



Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy

SPRAWOZDANIE

z przeprowadzonych w 2024 r. badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego w zakresie upraw polowych metodami ekologicznymi, pt.:

Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania w zakresie możliwości zastosowania dopuszczonych w rolnictwie ekologicznym środków do celów zaprawiania nasion roślin rolniczych oraz jako nawozów o działaniu dolistnym. Dolistne stosowanie wyciągów roślinnych jako sposób ograniczający rozwój zarazy ziemniaka, stonki ziemniaczanej i poprawiający odżywienie roślin ziemniaka.

Kierownik tematu: dr Piotr Barbaś

Wykonawcy:

dr hab. Krystyna Zarzyńska

dr Cezary Trawczyński

dr Milena Pietraszko

pracownicy inżynierjno-techniczni

Wykonanie projektu oparte było na funkcjonującym od 17 lat ekologicznym polu doświadczalnym w IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie. Zmianowanie 5-polowe obejmowało następujące gatunki roślin rolniczych: ziemniak, owies, mieszanka grochu pastewnego z pszenżytem jarym, mieszanka łubinu żółtego z owsem oraz żyto ozime jako rośliny zbioru głównego, a także na trzech polach wykonano wysiew gorczycy białej jako międzyplonu przeznaczanego na przyoranie. Ziemniaki uprawiane były po życie, po którym jesienią przed wykonaniem orki przedzimowej zastosowano obornik bydlęcy w dawce $25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Szczegółowy schemat badań:

- I. Obiekt kontrolny – ochrona przed zarazą środkiem Miedzian 50 WP i ochrona przeciwko stoncy środkiem SpinTor 240 SC
- II. Obiekt - ochrona przeciwko stoncy z wykorzystaniem wywaru z wrotyczu pospolitego (ochrona przed zarazą środkiem Miedzian 50 WP)
- III. Obiekt – ochrona przed zarazą z wykorzystaniem wyciągu ze skrzypu polnego (ochrona przeciwko stoncy środkiem SpinTor 240 SC)
- IV. Obiekt – poprawa stopnia odżywienia roślin z wykorzystaniem wyciągu z alg morskich (ochrona przed zarazą środkiem Miedzian 50 WP, ochrona przeciwko stoncy środkiem SpinTor 240 SC)
- V. Obiekt – ochrona przed zarazą wyciągiem ze skrzypu polnego + ochrona przeciwko stoncy wywarem z wrotyczu pospolitego + dolistne dokarmianie wyciągiem z alg morskich.

W okresie wegetacji wykonano dwukrotnie oprysk preparatami Miedzian 50WP, SpinTor 240 SC oraz wyciągiem ze skrzypu polnego, zaś trzykrotnie wyciągiem z alg morskich i wywarem z wrotyczu pospolitego.

Zadanie 1. Ocena wpływu dolistnego stosowania wyciągów roślinnych na cechy morfologiczne i wskaźniki fizjologiczne roślin ziemniaka.

Celem zadania była ocena wpływu stosowania wyciągów roślinnych oraz wywaru na rozwój roślin ziemniaka. W zadaniu tym wykonana została ocena morfologiczno-fizjologicznych parametrów rozwoju roślin ziemniaka tj. określenie faz fenologicznych rozwoju roślin w skali BBCH, pomiary cech morfologicznych i wskaźników fizjologicznych roślin, takich jak: wysokość roślin, wielkość masy nadziemnej, powierzchnia asymilacyjna liści, wskaźnik pokrycia gleby przez liście (LAI) oraz wskaźnika zieloności liści SPAD.

Wyniki

W przeprowadzonym eksperymencie parametry morfologiczno-fizjologiczne modyfikowane były przez wyciągi z roślin i wywar z wrotyczu pospolitego oraz uprawiane odmiany ziemniaka. W przypadku odmiany Denar zanotowano zwiększenie masy nadziemnej roślin (masa łodyg i liści) po zastosowaniu wyciągów z roślin i wywaru z wrotyczu pospolitego w porównaniu do obiektu kontrolnego (tab. 1). Zwiększyła się również powierzchnia asymilacyjna, wartości wskaźnika LAI oraz wskaźnika zieloności liści SPAD. Największy przyrost masy łodyg i liści w porównaniu do obiektu kontrolnego w przypadku odmiany Tajfun

zaobserwowano po dolistnym odżywianiu roślin wyciągiem z alg morskich oraz zastosowaniem ochrony (wyciąg ze skrzypu polnego, alg morskich oraz wywaru z wrotyczu pospolitego) co przedstawia tabela 1. Zanotowano również zwiększenie powierzchni asymilacyjnej i wielkość wskaźnika LAI oraz wskaźnika zieloności liści SPAD. Mniejszą masę nadziemną roślin u odmiany Tajfun stwierdzono w przypadku zastosowania wyciągu ze skrzypu polnego oraz wywaru z wrotyczu pospolitego w porównaniu do obiektu kontrolnego. Wartości tej cechy na tych dwóch obiektach kształtowały się na zbliżonym poziomie. Zanotowano również zmniejszenie wartości powierzchni asymilacyjnej na tych obiektach oraz wskaźnika zieloności liści SPAD w porównaniu do ochrony prowadzonej na obiekcie kontrolnym (tab.1).

Tab. 1. Średnie wartości parametrów morfologiczno-fizjologicznych w przeliczeniu na roślinę.

Cechy i wskaźniki	Kombinacja				
	Obiekt kontrolny	Skrzyp polny	Wrotycz pospolity	Algi morskie	Skrzyp polny+ wrotycz pospolity + algi morskie
Denar					
Wysokość roślin (cm)	52,0	45,7	51,0	56,7	57,3
Liczba łodyg (g)	5,7	6,0	4,7	5,3	3,3
Masa łodyg (g)	87,3	97,3	98,7	124,0	121,3
Masa liści (g)	114,7	120,7	150,0	173,3	143,3
Powierzchnia asymilacyjna	2201,1	2109,1	3031,6	3613,6	2762,6
SPAD	36,2	41,8	41,7	37,1	38,7
LAI	0,9	0,8	1,2	1,4	1,1
Tajfun					
Wysokość roślin (cm)	49,0	47,7	44,7	53,0	47,3
Liczba łodyg (g)	6,0	4,0	4,0	5,0	5,3
Masa łodyg (g)	116,0	90,7	75,3	135,3	122,0
Masa liści (g)	176,0	141,3	150,0	254,7	250,0
Powierzchnia asymilacyjna	2472,1	2382,4	2509,2	4501,8	4260,8
SPAD	47,4	45,7	44,7	48,6	47,7
LAI	1,0	1,0	1,0	1,8	1,7

Wnioski

W przeprowadzonym doświadczeniu uprawiane odmiany modyfikowały parametry morfologiczno-fizjologiczne roślin ziemniaka. Najbardziej korzystny wpływ na te cechy w porównaniu do obiektu kontrolnego uzyskano na obiektach, na których zastosowano wyciąg z alg morskich oraz połączono naturalne wyciągi z roślin oraz wywar z wrotyczu pospolitego.

Zadanie 2. Ocena wpływu dolistnego stosowania wyciągu roślinnego na rozwój zarazy ziemniaka.

W doświadczeniu zastosowano 2 odmiany ziemniaka o różnej odporności na *Phytophthora infestans* sprawcę zarazy ziemniaka (tab.2.1). Doświadczenie obejmowało trzy kombinacje na których zastosowano: wyciąg ze skrzypu polnego, wyciąg ze skrzypu polnego, alg morskich

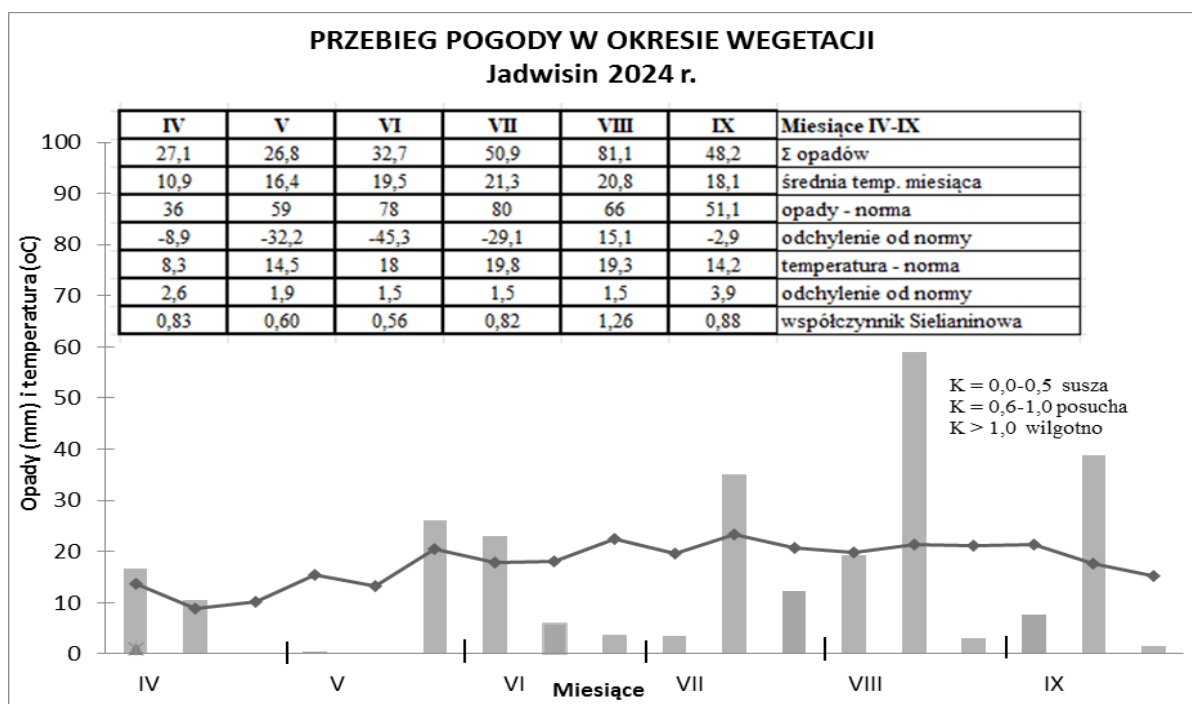
i wywar z wrotyczu pospolitego oraz ochronę zalecanym preparatem przeciwko zarazie ziemniaka (kontrola). Obserwacje pod kątem porażenia roślin alternariozą i zarazą ziemniaka wykonano 13 i 21 czerwca oraz 3 lipca. W każdym terminie notowano wystąpienie objawów choroby w skali 9-stopniowej; gdzie 9- oznaczało brak objawów, 1- całkowite zniszczenie liści i łodyg.

Tabela 2.1. Charakterystyka odmian.

Odmiana	Grupa wczesności	Odporność roślin na <i>Phytophthora infestan</i>
Denar	Bardzo wczesna	3
Tajfun	Średnio wczesna	5

Wyniki badań

Warunki meteorologiczne okresu wegetacji roślin wskazywały, że był to rok suchy i bardzo ciepły. Odnotowano bardzo wysokie średnie temperatury powietrza oraz znaczny deficyt opadów w okresie od początku maja do końca lipca (rys. 1). Warunki do rozwoju chorób grzybowych tj. zaraza ziemniaka i alternarioza były niekorzystne.



Rys. 1. Warunki termiczno-wilgotnościowe okresu wegetacji. Jadwisin 2024.

Porażenie roślin przez zarazę ziemniaka i alternariozę było niewielkie i kształtowało się na poziomie 7,5-9 stopni w przypadku zarazy ziemniaka i 7-9 stopni w przypadku alternariozy (tab.2.2). W warunkach małej presji infekcyjnej, efektem zastosowania profilaktycznej ochrony przeciwko alternariozie i zarazie ziemniaka z wykorzystaniem wyciągu roślinnego ze skrzypu polnego, było zbliżone nasilenie porażenia tymi chorobami do porażenia odnotowanego na obiekcie kontrolnym, na którym zastosowano środek miedziowy.

Tabela 2.2. Wpływ zastosowanego wyciągu ze skrzypu polnego na porażenie roślin alternariozą i zarazą ziemniaka wykonane 3 lipca 2024.

Kombinacja	Odmiana	Alternarioza*	Średnia	Zaraza ziemniaka*	Średnia
Obiekt kontrolny	Denar	7	7,5	8	7,8
	Tajfun	8		7,5	
Skrzyp polny	Denar	7,5	7,7	8	8
	Tajfun	8		8	
Skrzyp polny+ wrotycz pospolity + algi morskie	Denar	8	8,5	9	9
	Tajfun	9		9	

* skala 9-stopniowa; gdzie 9-oznacza brak objawów, 1- całkowite zniszczenie liści i łodyg

Wnioski

W warunkach pogodowych 2024 roku nie obserwowano na roślinach intensywnego rozwoju zarazy ziemniaka (*Phytophthora infestans*), zatem nie było możliwe sprawdzenie i jednoznaczne potwierdzenie hipotezy, że zastosowanie naturalnego wyciągu ze skrzypu polnego przyczynia się do opóźnienia wystąpienia choroby i jej wolniejszego rozwoju.

Niewielkie uszkodzenia blaszek liściowych roślin ziemniaka zanotowano również w przypadku alternariozy. Nasilenie objawów choroby na obiektach kształtowało się na zbliżonym poziomie, więc trudno było udowodnić jednoznacznie, która metoda ochrony była bardziej skuteczna.

Zadanie 3. Ocena wpływu dolistnego stosowania wywaru roślinnego na występowanie stonki ziemniaczanej

W zadaniu przeprowadzono ocenę zasiedlenia roślin ziemniaka przez stonkę ziemniaczaną. Obserwacje przeprowadzono na obiektach gdzie zastosowano wywar z wrotyczu pospolitego oraz na obiekcie, na którym do ochrony użyto zalecany w ekologicznym systemie uprawy preparat SpinTor 240 SC. Ocena liczby osobników stonki ziemniaczanej żerujących na liściach 10 roślin została przeprowadzona w okresie wegetacji w trzech terminach (17.06.2024; 27.06.2024; 08.07.2024).

Wyniki

Liczbę osobników stonki ziemniaczanej żerujących na liściach (średnia z 10 pomiarów) przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Wpływ zastosowanego wywaru z wrotyczu pospolitego na zasiedlenie roślin ziemniaka przez stonkę ziemniaczaną.

Kombinacja	Termin obserwacji 17.06.2024	Termin obserwacji 27.06.2024	Termin obserwacji 08.07.2024
Denar			
Obiekt kontrolny	1,2	3,1	2,5
Wrotycz pospolity	4,7	7,2	3,7
Skrzyp polny+ wrotycz pospolity + algi morskie	3,9	6,5	3,8
Tajfun			
Obiekt kontrolny	0,8	2,3	2,9
Wrotycz pospolity	3,6	6,1	3,9

Skrzyp polny+ wrotycz pospolity + algi morskie	3,8	6,2	4,2
--	-----	-----	-----

Analiza zasiedlenia roślin ziemniaka przez stonkę ziemniaczaną na odmianach ziemniaka Denar i Tajfun wykazała niższą skuteczność działania naturalnego wywaru z wrotyczu pospolitego w porównaniu do insektycydu SpinTor 240 SC zalecanego do ochrony w ekologicznej uprawie ziemniaka. Obserwacje wykonane w trzech terminach potwierdziły wyższą liczebność żerujących osobników stonki ziemniaczanej na obiektach gdzie do ochrony użyto wywar z wrotyczu pospolitego.

Wnioski

Przeprowadzona ocena zasiedlenia roślin ziemniaka przez stonkę ziemniaczaną wykazała niższą skuteczność działania wywaru z wrotyczu pospolitego w porównaniu z preparatem SpinTor 240 SC.

Zadanie 4. Ocena wpływu dolistnego stosowania wyciągów roślinnych na wielkość plonu i jakość bulw ziemniaka.

Celem zadania była ocena wpływu stosowania wyciągów roślinnych i wywaru na wielkość plonu bulw, jego strukturę, czyli udział w plonie bulw różnej wielkości oraz na jakość plonu tj. udział bulw z wadami.

Metodyka badań

W zadaniu dokonano porównania zastosowania działania wyciągów roślinnych i wywaru z wrotyczu pospolitego na plon i jakość bulw ziemniaka oceniając po zbiorze: plon ogólny z poszczególnych kombinacji; strukturę plonu, tj. udział bulw poszczególnych frakcji ze szczególnym uwzględnieniem frakcji handlowej; występowanie wad zewnętrznych bulw takich jak: parch zwykły, ospowatość, deformacje, spękania, uszkodzenia przez szkodniki, zazielenienia; wad wewnętrznych bulw takich jak: rdzawa plamistość miąższu i pustowatość. Wady zewnętrzne i wewnętrzne bulw ocenione zostały z pobranej próby z każdej kombinacji doświadczenia. W celu oznaczenia wad wewnętrznych tj. rdzawej plamistości miąższu i pustowatości z próby pobierano 20 bulw, które krojono. Ocenę struktury plonu przeprowadzono po zbiorze uwzględniając wielkość bulw w przedziale: <35mm; 35-50mm; 51-60mm; >60mm.

Wyniki

Plon ziemniaka w przeprowadzonym eksperymencie był uzależniony od uprawianych odmian i kształtował się w przypadku odmiany Denar na poziomie 14,0-17,9 t·ha⁻¹, zaś odmiany Tajfun 7,4-14,5 t·ha⁻¹. Najwyższe plonowanie badanych odmian w porównaniu do obiektu kontrolnego (Miedzian 50 WP+ SpinTor 240 SC) zanotowano na obiekcie gdzie, dodatkowo 3-krotnie w sezonie zastosowano dokarmianie dolistne roślin wyciągiem z alg morskich. Stymulujący dodatni wpływ na plon bulw działania alg morskich w przypadku odmiany Denar uzyskano również na obiekcie, na którym do ochrony użyto wyciągu ze skrzypu polnego oraz wywar z wrotyczu pospolitego. Plonowanie na obiektach, na których zastosowano ochronę z wykorzystaniem skrzypu polnego kształtowało się na zbliżonym poziomie i w przypadku odmiany Denar wynosiło 15,0 t·ha⁻¹, zaś odmiany Tajfun 14,5 t·ha⁻¹.

W przeprowadzonym doświadczeniu procentowy udział bulw w plonie różnił się między kombinacjami doświadczenia i uprawianymi odmianami (tab. 4.1). Dla obu odmian najwyższy udział w plonie stanowiły bulwy o średnicy 35-50mm. W przypadku odmiany Denar na obiektach po aplikacji wyciągów z roślin i wywaru z wrotyczu pospolitego zanotowano wzrost bulw o tym kalibrze w porównaniu do obiektu kontrolnego. W odmianie Tajfun bulwy o średnicy 35-50mm na analizowanych obiektach kształtowały się na zbliżonym poziomie, a niewielki wzrost bulw tej frakcji zaobserwowano po aplikacji wyciągu ze skrzypu polnego. Zwiększenie procentowego udziału bulw w plonie o średnicy 51-60mm w odmianie Denar w porównaniu do obiektu kontrolnego (19,8%) zostało zanotowane po aplikacji wyciągu z alg (27,5%) i obiektu, na którym do ochrony wykorzystano wyciągi roślinne oraz wywar z wrotyczu pospolitego (24,2%). W przypadku odmiany Tajfun sytuacja była odwrotna.

Tab. 4.1. Plonowanie i struktura plonu bulw ziemniaka badanych odmian.

Kombinacja	Plon (t·ha ⁻¹)	Procentowy udział bulw o średnicy			
		<35mm	35-50mm	51-60mm	>60mm
Denar					
Obiekt kontrolny	14,0	22,7	55,4	19,8	2,1
Skrzyp polny	14,7	7,7	83,7	8,5	0,0
Wrotycz pospolity	16,6	11,7	82,3	6,0	0,0
Algi morskie	17,9	8,1	62,1	27,5	2,3
Skrzyp polny+ wrotycz pospolity + algi morskie	14,9	6,9	67,5	24,2	1,4
Tajfun					
Obiekt kontrolny	11,0	21,7	65,0	10,8	2,5
Skrzyp polny	14,5	13,8	66,2	20,0	0,0
Wrotycz pospolity	10,8	31,7	65,0	3,3	0,0
Algi morskie	14,0	25,1	65,0	9,9	0,0
Skrzyp polny+ wrotycz pospolity + algi morskie	7,4	49,8	48,7	1,5	0,0

W przeprowadzonym doświadczeniu udział bulw z wadami uzależniony był od uprawianej odmiany oraz zastosowanej ochrony co ilustruje tab. 4.2. O procentowym udziale bulw z wadami zewnętrznymi decydowało w najwyższym stopniu porażenie parchem zwykłym. W przypadku odmiany Denar procentowy udział bulw z parchem zwykłym w zależności od zastosowanej ochrony kształtował się na poziomie 26,4-55,4%. Najniższe porażenie parchem zwykłym w porównaniu do obiektu kontrolnego (40,4%) zanotowano na obiekcie z dolistnym odżywianiem roślin wyciągiem z alg morskich (26,4%) oraz zastosowaniem wywaru z wrotyczu pospolitego (30,1%). W średnio wczesnej odmianie Tajfun procentowy udział bulw z parchem zwykłym był niższy i kształtował się na poziomie 14,0-22,0%. Zastosowanie wyciągów roślinnych i wywaru z wrotyczu pospolitego zmniejszyło porażenie tą chorobą w porównaniu do obiektu kontrolnego, gdzie zastosowano ochronę z wykorzystaniem

preparatów Miedzian 50 WP oraz SpinTor 240 SC. O procentowym udziale bulw z wadami wewnętrznymi w przeprowadzonym eksperymencie decydowały uszkodzenia przez szkodniki glebowe (tab. 4.2). W przypadku odmiany Denar udział bulw uszkodzonych przez szkodniki glebowe w zależności od zastosowanej ochrony kształtował się na poziomie 54,1-82,1%, zaś odmiany Tajfun 61,9-81,5%. Zastosowanie ochrony na obiekcie kontrolnym preparatami Miedzian 50 WP oraz SpinTor 240 SC ograniczyło uszkodzenia bulw przez szkodniki glebowe, a najwyższy procentowy udział bulw uszkodzonych przez szkodniki glebowe zanotowano na obiektach z aplikacją wywaru z wrotyczu pospolitego i wyciągu z alg morskich (tab. 4.2). Nie zaobserwowano w bulwach badanych odmian objawów rdzawej plamistości miąższu i pustowatości w żadnej z analizowanych kombinacji.

Tab. 4.2. Udział bulw z wadami w zależności od uprawianej odmiany i zastosowanej ochrony.

Cechy bulw	Kombinacja				
	Obiekt kontrolny	Skrzyp polny	Wrotycz pospolity	Algi morskie	Skrzyp polny+ wrotycz pospolity + algi morskie
Denar					
Parch zwykły (%)	40,4	41,0	30,1	26,4	55,4
Ospowatość (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Deformacje (%)	12,5	4,7	1,9	6,1	13,2
Spękania (%)	19,3	2,8	9,8	17,6	17,6
Zazielenienia (%)	4,0	27,4	4,0	0,2	4,1
Szkodniki glebowe (%)	64,1	65,0	82,1	76,0	64,9
Rdzawa plamistość miąższu (20 bulw)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pustowatość (20 bulw)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tajfun					
Parch zwykły (%)	22,0	15,6	17,6	14,0	16,3
Ospowatość (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Deformacje (%)	10,1	18,6	4,3	11,1	14,8
Spękania (%)	0,9	5,4	4,4	2,2	7,0
Zazielenienia (%)	25,3	25,7	9,7	6,9	6,3
Szkodniki glebowe (%)	63,5	61,9	81,5	79,6	71,8
Rdzawa plamistość miąższu (20 bulw)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pustowatość (20 bulw)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Wnioski

Plon bulw uzależniony był od uprawianej odmiany oraz zastosowanej metody ochrony. Średnio dla odmian, najwyższy plon uzyskano na obiekcie, na którym połączono dolistne odżywianie roślin wyciągiem z alg morskich i ochronę preparatami Miedzian 50 WP oraz SpinTor 240 SC. Udział bulw z wadami uzależniony był w największym stopniu od uszkodzeń przez szkodniki glebowe i porażenie parchem zwykłym.

Podsumowanie realizowanych zadań

W doświadczeniu wykonanym w ekologicznym systemie gospodarowania przeprowadzono analizę skuteczności działania naturalnych preparatów sporządzonych z suszu roślin jako sposobów ograniczających rozwój zarazy ziemniaka, stonki ziemniaczanej i poprawiających odżywienie roślin ziemniaka. Uzyskane wyniki potwierdziły zakładaną hipotezę o dodatnim wpływie wyciągu sporządzonego z suszu alg morskich na cechy morfologiczno-fizjologiczne oraz plonowanie ziemniaka, co było zgodne z licznymi doniesieniami literaturowymi dotyczącymi tego zagadnienia. Ograniczenie rozwoju stonki ziemniaczanej jest możliwe dzięki aplikacji sporządzonych preparatów biologicznych (wyciągów, wywarów, ekstraktów) z roślin, jednak nie są one tak skuteczne jak insektycydy zalecane w ekologicznej uprawie, co potwierdziły nasze badania. Hipoteza mówiąca o skuteczności działania wyciągu z skrzypu polnego na ograniczenie rozwoju zarazy ziemniaka na roślinach nie została ostatecznie potwierdzona w przeprowadzonych badaniach z powodu niskiej presji infekcyjnej wynikającej z niekorzystnych do rozwoju choroby warunków pogodowych. Potrzebne są zatem dalsze badania w tym zakresie w celu uzyskania bardziej miarodajnych wyników. W odniesieniu do wszystkich analizowanych naturalnych preparatów sporządzonych z suszu roślin, wskazane byłoby powtórne ich przebadanie, z ukierunkowaniem tych badań na działanie prewencyjne, zapobiegające pojawieniu się agrofaga.

Zalecenia dotyczące dolistnego stosowania wyciągów roślinnych w zwalczaniu agrofagów i poprawy odżywienia roślin ziemniaka w ekologicznym systemie uprawy – poradnik dla rolnika

Rolnictwo ekologiczne to system zarządzania produkcją, wykorzystujący głównie środki pochodzenia naturalnego, nieprzetworzone. Ma to na celu prowadzenie produkcji przy jednoczesnym zachowaniu prawidłowej aktywności biologicznej gleby, a stosowane metody nie powodują degradacji środowiska. Głównym założeniem metod rolnictwa ekologicznego jest brak stosowania agrochemikaliów, a wysoka jakość biologiczna plonów oraz żyzność gleby mają być zapewnione dzięki aktywizacji naturalnych zasobów. Nawozy stosowane w tym systemie gospodarowania to obornik, kompost, nawozy zielone i naturalne nawozy uzupełniające. Do ostatniej grupy można zaliczyć nawozy oparte na naturalnych minerałach (np. mielone skały, nawozy potasowe, skały fosforytowe, popiół drzewny), nawozy organiczne (np. skorupy jaj, kora drzewna, trociny), nawozy na bazie suszonych glonów morskich, muł i osady z naturalnych zbiorników wodnych, torf oraz preparaty zawierające mikroorganizmy glebowe (tzw. efektywne mikroorganizmy). Dopuszczalne jest stosowanie środków pochodzenia naturalnego, takich jak preparaty wirusowe i bakteryjne lub feromony. W celu poprawy jakości preparatów niedozwolone jest stosowanie dodatków syntetycznych, takich jak np. stabilizatory, barwniki, emulgatory, przeciwutleniacze i konserwanty. W niektórych przypadkach użyźnianie gleby nawozami podstawowymi i/lub uzupełniającymi może być niewystarczające. W związku z tym na potrzeby rolnictwa ekologicznego produkowane są preparaty dodatkowe. Przykładem takich preparatów dostępnych komercyjnie są preparaty na bazie suszonych glonów z dodatkiem mikroelementów i szczepów bakterii lub też gnojówki roślinne powstałe na bazie roślin, takich jak np. pokrzywa lub mniszek lekarski. Najczęściej wymienianym w literaturze surowcem naturalnym stosowanym w rolnictwie ekologicznym oraz do produkcji preparatów biostymulujących są algi, zwane potocznie glonami. Powszechnie stosowane do produkcji bionawozów i preparatów biostymulujących są ekstrakty

oraz biomasa alg, z gatunku takich jak *Ascophyllum nodosum*, *Macrocystis pyrifera*, *Ecklonia maxima*, *Durvillea* spp., *Sargassum* spp. oraz *Laminaria* spp.

Skrzyp polny

Alternatywą dla fungicydów miedziowych zalecanych w ekologicznej uprawie ziemniaka może być stosowanie preparatów w formie wyciągów z roślin, których zaletą jest możliwość ich wielokrotnego użycia oraz brak toksyczności dla ludzi i żywych organizmów. Ponadto w przeciwieństwie do pestycydów syntetycznych ulegają w środowisku szybkiej degradacji pod wpływem światła i wilgoci.

Roślina skrzyphu polnego jest wykorzystywana w formie ekologicznych oprysków, pomagając w zwalczaniu chorób grzybowych i niektórych szkodników takich jak przędziorki czy roztocza. Wśród chorób, na które pomaga oprysk sporządzony ze skrzyphu polnego znajdują się mączniak, zgnilizna, rdza, parch, kędzierzawość liści, zaraza ziemniaka. Oprysk sporządza się z wyciągu ze skrzyphu, który przygotowuje się zalewając 150 g suszu skrzyphu polnego 10 litrami wody i odstawiając go na 12 godzin do fermentacji. Do takiego wyciągu można dodać również 0,03% mydła potasowego, co pozwoli zwiększyć skuteczność oprysku.

Działanie skrzyphu od dawna wykorzystywane było w uprawie amatorskiej roślin. Wykazuje on działanie profilaktyczne w kierunku zapobiegania chorobom grzybowym roślin. Zawiera krzemionkę, która wysyca tkanki roślinne i utrudnia wnikanie patogenów oraz penetrację grzybni w roślinie. Ponadto ogranicza patogenom dostęp do wody i tym samym wpływa hamująco na wzrost grzybów.

Ocenę skuteczności działania naturalnych wyciągów z wodorostów i chmielu przeciwko *Phytophthora infestans* w warunkach polowych przeprowadzili naukowcy z Czech. W badaniach tych skuteczność wyciągów roślinnych była porównywalna z konwencjonalnymi środkami grzybobójczymi, a ziemniaki traktowane naturalnymi wyciągami wykazały wyższy plon ogólny i handlowy bulw. Ekstrakty sporządzone z różnych gatunków chwastów w badaniach Phukana [2007] opóźniły pojawienie zarazy w porównaniu do obiektów kontrolnych, jak również, zmniejszyły procentowe porażenie tą chorobą. Ekstrakty sporządzone z suszu kilku gatunków roślin (bazylija, chili, eukaliptus, czosnek, trawa cytrynowa) testowali naukowcy z Egiptu pod względem ich działania przeciwko *Phytophthora infestans*, jak również *Alternaria solani*. Ekstrakty roślinne zmniejszyły wzrost grzybni i hamowały kiełkowanie zarodników obu gatunków grzybów. Wyciągi pozyskane z rośliny rabarbaru i nawłoci kanadyjskiej w badaniach naukowców z Niemiec i Wielkiej Brytanii wykazały dodatni wpływ na zmniejszenie porażenia *Phytophthora infestans*, jednak nie były tak skuteczne jak preparaty miedziowe.

Wrotycz pospolity

Wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare* L.) jest ważną rośliną zielną zawierającą w swoim składzie cenne substancje biologicznie czynne, do których możemy zaliczyć między innymi: garbniki, kwasy organiczne i cukry, flawonoidy oraz olejki eteryczne [Zawiślak i Nurzyńska-Wierdak 2017]. Roślina ta jest wykorzystywana w formie ekologicznych oprysków, pomagając w zwalczaniu mszyc, jak również stonki ziemniaczanej, much, mrówek, komarów i kleszczy. Susz wrotyczu można wykorzystać również do ochrony przed molami, gdyż jego zapach bardzo skutecznie je odstrasza. Do walki z mszycami stosuje się wyciąg z wrotyczu, który sporządza się zalewając 30g suszu wrotyczu 10l zimnej wody, a potem odstawić na 24 h. Po tym czasie preparat jest gotowy do precedzenia i rozcieńczenia w proporcji 1:2 i tak przygotowanym roztworem można opryskiwać rośliny zaatakowane przez mszyce, gąsienice motyli, larwy owocówki i śmietki cebulanki. Wrotycz można wykorzystać do opryskiwania roślin zaatakowanych przez stonkę, ale wtedy należy zrobić wywar z wrotyczu. W tym celu należy

wziąć 75g wrotyczu, zalać go 10l gorącej wody, a następnie odstawić na 24 h. Po tym czasie można wywar przecedzić, a potem rozcieńczyć w proporcji 1:5 i użyć do opryskiwania roślin zaatakowanych przez stonkę ziemniaczaną.

Na plonowanie ziemniaka i jakość bulw, szczególnie na plantacjach ekologicznych duży wpływ ma występowanie szkodników, z których najgroźniejszym jest stonka ziemniaczana. Jej zwalczanie w uprawie ekologicznej jest możliwe głównie dzięki obecności na rynku środków opartych na substancji aktywnej spinosad oraz innych, takich jak: oleje parafinowe, sole potasowe i szare mydło. Te ostatnie są jednak stosowane na mniejszą skalę. Z uwagi więc na niewielki asortyment dostępnych preparatów coraz częściej w walce ze stonką ziemniaczaną wykorzystuje się wyciągi roślinne. Na rynku polskim w rolnictwie ekologicznym wykorzystuje się wyciągi z takich roślin jak: skrzyp polny, wrotycz pospolity, pokrzywa, krwawnik, czosnek. Wyciągi otrzymane z liści wrotyczu, szalwii, bazylii, kocimiętki, kopru i ruty jak podaje literatura odstrasza żerowanie larw stonki ziemniaczanej i osobników dorosłych. Skuteczność wyciągów roślinnych w zwalczaniu stonki ziemniaczanej badali uczeni z Turcji. Testowali wyciągi z bylicy pospolitej, komosy białej, bzu czarnego, szalwii lekarskiej, życicy i chmielu. Większość badanych ekstraktów roślinnych powodowała jednak stosunkowo niską śmiertelność szkodnika.

Algi morskie

Nowym produktem stosowanym w uprawie roślin, spełniającym wymagania ochrony środowiska są wyciągi glonowe. Przygotowanie wyciągu z suszu alg morskich polega na zalaniu 150 g suszu 10 litrami wody i odstawieniu na 12 godzin. Po przecedzeniu wyciąg może być użyty do dokarmiania roślin ziemniaka. Przykładami gromad glonów, które najczęściej stosuje się przy uprawach roślin ze względu na ich biostymulacyjne działanie na rośliny są krasnorosty: *Corralina mediterranea*, *Jania rubens*, *Pterocladia pinnata*, zielenice: *Cladophora dalmatica*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ulva lactuca* oraz brunatnice: *Ascophyllum nodosum*, *Ecklonia maxima*, *Saragassum* spp [Costa i in. 2019]. Wyciągi sporządzone z suszu z alg morskich bogate są w makroskładniki (Ca, K, P), mikroskładniki (Fe, Cu, Zn, B, Mn, Co, Mo) oraz aminokwasy, witaminy, cytokininy, gibereliny, auksyny i kwas abscysynowy. Badania przeprowadzone przez naukowców z Syrii wykazały również korzystny wpływ wyciągu z alg morskich na wzrost kiełkowania bulw ziemniaka, zwiększenie parametrów wzrostu roślin takich jak: liczba liści, powierzchnia liści, liczba bulw. Poprawę wzrostu i parametrów fizjologicznych oraz plonowania ziemniaka zanotowali także naukowcy z Afryki używając do ochrony wyciąg z brunatnic *Ascophyllum nodosum*.

Literatura:

Abd-El-Khair, H., & Haggag, W. M. (2007). Application of some Egyptian medicinal plant extracts against potato late and early blights. *Res. J. Agric. Biol. Sci.*, 3(3): 166-175.

Costa, J. A.V., Freitas, B. C. B., Cruz, C. G., Silveira, J., Morais, M. G. 2019. Potential of microalgae as biopesticides to contribute to sustainable agriculture and environmental development. *J. Environ. Sci. Health Part B*, 54, 366–375.

Gökçe, A., Whalon, M. E., Çam, H., Yanar, Y., Demirtaş, İ., & Gören, N. (2006). Plant extract contact toxicities to various developmental stages of Colorado potato beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Annals of Applied Biology*, 149(2): 197-202.

Haldhar, S. M., Jat, G. C., Deshwal, H. L., Gora, J. S., & Singh, D. (2017). Insect pest and disease management in organic farming. *Towards Organic Agriculture*; Gangwar, B., Jat, NK, Eds, 359-390.

Kowalska, J., Roszkowski, S., & Krzywińska, J. (2021). Substancje podstawowe-efektywne uzupełnienie metod ochrony upraw. *Progress in Plant Protection*, 61(2): 139-146.

Mbuyisa, S., Bertling, I., Ngcobo, B. L. 2024. Impact of Foliar-Applied Plant Extracts on Growth, Physiological and Yield Attributes of the Potato (*Solanum tuberosum* L.). *Agronomy*, 14, 38. <https://doi.org/10.3390/agronomy14010038>

Phukan, S. N. (2007). Effect of climatic factors on the incidence of late blight disease of potato plants treated with weed extract. *Nature Environment and Pollution Technology*, 6(4), 681-684.

Procházka, P., Holejšovský, J., Řehoř, J., Vostřel, J., Brant, V., Poděbradská, M., & Frankova, A. (2023). Natural Substances to Protect Potatoes Against Potato Blight (*Phytophthora Infestans*). <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3484430/v1>

Sola P, Mvumi M B, Ogendero O J, Mponda O, Kamanula F J, Nyirenda P S, Belmain R S, Stevenson C P. 2014. Botanical pesticide production, trade and regulatory mechanisms in sub-saharan Africa: making a case for plant-based pesticidal products. *Food Security*, 6: 369–384.

Stephan, D., Schmitt, A., Carvalho, S. M., Seddon, B., & Koch, E. (2005). Evaluation of biocontrol preparations and plant extracts for the control of *Phytophthora infestans* on potato leaves. *European Journal of Plant Pathology*, 112: 235-246.

Xu, L., Geelen, D. (2018). Developing biostimulants from agro-food and industrial by-products. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1567. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01567>

Zawiślak G., Nurzyńska-Wierdak R., 2017. Plon surowca uprawianych oraz dziko rosnących roślin krwawnika pospolitego (*Achillea millefolium* L.) i wrotyczu pospolitego (*Tanacetum vulgare* L.) *Ann. Hortic.* 27(2), 27–35.

Jadwisin, 07.11.2024

Kierownik tematu

Piotr Barbaś