
Jednoliścienne razem		58,0	21,7	15,3	31,7
Chwasty ogółem		250,3	172,0	139,0	211,0

Tab. 8. Liczba i skład gatunkowy chwastów na 1 m² w łanie rodu A10 pszenicy orkisz

Lp.	Gatunek chwastu	Obiekt kontrolny - bez wsiewki	Seradela pastewna	Koniczyna czerwona	Koniczyna biała
CHWASTY DWULIŚCIENNE					
1.	Komosa biała	67,0	54,0	32,0	38,0
2.	Bodziszek drobny	27,3	13,3	7,0	8,0
3.	Łoczyga pospolita	25,7	17,0	4,3	4,3
4.	Fiołek polny	17,3	14,7	7,7	8,0
5.	Gwiazdnica pospolita	12,7	8,3	3,0	2,7
6.	Żółtlica drobnokwiatowa	9,3	1,7	1,7	20,0
7.	Przytulia czepna	9,0	10,0	16,0	7,0
8.	Poziewnik szorstki	7,7	5,7	9,7	4,7

9.	Rdest powojowaty	6,3	8,0	5,0	6,3
10.	Rdest szczawolistny	6,0	11,0	7,3	9,7
11.	Przetacznik perski	5,7	1,3	1,3	3,3
12.	Maruna bezwonna	3,7	1,3	3,7	0,3
13.	Sporek polny	3,7	0,3	0,0	1,3
14.	Wyka drobnokwiatowa	3,3	6,3	3,3	4,0
15.	Tobołki polne	3,0	7,7	4,0	0,3
16.	Rdest ptasi	2,3	-	-	0,7
17.	Ostrożeń polny	2,0	1,3	-	0,3
18.	Mlecz polny	1,3	-	0,7	11,3
19.	Krzywoszyj polny	1,3	1,3	0,3	-
20.	Tasznik pospolity	1,3	0,3	0,7	0,7
21.	Bniec biały	1,0	1,3	0,3	-
22.	Rdest plamisty	1,0	0,3	-	-
23.	Gorczyca polna	1,0	-	-	0,3
24.	Wyka czteronasienna	0,7	-	-	-
25.	Chaber bławatek	0,3	1,0	-	-
26.	Niezapominajka polna	0,3	0,7	-	0,3
27.	Babka zwyczajna	0,3	0,3	-	0,3
28.	Rzodkiew oleista	0,3	-	0,7	-
29.	Mniszek lekarski	0,3	-	-	-
30.	Szarłat szorstki	-	0,7	-	0,3
31.	Szarota błotna	-	-	-	0,7
32.	Przetacznik polny	-	-	-	0,3
Dwuliścienne razem		221,3	168,3	108,7	133,3
CHWASTY JEDNOLIŚCIENNE					
33.	Chwastnica jednostronna	38,3	1,7	3,3	0,7
34.	Owies głuchy	20,7	21,3	22,7	11,7
35.	Perz właściwy	14,0	6,7	19,0	13,3
36.	Włośnica sina	0,7	-	-	0,3
37.	Włośnica zielona	0,3	-	-	-
38.	Wiechlina roczna	-	-	0,7	-
Jednoliścienne razem		74,0	29,7	45,7	26,0
Chwasty ogółem		295,3	198,0	154,4	159,3

Aż 30 gatunków z grupy chwastów dwuliściennych oraz 5 gatunków jednoliściennych było wspólnych dla obu rodów. Ponadto w łanie pszenicy orkisz A12 dodatkowo pojawiło się 6 taksonów, tj. jasnota różowa, psianka czarna, iglica pospolita, mlecz zwyczajny, wilczomlecz obrotny i miotła zbożowa. Jednocześnie na poletkach z orkiszem A10 sporadycznie notowano takie gatunki, jak: rzodkiew oleista, mniszek lekarski i włośnica sina.

Niezależnie od zastosowanej wsiewki międzyplonowej skład florystyczny w łanie orkisz A12 w głównej mierze tworzyły następujące taksony: komosa biała, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, przytulia czepna i bodziszek drobny z grupy chwastów dwuliściennych, natomiast z jednoliściennych perz właściwy (tab. 7). Wymienione gatunki

wystąpiły w ilości powyżej 10 sztuk na 1 m² i stanowiły łącznie 62% ogólnej liczby chwastów. Obecność seradeli pastewnej i koniczyny czerwonej w łanie pszenicy orkisz rod A12 zmniejszyło liczebność większości gatunków chwastów w odniesieniu do obiektu kontrolnego oraz całkowicie wyeliminowało z łanu odpowiednio 8 i 5 taksonów. Jednocześnie na poletkach z wymienionymi wsiewkami sporadycznie pojawiały się nowe gatunki chwastów, jednak ich udział w ogólnym zbiorowisku był niewielki. Mniej konkurencyjna wobec chwastów była koniczyna czerwona. Wprawdzie wysiew tego gatunku jako rośliny międzyplonowej zmniejszył liczebność 13 taksonów i wyeliminował z łanu 7 gatunków chwastów, ale jednocześnie zwiększył liczebność aż 10 gatunków.

W łanie pszenicy orkisz rod A10, niezależnie od wsiewki międzyplonowej, najliczniej występowały komosa biała, bodziszek drobny, łączyga pospolita, fiołek polny i przytulia czepna z grupy chwastów dwuliściennych oraz owies głuchy, perz właściwy i chwastnica jednostronna z grupy jednoliściennych (tab. 8). Chwasty te zaliczono do gatunków dominujących, ponieważ stanowiły one 70% ogólnej liczby chwastów. Obecność wsiewek międzyplonowych zmniejszyła liczbę gatunków chwastów w porównaniu z obiektem kontrolnym o 5 w kombinacji z koniczyną białą i o 10 gatunków w obiekcie z koniczyną czerwoną. Ponadto wysiew międzyplonów wyraźnie ograniczył liczebność większości chwastów, w tym gatunków dominujących. Spośród porównywanych wsiewek najbardziej konkurencyjne wobec chwastów były koniczyna czerwona i koniczyna biała. Obecność tych gatunków w łanie pszenicy orkisz A10 zmniejszyła liczebność komosy białej odpowiednio o 52% i 43%, bodziszka drobnego o 74% i 71%, łączygi pospolitej o 83%, zaś chwastnicy jednostronnej aż o 91% i 98% w odniesieniu do wariantu kontrolnego bez wsiewek.

Genetyczna ocena odporności badanych rodów orkisz

Choroby grzybowe takie jak mączniak prawdziwy, rdza żółta, brunatna i żółta są groźnymi chorobami pszenicy. Choroby te występują w wielu rejonach świata. Sprzyja temu hodowla i uprawa odmian pszenicy zwyczajnej zwykle z identycznymi lub pokrewnymi typami odporności. Jednorodność genetyczna odmian uprawnych, duża adaptacyjność tych patogenów, przenoszenie przez wiatr zarodników na duże odległości, stosowanie pestycydów, mutacje i rekombinacje, powodują genetyczne zmiany w populacji i szybkie rozprzestrzenianie się nowych wirulentnych genotypów.

Najskuteczniejszą metodą kontrolowania i ograniczania skutków porażenia przez choroby grzybowe, jest wprowadzenie do uprawy odmian z genetycznie uwarunkowaną odpornością. Ponieważ większość wykorzystywanych wcześniej w hodowli jest nieefektywna przeciwko występującym populacjom patogenów, dlatego też istnieje konieczność poszukiwania nowych źródeł odporności lub kombinacji kilku genów, które byłyby efektywne przeciwko istniejącym populacjom tych patogenów co jest szczególnie ważne w ekologicznych systemach uprawy, w których nie można stosować syntetycznych środków ochrony roślin.

Do tej pory w genomie pszenicy wykryto ponad 60 genów odporności na rdzę brunatną oraz ponad 50 genów odporności na mącznika prawdziwego. Identyfikacja tych genów możliwa jest za pomocą testów żywiciel-patogen lub też za pomocą markerów DNA. Celem pracy była identyfikacja genów odporności na mącznika prawdziwego *Pm1a*, *Pm4b* i *Pm6* oraz genów odporności na rdzę brunatną *Lr19* i *Lr21* w dwóch rodach orkiszu jarego z wykorzystaniem markerów DNA oraz ocena polowa porażenia przez rdzę brunatną.

Przedmiotem badań były dwa rody jare orkiszu (*Triticum spelta* L.) wysiane w doświadczeniach w Chwałowicach. W czasie wzrostu i rozwoju roślin wykonano ocenę porażenia przez rdzę brunatną w dziewięciostopniowej skali COBORU (gdzie 9 oznacza brak porażenia, zaś 1 porażenia bardzo silne). Analizowano po 30 roślin z każdego rodu. Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji z wykorzystaniem testu F.

Liście orkiszu pobrano z roślin rosnących w doświadczeniu polowym. Po pobraniu liści tkankę natychmiast zamrożono. DNA izolowano z zamrożonych liści zgodnie z metodą CTAB. Wyizolowane DNA strącano 1 cz. (400µl) izopropanolu z dodatkiem octanu sodu. Uzyskany DNA dwukrotnie przemyto etanolem 70%. Po osuszeniu, osad rozcieńczano w 50 µl wody dejonizowanej. Stężenie DNA określono za pomocą elektroforezy na 1,5% żelu agarozowym przez porównanie z molekularnym wzorcem masy (MassRuler DNA Ladder Mix, Fermentas, Litwa). Następnie próbki doprowadzono do jednakowego stężenia DNA 20 ng/µl.

Analizy STS-PCR i SCAR

Reakcje PCR przeprowadzano na termocyklerze gradientowym T Profesional Biometra. Do identyfikacji genu *Lr19* zastosowano startery GbF (5'-CATCCTTGGGGACCTC-3') i GbR (5'-CCAGCTCGCATAATCCA-3')

Do identyfikacji genu *Lr21* startery Lr21L (5'-CGCTTTTACCGAGATTGGTC-3') i Lr21R (5'-TCTGGTATCTCACGAAGCCTT-3')

Do identyfikacji genu *Pm1a* zastosowano startery:

STS638-L (5' CCGGTGACTACACAGCGATGAAGCAATGAAA-3') i

STS638-R (5'-GCGGTGACTAGTCCAGTTGGTTGATGGAAT -3')

Do identyfikacji genu *Pm4b* zastosowano startery:

Pm4F (5'-CTCATTCTTGTTTTACTTCCTTCAGT-3')

Pm4R (5'-GTCTCGTCTTCAGCATCCTATACA -3')

Do identyfikacji genu *Pm6* zastosowano startery:

NAU/STS_{BCD135-2L} (5'-GCTCCCAACCAAGAGAAGAA-3') i

NAU/STS_{BCD135-2R} (5'-TCTGTCGGTCCTCTGATGTG-3')

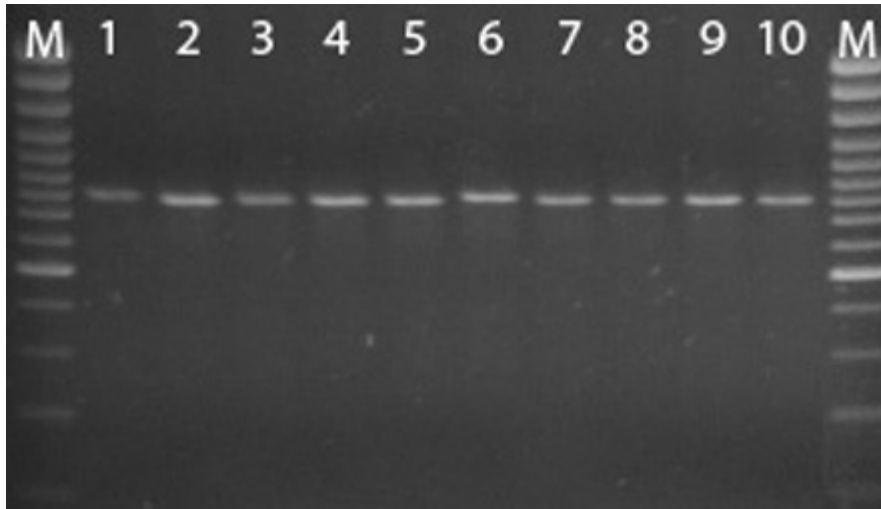
Amplifikacja DNA przebiegała w cyklach: wstępna denaturacja DNA - 5' w 94 °C, 40 cykli 0,5' - 94 °C, 0,5' – (54-60) °C, 1' - 72 °C z końcową inkubacją 7' w 72°C. Uzyskane podczas reakcji produkty i marker wielkości Gene Ruler 100 bp DNA Ladder (Fermentas, Litwa) rozdzielano na 1,5% żelu agarozowym zawierającym 0,01% EtBr w 1x stężonym buforze TBE. Otrzymane wzory rozdziałów obserwowano na transiluminatorze i fotografowano za pomocą zestawu Poly Doc.

Wyniki genetycznych badań odporności rodów orkiszu

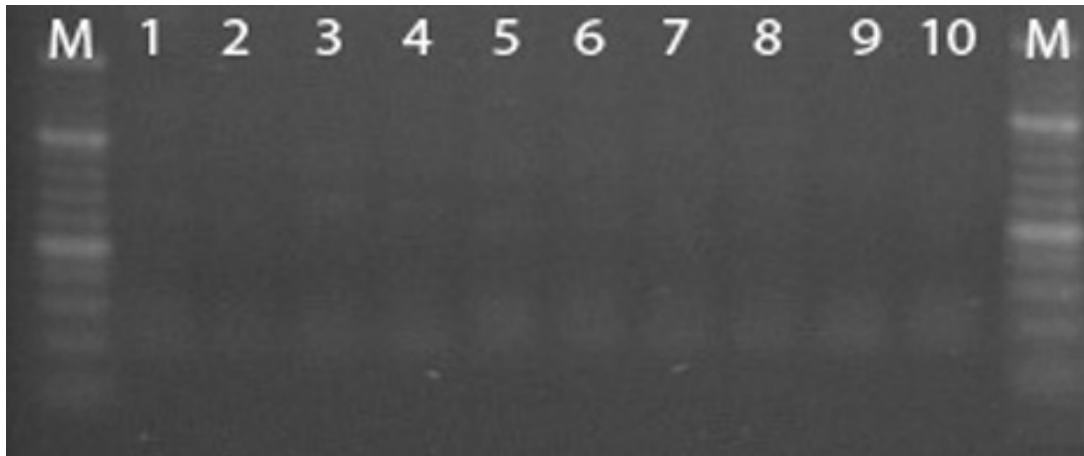
Porażenie roślin badanych rodów orkiszu jarego było bardzo duże. Ocenie poddano po 30 roślin z każdego rodu. Stopień porażenia obu rodów był podobny. Oceniane rośliny były porażone w stopniu od 1 do 3. Pomiedzy badanymi rodami nie stwierdzono różnic w porażeniu przez rdze brunatną (tab.9).

Po włączeniu do reakcji PCR starterów GbF i GbR nie stwierdzono w badanych rodach orkiszu produktów amplifikacji o wielkości 130 pz wskazujących na obecność genu odporności na rdzę brunatną *Lr19*. Na podstawie przeprowadzonych badań można wnioskować, że linie te nie zawierają genu odporności na rdzę brunatną *Lr19*. W celu identyfikacji genu odporności na rdzę brunatną *Lr21* uzyskane DNA rodów orkiszu poddano amplifikacji ze starterami Lr21L i Lr21R. W badanych rodach stwierdzono produkt amplifikacji o wielkości 774 pz wskazujący na obecność allelu recesywnego *lr21* (fot.)

W przypadku genu *Pm6* w żadnej z badanych form nie stwierdzono jego obecności, natomiast w przypadku genu *Lr21* we wszystkich formach występował jego allel recesywny (*lr21*), co potwierdza pojedynczy prążek o wielkości 774 bp.



Lr21



Pm6

Fotografie z analiz obecności genów odporności

Opis do fotografii: M - marker wielkości GeneRuler 100 bp Plus DNA Ladder (Fermentas), 1-5 - forma A10, 6-10 - forma A12.

Po włączeniu do reakcji PCR starterów STS638-L i STS638-R nie uzyskano produktów amplifikacji o wielkości 542 pz w badanych rodach, co wskazuje na brak genu *Pm1a* w tych formach. Gen *Pm1a* był szeroko wykorzystywany w hodowli pszenicy w Europie od wielu lat jednak obecnie jego efektywność przeciwko istniejącym populacjom mączniaka prawdziwego jest niezadowalająca.

W wyniku przeprowadzonych analiz z wykorzystaniem markerów STS-PCR nie stwierdzono obecności genów *Pm4b* w badanych rodach orkisz jarego, gdyż po włączeniu

do reakcji PCR starterów Pm4F i Pm4R nie stwierdzono fragmentów DNA o wielkości 241 pz wskazujących na obecność genów *Pm4b*.

Po włączeniu do reakcji PCR starterów NAU/STS_{BCD135-2L} i NAU/STS_{BCD135-2R}, nie uzyskano produktów amplifikacji o wielkości 230 pz w badanych rodach. Brak fragmentów DNA o tej wielkości wskazuje na genów *Pm6* w tych formach.

Tab. 9. Ocena porażenia rodów orkisz jarego przez rdzę brunatną w doświadczeniu polowym (Chwałowice 2010)

Ród	Porażenie (wartość średnia)	Zakres zmienności porażenia ocenianych roślin
Ród A10	1,3	1-3
Ród A12	1,4	1-3
NIR przy p=0,05	r.n.	

r.n. – różnice nieistotne

Wniosek

Ze względu na brak genów odporności w badanych rodach orkisz jarego oraz jego silne porażenie przez rdzę brunatną istnieje konieczność poprawy odporności tego gatunku poprzez wprowadzenie efektywnych genów odporności na mączniaka prawdziwego i rdzę brunatną

WNIOSKI

1. Wsiewki międzyplonowe istotnie ograniczały szczególnie liczbę chwastów dwuliściennych a także ogółem w łanie orkisz jarego przed zbiorem. Istotnie skuteczniej ich liczbę zmniejszała wsiewka międzyplonowa koniczyny czerwonej w porównaniu z seradłą pastewną i koniczyną białą.
2. Stwierdzono również tendencję ograniczania liczby chwastów jednoliściennych oraz świeżej i powietrznie suchej masy chwastów.
3. Wsiewki międzyplonowe nie miały istotnego wpływu na plon i jakość ziarna orkisz jarego. Niemniej jednak wystąpiła tendencja niższego plonowania na obiektach z wsiewkami międzyplonowymi w porównaniu z obiektem kontrolnym.
4. Ziarno orkisz jarego ród A10 charakteryzowało się większą zawartością białka, glutenu i liczbą sedymentacji Zeleny'ego (ml) w porównaniu z rodem A12.

5. Obydwa rody orkiszu jarego A10 i A12 nie mają genów odporności na mączniaka prawdziwego i rdzę brunatną zbóż.

MATERIAŁY INFORMACYJNE DLA ROLNIKÓW

Celem niniejszego zadania badawczego było uzyskanie odpowiedzi czy wsiewki międzyplonowe roślin motylkowych drobnonasiennych zmniejszają zachwaszczenie w łanie orkiszu jarego przed zbiorem w gospodarstwie ekologicznym. Drugim celem przeprowadzonych badań była ocena wysiewanych rodów orkiszu jarego na poziomie genetycznym i określenie ich odporności na mączniaka prawdziwego i rdzę brunatną.

Wprawdzie jednoroczne wyniki badań polowych i laboratoryjnych nie pozwalają na dawanie daleko idących zaleceń praktycznych, niemniej jednak można sformułować następujące zalecenia dla rolników wysiewających badane rody orkiszu jarego w gospodarstwach ekologicznych.



Zalecana norma wysiewu orkiszu jarego w wysokości 300 kg/ha w warunkach mokrej wiosny roku 2010 wydają się być za wysoka, z uwagi na zbyt dużą liczbę źdźbeł nieprodukcyjnych. Termin siewu powinien być najwcześniejszy, o czym decyduje stan wilgotności roli, pozwalający na wejście na pole.



Doświadczenie z rodami orkiszu jarego w Chwałowicach

Wszystkie wsiewki międzyplonowe (koniczyna czerwona, koniczyna biała i seradela pastewna) ograniczały zachwaszczenie orkisz jarego przed zbiorem. Ograniczały one istotnie liczbę chwastów dwuliściennych. W największym stopniu ich liczbę ograniczała koniczyna czerwona.

Obydwa rody orkiszu cechują się ziarnem o wysokich parametrach jakościowych. Ziarno orkisz jarego rodu A10 zawierało istotnie więcej białka, glutenu i miało większy wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego (ml) w porównaniu z rodem A12.