

SPRAWOZDANIE

z badań podstawowych prowadzonych w 2021 roku
na rzecz rolnictwa ekologicznego

Kierownik Projektu: dr hab. Grażyna Soika, prof. IO

Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół:

Badania w zakresie ochrony warzyw przed chorobami i szkodnikami. Opracowanie, w formie przewodnika, metod zapobiegawczych przed chorobami i szkodnikami.

Możliwości wykorzystania substancji podstawowych i bioproduktów w ochronie ekologicznych upraw jarmużu, kalafiora i kapusty głowiastej przed chorobami i szkodnikami.

na podstawie § 8 ust.1 pkt 2, ust. 2, pkt 2 i ust. 10 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. zm.)

decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
z dnia 31.03.2021, nr JPR.re.027.3.2021

DYREKTOR
INSTYTUTU OGRODNICTWA
PAŃSTWOWEGO INSTYTUTU BADAWCZEGO

.....
prof. dr hab. Dorota Konopacka

Wykonawcy: dr hab. Grażyna Soika, prof. IO, dr Agnieszka Włodarek, dr Anna Jarecka-Bonceta, dr Magdalena Ptaszek, dr Katarzyna Pochrzast, mgr Dariusz Rybczyński, Edyta Kowalska, Stanisław Lesiak, Lidia Bil, Barbara Pawłowska, Urszula Łazęcka-Żałoba, Elżbieta Pruszkowska, Jacek Nowakowski, Anna Wieprzkowicz, Anna Wesołowska.

Skierniewice, 2021



Wstęp i cel badań

Celem prowadzonych badań była ocena przydatności biopreparatów oraz wybranych substancji podstawowych dopuszczonych w rolnictwie ekologicznym do ograniczania najgroźniejszych patogenów kalafiora i kapusty głowiastej oraz szkodników jarmużu, a także opracowanie programów ochrony tych gatunków roślin uprawianych w systemie ekologicznym.

Niniejszy projekt został zainicjowany na wniosek producentów warzyw stosujących ekologiczny system uprawy - gospodarstwo ekologiczne Farma Świętokrzyska z uwagi na problemy w ochronie warzyw kapustnych (jarmużu, kapusty głowiastej i kalafiora) przed chorobami oraz mączlikiem warzywnym. W ramach projektu były realizowane trzy podzadania.

Pierwsze podzadanie obejmowało ocenę wybranych biopreparatów i substancji podstawowych w ograniczaniu najgroźniejszych patogenów w ekologicznej uprawie kalafiora i kapusty głowiastej. Realizowano je na certyfikowanym polu ekologicznym IO oraz w gospodarstwie ekologicznym Farma Świętokrzyska. W doświadczeniu zlokalizowanym na polu ekologicznym IO badano wpływ wybranych biopreparatów tj.: Karbicare SP, Prev-Am, Limocide, Cuproxat 345 SC, Serifel i Serenade ASO oraz substancji podstawowych: chlorowodorek chitozanu i nadttlenek wodoru na występowanie alternariozy i szarej pleśni na kapuście i kalafiorze. Z kolei w doświadczeniu realizowanym w gospodarstwie ekologicznym Farmy Świętokrzyskiej oceniono skuteczność: chlorowodoru chitozanu, nadttlenku wodoru oraz preparatów Prev-Am i Serenade ASO w ograniczeniu najgroźniejszych chorób kapusty głowiastej. Określono również wpływ badanych biopreparatów i substancji podstawowych na wielkość plonu.

Zadanie drugie miało na celu ocenę skuteczności wyciągów roślinnych z pokrzywy zwyczajnej, oleju słonecznikowego i olejku cytrynowego oraz gotowych preparatów (Prev-Am, Spruzit, NeemAzal – T/S) w ograniczaniu liczebności mączlika warzywnego na jarmużu w warunkach szklarni. Spośród testowanych produktów najbardziej obiecujące włączono do programów, których efektywność została oceniona w warunkach polowych na certyfikowanym polu ekologicznym i plantacjach Farmy Świętokrzyskiej. Efektywność zaproponowanych programów ograniczania mączlika warzywnego i innych szkodników jarmużu zweryfikowano w ramach zadania trzeciego.

Podjęte badania są odpowiedzią na problemy, z którymi zmagają się producenci warzyw ekologicznych, a jednocześnie jest to praca nad zwiększeniem konkurencyjności wytworzonych przez nich produktów. Wprowadzanie do uprawy innowacyjnych metod ochrony warzyw przed agrofagami z wykorzystaniem środków biologicznych, substancji podstawowych i substancji pochodzenia naturalnego, prawidłowa diagnostyka i monitoring plantacji warzywnych istotnie wpływają na ograniczanie występowania szkodników i organizmów chorobotwórczych.

PODZADANIE 1.

Wykorzystanie substancji podstawowych i biopreparatów w ograniczaniu najgroźniejszych patogenów w ekologicznej uprawie kalafiora i kapusty głowiastej na certyfikowanym polu ekologicznym IO i na plantacjach gospodarstwa ekologicznego Farma Świętokrzyska.

Od wielu lat obserwowane są znaczne straty w produkcji kapusty głowiastej i kalafiora w Polsce, dotyczy to szczególnie upraw ekologicznych. Duży problem stanowią patogeny grzybowe m.in. z rodzaju *Alternaria*: *A. brassicae*, *A. brassicicola* i *A. alternata* sprawcy

alternariozy (czerni krzyżowych), *Botrytis cinerea* sprawca szarej pleśni, organizmy grzybopodobne: *Hyaloperonospora parasitica* sprawca mączniaka rzekomego i bakteria *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* sprawca czarnej zgnilizny kapustnych. Niektóre z wymienionych patogenów są organizmami polifagicznymi o szerokim zakresie roślin żywicielskich. Infekują one rośliny we wszystkich stadiach rozwojowych i w zależności od fazy rozwojowej roślin oraz presji patogena, mogą przyczyniać się do dużych strat w plonie i/lub pogorszenia jakości plonu handlowego, jak również mogą prowadzić do całkowitego zamierania roślin. W konwencjonalnej uprawie kapusty głowiastej i kalafiora do ochrony przed powyższymi patogenami dopuszczonych jest szereg środków chemicznych. Natomiast asortyment środków dopuszczonych do ochrony tych gatunków warzyw w uprawach ekologicznych jest niewielki lub jest ich brak. Dlatego podjęcie prac nad wykorzystaniem środków biologicznych i substancji pochodzenia naturalnego w ograniczeniu rozwoju patogenów roślin jest bardzo przydatna nie tylko w uprawach ekologicznych, ale również dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska.

CELEM zadania była ocena przydatności wybranych substancji podstawowych i biopreparatów do ochrony kalafiora i kapusty głowiastej w systemie ekologicznym przed chorobami.

METODYKA

Doświadczenia 1 i 2:

Przedmiotem badań były następujące rośliny warzywne rosnące na certyfikowanym Polu Ekologicznym Instytutu Ogrodnictwa PIB w Skierniewicach:

- kalafior,
- kapusta głowiasta.

Doświadczenia, zarówno w kapuście głowiastej, jak i w kalafiorze, obejmowały 7 kombinacji i były założone w układzie bloków losowanych, w 4 powtórzeniach. Wielkość poletka wynosiła 10 m² - 4 rzędy po 10 roślin (EPPO 1/121 (2)). Pole pod wymienione uprawy było nawożone standardowo zgodnie z założeniami upraw ekologicznych. W czasie wykonywanych zabiegów, do przygotowanej cieczy roboczej, jako zwilżacza dodawano nawóz płynny Natural Crop w stężeniu 0,3%. Kombinacje kontrolną opryskiwano wodą z dodatkiem Natural Crop w stężeniu 0,3%. W czasie niedoboru wodnego (suszy) rośliny były nawadniane za pomocą systemu kropelkowego. W trakcie wegetacji rośliny chroniono przed szkodnikami preparatami dopuszczonymi do stosowania w ekologii również z dodatkiem nawozu płynnego Natural Crop w stężeniu 0,3%.

Zabiegi pielęgnacyjne (pielenie) wykonano ręcznie, jednokrotnie, przed wyłożeniem plantacji matami.

Ocena zdrowotności roślin wykonywana była w dniu każdego zabiegu oraz 7 dni po ostatnim zabiegu według 8 stopniowej skali procentowego porażenia liści, gdzie:

- 0-brak objawów choroby,
- 1-1% porażenia liści,
- 2-5% porażenia liści,
- 3-15% porażenia liści,
- 4-25% porażenia liści,
- 5-50% porażenia liści,
- 6-75% porażenia liści,
- 7-100% porażenia liści.

W uprawie kalafiora badano następujące biopreparaty i substancje podstawowe: chlorowodorek chitozanu, nadutlenek wodoru, miedź w postaci trójjasadowego siarczanu

miedzi (Cuproxat 345 SC)), olejek pomarańczowy (Limocide), *Bacillus amyloliquefaciens* szczep MBI 600 (Serifel). Środkiem referencyjnym był środek biologiczny oparty na *Bacillus subtilis* szczep QST 713 (Serenade ASO). Kontrolę stanowiły rośliny opryskiwane wodą z dodatkiem nawozu płynnego Natural Crop w stężeniu 0,3% (Tabela 1). Zabiegi opryskiwania roślin badanymi biopreparatami i środkami wykonywane były 6-krotnie co 7-10 dni opryskiwaczem plecakowym, ciśnieniowym wyposażonym w lancę z końcówką o strumieniu stożkowym,

Tabela 1. Wykaz biopreparatów użytych w doświadczeniu z kalafiolem (Doświadczenie 1)

Nazwa	Stężenie %	Liczba zabiegów
Chlorowodorek chitozanu	0,1%	6
Nadtlenek wodoru	0,05%	6
Cuproxat 345 SC	0,9%	6
Limocide	0,33%	6
Serifel	0,08%	6
Serenade ASO (R)	1,67%	6

W uprawie kapusty głowiastej badano następujące biopreparaty i substancje podstawowe: chlorowodorek chitozanu, nadtlenek wodoru, wodorowęglan potasu (Karbicure SP), olejek pomarańczowy (Prev-Am), *Bacillus amyloliquefaciens* szczep MBI 600 (Serifel). Środkiem referencyjnym był środek biologiczny oparty na *Bacillus subtilis* szczep QST 713 (Serenade ASO). Kontrolę stanowiły rośliny opryskiwane wodą z dodatkiem nawozu płynnego Natural Crop w stężeniu 0,3% (Tabela 2). Zabiegi opryskiwania roślin badanymi biopreparatami i środkami wykonywane były 6-krotnie co 7-10 dni opryskiwaczem plecakowym, ciśnieniowym wyposażonym w lancę z końcówką o strumieniu stożkowym.

Tabela 2. Wykaz biopreparatów użytych w doświadczeniu z kapustą głowiastą (Doświadczenie 2)

Nazwa	Stężenie %	Liczba zabiegów
Chlorowodorek chitozanu	0,1%	6
Nadtlenek wodoru	0,05%	6
Karbicure SP	0,9%	6
Prev-Am	0,33%	6
Serifel	0,08%	6
Serenade ASO (R)	1,67%	6

Rozsadę kalafiora odmiany ‘Veronica F1’ wysadzono na certyfikowanym polu ekologicznym Instytutu Ogrodnictwa PIB, w dniu 7.07.2021, w czterech rzędach, w rozstawie 50 x 50 cm. Jeden rząd stanowiło 10 roślin. Rozsadę kapusty głowiastej odmiany ‘Cabton F1’, wysadzono w podobnej rozstawie, jak kalafiora, w dniu 25.05.2021. Następnie rozlosowano bloki – po 7 kombinacji, każda w 4 powtórzeniach. Pierwszy zabieg, zarówno w kapuście głowiastej, jak i kalafiorze dokonano profilaktycznie zanim wystąpiła choroba. Infekcja przez patogeny w obu doświadczeniach wystąpiła w sposób naturalny. W przeprowadzonych doświadczeniach wykonano sześć zabiegów, co 7-10 dni. Przed każdym zabiegiem oraz 7 dni po ostatnim zabiegu oceniano zdrowotność roślin. Ocenie

poddany był również plon róż kalafiora i główek kapusty głowiastej. Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. W celu określenia różnic pomiędzy średnimi zastosowano test Duncana, przy poziomie istotności $\alpha=0,05$. Skuteczność testowanych preparatów obliczano za pomocą skróconego wzoru Abbotta (Abbot 1925).

Doświadczenie 3.

Przedmiotem badań były rośliny kapusty głowiastej rosnące na terenie gospodarstwa ekologicznego – Farma Świętokrzyska w Borii, gmina Ćmielów.

Doświadczenie obejmowało 5 kombinacji i było założone w układzie bloków losowanych, w 4 powtórzeniach, 2 rzędy po 8 roślin w powtórzeniu, ogółem 64 rośliny w kombinacji. Pole pod wymienione uprawy było nawożone standardowo zgodnie z założeniami upraw ekologicznych. W czasie wzrostu roślin wykonano jednokrotnie pilenie ręczne. Doświadczenie założono w maju 2021 roku, na późnej odmianie kapusty głowiastej: ‘Longma F1’. Pierwszy zabieg wykonano pod koniec sierpnia, w momencie pojawienia się na dolnych liściach kapusty pierwszych objawów czerni krzyżowych.

Infekcja przez sprawcę choroby w przeprowadzonym doświadczeniu nastąpiła naturalnie. W trakcie wzrostu kapusty wykonano 4 zabiegi, co 7-14 dni. Przed każdym zabiegiem oraz w dniu zbioru oceniano zdrowotność roślin według 8 stopniowej skali procentowego porażenia liści, gdzie:

- 0-brak objawów choroby,
- 1-1% porażenia liści,
- 2-5% porażenia liści,
- 3-15% porażenia liści,
- 4-25% porażenia liści,
- 5-50% porażenia liści,
- 6-75% porażenia liści,
- 7-100% porażenia liści.

Ocenie poddany był również plon główek kapusty głowiastej. Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. W celu określenia różnic pomiędzy średnimi zastosowano test Duncana, przy poziomie istotności $\alpha=0,05$. Skuteczność testowanych preparatów obliczano za pomocą skróconego wzoru Abbotta (Abbot 1925).

Badano następujące biopreparaty i substancje podstawowe: chlorowodorek chitozanu, nadtlenuk wodoru i olejek pomarańczowy (Prev-Am). Środkiem referencyjnym był środek biologiczny oparty na *Bacillus subtilis* szczep QST 713 (Serenade ASO). W czasie wykonywanych zabiegów, do przygotowanej cieczy roboczej, jako zwilzacza dodawano nawóz płynny Natural Crop w stężeniu 0,3%. Kontrolę stanowiły rośliny opryskiwane wodą z dodatkiem nawozu płynnego Natural Crop w stężeniu 0,3% (Tabela 3). Zabiegi opryskiwania roślin badanymi biopreparatami wykonywane były opryskiwaczem plecakowym, ciśnieniowym wyposażonym w lancę z końcówką o strumieniu stożkowym.

Tabela 3. Wykaz biopreparatów użytych w doświadczeniu z kapustą głowiastą na terenie gospodarstwa ekologicznego Farma Świętokrzyska (Doświadczenie 3).

Nazwa	Stężenie %	Liczba zabiegów
Chlorowodorek chitozanu	0,1%	4
Nadtlenek wodoru	0,05%	4
Prev-Am	0,33%	4
Serenade ASO (R)	1,67%	4

WYNIKI

Doświadczenie 1.

Pierwsze objawy **alternariozy (czerni krzyżowych)** wywołanej przez grzyby z rodzaju ***Alternaria*** obserwowano na liściach **kalafiora** pod koniec sierpnia, w czasie wykonywanego drugiego zabiegu ochronnego badanymi preparatami. Wykazano, że tylko jeden badany środek chronił rośliny kalafiora przed czernią krzyżowych przez cały okres wegetacji. Największą skuteczność wykazał preparat oparty na trójzasadowym siarczanie miedzi – Cuproxat 345 SC. Jego efektywność przez cały okres wzrostu kalafiora oscylowała powyżej 80%. Pozostałe badane biopreparaty okazały się nieskuteczne w ograniczaniu czerni krzyżowych. Przy niskiej presji patogena (ocena: 24.08.21 i 3.09.21) działanie ochronne powyżej 50% skuteczności wykazywały: chlorowodorek chitozanu, nadtlenek wodoru, Limocide i Serifel, jednakże w czasie kolejnej oceny stwierdzono drastyczny spadek ich skuteczności. Badany produkt referencyjny wykazał niską efektywność w ograniczaniu patogena, która początkowo wynosiła 36,4 - 44,3%. W kolejnych terminach obserwacji podobnie, jak w przypadku preparatu badanego obserwowano coraz niższą skuteczność (Tabela 4). W trakcie trwającego doświadczenia nie notowano objawów innych chorób infekcyjnych.

Spośród badanych preparatów tylko Cuproxat 345 SC wykazał istotny wpływ na plon róż kalafiora (Tabela 5).



Objawy alternariozy na liściach kalafiora



Objawy czerni krzyżowych na roślinach kalafiora – rośliny kontrolne

Rośliny kalafiora traktowane Cuproxat 345

Tabela 4. Wpływ badanych substancji podstawowych i biopreparatów na rozwój *Alternaria* spp. na kalafiorze (Doświadczenie 1).

Kombinacje	<i>Alternaria</i> spp. (czerń krzyżowych)													
	Średni % porażenia liści*							Średni % skuteczności**						
	obserwacja							obserwacja						
	13.08	24.08	3.09	14.09	21.09	28.09	5.10	13.08	24.08	3.09	14.09	21.09	28.09	5.10
Kontrola	0 a	2,58 e	9,92 e	17,21 c	22,75 c	33,87 b	38,42 c	-	-	-	-	-	-	-
Chlorowodorek chitozanu	0 a	0,52 ab	3,21 b	13,02 b	18,19 b	29,67 b	34,19 b	-	79,8	67,6	24,3	20,0	12,4	11,0
Nadtlenek wodoru	0 a	0,88 bc	6,25 d	12,35 b	18,21 b	29,87 b	35,34 bc	-	65,9	36,9	28,2	19,9	11,8	8,0
Cuproxat 345 SC	0 a	0,17 a	1,48 a	3,23 a	3,59 a	4,49 a	6,55 a	-	93,4	85,1	81,2	84,2	86,7	82,9
Limocide	0 a	1,19 cd	3,35 b	12,16 b	17,86 b	29,75 b	34,5 b	-	53,9	66,2	29,3	21,5	12,2	10,2
Serifel	0 a	1,3 cd	4,71 c	14,2 b	20,23 bc	32,79 b	35,92 bc	-	49,6	52,5	17,5	11,1	3,2	6,5
Serenade ASO (R)	0 a	1,64 d	5,53 cd	14,4 b	19,25 b	30,2 b	34,87 b	-	36,4	44,3	16,3	15,4	10,8	9,2

* Test Duncana dla p=0,05; ** skuteczność obliczona za pomocą wzoru Abbott'a

Tabela 5. Wpływ badanych substancji podstawowych i biopreparatów na plon róż kalafiora (Doświadczenie 1).

Kombinacje	Plon w kg/poletko
Kontrola	8,67 ab
Chlorowodorek chitozanu	8,98 ab
Nadtlenek wodoru	9,69 ab
Cuproxat 345 SC	10,73 b
Limocide	8,45 a
Serifel	9,36 ab
Serenade ASO (R)	9,37 ab

* Test Duncana dla $p=0,05$;

Doświadczenie 2.

Na **kapuście głowiastej** pierwsze objawy **alternariozy (czerni krzyżowych)** zaobserwowano pod koniec lipca. Przy niskiej presji patogena (ocena 29.07), następujące produkty: chlorowodorek chitozanu, nadtlenek wodoru, Serifel i środek referencyjny Serenade ASO ograniczały rozwój czerni krzyżowych w około 70%. W kolejnych terminach obserwacji jednak odnotowano wyraźny spadek skuteczności zastosowanych preparatów. Obserwacje prowadzone 9.08. i 19.08. uwiaryściły wysoką efektywność preparatów Prev-Am i chlorowodoru chitozanu, która wynosiła odpowiednio: 72,3 i 58,2% oraz 74,8 i 63,7%. Jednak w kolejnych terminach obserwacji skuteczność tych preparatów była niższa (Tabela 6).

Żaden z badanych preparatów nie miał istotnego wpływu na plon główek kapusty (Tabela 7).



Objawy czerni krzyżowych na liściach kapusty głowiastej

Tabela 6. Wpływ badanych substancji podstawowych i biopreparatów na rozwój *Alternaria* spp. na kapuscie głowiastej (Doświadczenie 2).

Kombinacje	<i>Alternaria</i> spp. (czerń krzyżowych)													
	Średni % porażenia liści*							Średni % skuteczności**						
	obserwacja							obserwacja						
	19.07	29.07	9.08	19.08	26.08	2.09	9.09	19.07	29.07	9.08	19.08	26.08	2.09	9.09
Kontrola	0 a	2,11 c	7,39 c	14,25 d	27,66 b	30,99 b	37,85 b	-	-	-	-	-	-	-
Chlorowodorek chitozanu	0 a	0,65 ab	2,05 a	5,95 ab	21,13 a	23,87 a	27,71 a	-	69,2	72,3	58,2	23,6	22,9	26,8
Nadtlenek wodoru	0 a	0,59 ab	4,68 b	8,49 c	19,41 a	23,31 a	28,67 a	-	72,0	36,7	40,4	29,8	24,8	24,3
Karbicure SP	0 a	1,06 b	5,38 b	10,09 c	20,7 a	25,26 a	28,52 a	-	49,8	27,2	29,2	25,2	18,5	24,6
Prev-Am	0 a	0,99 b	1,86 a	5,17 a	19,25 a	22,77 a	26,41 a	-	53,1	74,8	63,7	30,4	26,5	30,2
Serifel	0 a	0,41 a	5,4 b	8,66 c	20,68 a	24,84 a	28,79 a	-	80,6	26,9	39,2	25,2	19,8	23,9
Serenade ASO (R)	0 a	0,53 ab	5,19 b	7,97 bc	18,77 a	21,84 a	26,94 a	-	74,9	29,8	44,1	32,1	29,5	28,8

* Test Duncana dla $p=0,05$; ** skuteczność obliczona za pomocą wzoru Abbott'a

Tabela 7. Wpływ badanych substancji podstawowych i biopreparatów na plon główek kapusty (Doświadczenie 2).

Kombinacje	Plon w kg/poletko
Kontrola	133,3 a
Chlorowodorek chitozanu	138,6 a
Nadtlenek wodoru	140,4 a
Karbicure SP	132,5 a
Prev-Am	140,7 a
Serifel	140,7 a
Serenade ASO (R)	153,5 a

* Test Duncana dla $p=0,05$;

Doświadczenie 3.

Na **kapuście głowiastej** rosnącej na terenie Farmy Świętokrzyskiej pierwszą ocenę porażenia liści przez sprawcę ***Alternaria spp.*** wykonano pod koniec sierpnia (25.08.2021). Stwierdzono, że najwyższą skuteczność (około 50%) w ograniczaniu rozwoju alternariozy wykazały preparaty: chlorowodorek chitozanu, nadtlenek wodoru i Prev-Am. Niestety przy wyższej presji patogena, skuteczność w.w. produktów była znacznie niższa (Tabela 8). W trakcie trwającego doświadczenia nie obserwowano objawów innych chorób infekcyjnych. Badane biopreparaty nie wpływały na zwiększenie plonu główek kapusty (Tabela 9).

Tabela 8. Wpływ badanych substancji podstawowych i biopreparatów na rozwój *Alternaria spp.* na kapuście głowiastej rosnącej na terenie Gospodarstwa Ekologicznego Farma Świętokrzyska (Doświadczenie 3).

Kombinacje	<i>Alternaria spp.</i> (czerń krzyżowych)									
	Średni % porażenia liści*					Średni % skuteczności**				
	bcobserwacja					obserwacja				
	25.08	3.09	14.09	23.09	15.10	25.08	3.09	14.09	23.09	15.10
Kontrola	1,19 a	3,1 b	12,32 c	17,03 c	19,91 c	-	-	-	-	-
Chlorowodorek chitozanu	0,52 a	1,82 a	4,97 a	9,24 a	13,36 a	56,3	41,3	59,7	45,7	32,9
Nadtlenek wodoru	0,37 a	2,3 ab	6,45 a	16,49 c	20,07 c	68,9	25,8	47,6	3,2	-
Prev-Am	0,58 a	2,37 ab	10,25 bc	14,08 bc	18,08 bc	51,3	23,5	16,8	17,3	9,2
Serenade ASO (R)	1,26 b	2,8 b	9,42 b	11,62 ab	16,2 ab	-	9,7	23,5	31,8	18,6

* Test Duncana dla $p=0,05$; ** skuteczność obliczona za pomocą wzoru Abbott'a

Tabela 9. Wpływ badanych substancji podstawowych i biopreparatów na plon główek kapusty (Doświadczenie 3).

Kombinacje	Plon w kg/poletko
Kontrola	8,75 a
Chlorowodorek chitozanu	8,65 a
Nadtlenek wodoru	8,90 a
Prev-Am	8,93 a
Serenade ASO (R)	9,32 a

* Test Duncana dla $p=0,05$;

Monitorowanie występowania i identyfikacja agrofagów w prowadzonych doświadczeniach

W trakcie prowadzonych doświadczeń, na terenie ekologicznego pola doświadczalnego IO-PIB i w gospodarstwie ekologicznym - Farma Świętokrzyska, prowadzono regularne lustracje zdrowotności upraw kalafiora i kapusty głowiastej. Ich celem było określenie zagrożenia uprawianych gatunków warzyw przez patogeny grzybowe, grzybopodobne i bakteryjne. Materiał roślinny wykazujący objawy chorobowe był pobierany i przewożony do laboratorium Pracowni Fitopatologii IO-PIB i poddawany analizie mykologicznej i bakteriologicznej z wykorzystaniem metod konwencjonalnych oraz technik biologii molekularnej.

Plamistości dolnych liści kapusty głowiastej i kalafiora w postaci koncentrycznych plam, różnej wielkości i najczęściej żółtawo otoczonych wskazywały na objawy czerni krzyżowych. Wykonane analizy laboratoryjne potwierdziły że sprawcami choroby są grzyby z rodzaju *Alternaria* spp.: *A. brassicae*, *A. brassicicola*, *A. alternata*.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

- Na plantacjach ekologicznych kalafiora i kapusty głowiastej największe zagrożenie stanowiły patogeny grzybowe z rodzaju *Alternaria*, sprawcy czerni krzyżowych., natomiast nie obserwowano objawów innych chorób infekcyjnych.
- Spośród zastosowanych biopreparatów, w uprawie ekologicznej kalafiora, najwyższą efektywność w zwalczaniu czerni krzyżowych, wykazał środek oparty na trójzasadowym siarczanie miedzi – Cuproxat 345 SC. Środek ten miał też istotny wpływ na plon róż kalafiora.
- W uprawie ekologicznej kapusty głowiastej, przy niskiej presji *Alternaria* spp., wysoką skuteczność wykazały następujące preparaty: chlorowodorek chitozanu, nadtlenek wodoru, Serifel i Serenade ASO. Nie odnotowano istotnego wpływu badanych produktów na plon główek kapusty głowiastej.
- Ważne jest, aby w ekologicznej uprawie kapusty głowiastej, kalafiora i jarmużu stosować preparaty i środki pochodzenia naturalnego profilaktycznie tzn. zanim pojawią się pierwsze objawy chorobowe.
- Na plantacjach kapusty głowiastej, kalafiora i jarmużu konieczne jest regularne monitorowanie zdrowotności roślin i przestrzeganie odpowiedniej higieny pracy.

PODZADANIE 2.

Ocena przydatności naturalnych substancji podstawowych i biopreparatów do ograniczania liczebności mączlika warzywnego na jarmużu w doświadczeniu wykonanym w szklarni.

Mączlik warzywny (*Aleyrodes proletella*) jest podstawowym składnikiem entomofauny występującej w uprawach warzyw kapustnych. Zimują samice na chwastach, głównie na glistniku jaskółcze ziele, oraz na resztkach warzyw kapustnych, na których żerowały. Tolerują temperaturę nawet do $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Stwierdzono również zimowanie mączlika warzywnego na roślinach rzepaku. Jarmuż należy do najchętniej zasiedlanych roślin przez tego pluskwiaka. Osobniki dorosłe i larwy żerują gromadnie na spodniej stronie najstarszych liści jarmużu, tworząc zwarte kolonie (Fot. 1). Podczas żerowania produkują duże ilości rosy miodowej, która stanowi pożywkę dla grzybów sadzakowych pokrywających liście czarnym nalotem. Straty w plonie jarmużu spowodowane żerowaniem tego szkodnika w uprawach ekologicznych szacuje się na 60%. Szkodnik ten w ciągu roku rozwija od 4 do 5 pokoleń. Zwalczanie mączlika warzywnego nie jest łatwe ze względu na ograniczony dostęp środków na spodnią stronę liści.

Wiosną, pierwsze pokolenie mączlika rozwija się na roślinach w miejscu jego zimowania. Następnie dorosłe osobniki przelatują na uprawy warzyw kapustnych, gdzie rozwijają się kolejne pokolenia. Samice składają jaja od połowy maja lub na początku czerwca (jak to miało miejsce w bieżącym roku) do końca września. Z jaj, po 7-12 dniach, wylęgają się larwy, które przechodzą 4 stadia rozwojowe. Optymalna temperatura dla rozwoju larw wynosi około $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. W takich warunkach rozwój jednego pokolenia trwa około trzech tygodni. W temperaturze o połowę niższej wydłuża się on nawet do siedmiu tygodni.



Fot. 1. Kolonie mączlika warzywnego na dolnej stronie liści jarmużu.

Metodyka

Doświadczenie wykonano w nieogrzewanej szklarni Instytutu Ogrodnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego. Założono je dla 8 kombinacji w układzie bloków losowanych z trzema powtórzeniami po 10 roślin. Badanymi produktami były: wyciąg z pokrzywy z dodatkiem mydła ogrodniczego (1%) jako środka zwiększającego przyczepność, olej słonecznikowy (1%), olej cytrynowy (0,1%) oraz biopreparaty dozwolone w rolnictwie ekologicznym: NeemAzal (3l/ha), Pyregard (0,1% łącznie z olejem słonecznikowym (1%), Eradicoat Max (maltodekstryna) (20ml/l) i Prev-Am (3ml/l). Kontrolę stanowiły rośliny nietraktowane. Rośliny opryskiwano co 7 dni. Pierwszy zabieg wykonano po tygodniu od chwili naniesienia osobników dorosłych mączlika warzywnego na doświadczalne rośliny jarmużu rosnące w pojemnikach. W chwili założenia doświadczenia na roślinach przebywały pojedyncze osobniki, które złożyły jaja (Fot. 2, Tabela 1). Przeciętnie na jednym liście znajdowało się od 1-5 złożeń jaj (Tabela 2) i od 1-5 larw (Tabela 3). Rośliny opryskiwano 3-krotnie w odstępach 7-dniowych: 6.07. 2021; 13.07.2021 i 21.07.2021 opryskiwaczem ręcznym Solo.

Ocenę skuteczności zastosowanych środków wykonywano przed każdym zabiegiem, licząc osobniki dorosłe, larwy i złoża jaj na 25 losowo wybranych liściach z 10 roślin na poletku (powtórzeniu). Dane opracowano statystycznie na podstawie liczby larw, złożeń jaj i larw mączlika warzywnego, które wystąpiły na 25 liściach w każdym powtórzeniu za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji. Istotność różnic pomiędzy średnimi oceniono za pomocą testu Newman-Keuls'a przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Na podstawie wartości średnich obliczono skuteczność preparatów wg wzoru Abbota, który ma postać: $\%C = K - T/K \times 100\%$, gdzie:

K – liczba osobników po zabiegu na poletku kontrolnym

T – liczba osobników po zabiegu na poletku traktowanym

Tabela 1. Wykaz zastosowanych preparatów (doświadczenie 1- szklarnia – Skierniewice)

Kombinacje doświadczalne	Badane preparaty	Dawka	Liczba zabiegów
Kontrola	rośliny nieopryskiwane	-	-
II	pokrzywa –koncentrat (stymulator wzrostu) + + mydło ogrodnicze	50 ml/ 1 wody	3 zabiegi
		10 ml/1l wody	
III	olej słonecznikowy	10 ml/ 1l wody	3 zabiegi
IV	olej cytrynowy	1ml/1l wody	3 zabiegi
V	NeemAzal T/S	3l/ha	3 zabiegi
VI	Pyregard + + olej słonecznikowy	0,1% (1 ml/1l wody)	3 zabiegi
		10ml/1l wody	
VII	Eradicoat Max	20 ml/1 l wody	3 zabiegi
VIII	Prev-Am	3ml/1 l wody	3 zabiegi



Fot. 2. Osobniki dorosłe i złoża jaj mączlika warzywnego na dolnej stronie liści

Wyniki

Spośród badanych preparatów najwyższą skuteczność w ograniczaniu osobników dorosłych mączlika warzywnego (powyżej 80%) wykazał koncentrat z pokrzywy zastosowany 3 – krotnie łącznie z mydłem ogrodniczym. Efektywność pozostałych preparatów: NeemAzał T/S (3l/ha), Pyregard (0,1%) zastosowanego łącznie z olejem słonecznikowym (1%), Eradicoat Max (20 ml/l) oraz Prev-Am (3ml/l) była poniżej 80%. Najniższą skuteczność (w zwalczaniu tego pluskwiaka odnotowano na poletkach jarmużu opryskiwanych olejem cytrynowym (0,1%) (Tabela 2). Najmniej złożów jaj mączlika warzywnego stwierdzono na jarmużu traktowanym 2-krotnie: koncentratem z pokrzywy łącznie z mydłem ogrodniczym (1%); preparatem Pyregard (0,1%) użytym łącznie z olejem słonecznikowym (1%) oraz preparatem Prev-Am. Po trzech tygodniach, jednak we wszystkich kombinacjach doświadczalnych, liczba złożów jaj na roślinach wzrosła. Zastosowane preparaty zapewniły ochronę jarmużu przed larwami przez okres dwóch tygodni. W trzecim tygodniu liczebność larw na roślinach opryskiwanych wzrosła (Tabela 3).

Tabela 2. Wpływ zastosowanych preparatów na liczebność osobników dorosłych mączlika warzywnego na jarmużu (szklarnia)

Kombinacja	Liczba osobników dorosłych mączlika warzywnego/1 liść				Skuteczność wg Abott'a w %		
	5.07	13.07.	21.07	27.07	13.07.	21.07	27.07
Kontrola	0,47 a	0,89 b	1,11 b	0,44 ab	-	-	-
Pokrzywa (koncentrat) + mydło ogrodnicze	0,57 a	0,00 a	0,12 a	0,25 a	100	89,9	43,2
Olej słonecznikowy	0,96 a	0,20 a	0,31 a	0,84 bc	77,5	72,1	ujemna
Olej cynamonowy	1,00 a	0,43 ab	0,45 a	0,61 ab	52,7	51,7	ujemna
NeemAzal T/S	0,76 a	0,04 a	0,29 a	0,61 ab	95,5	73,9	ujemna
Pyregard + olej słonecznikowy	0,48 a	0,04 a	0,24 a	0,77 bc	95,5	78,4	ujemna
Eradicooat Max	0,39 a	0,12 a	0,35 a	1,12 c	86,5	68,5	ujemna
Prev-Am	0,44 a	0,04 a	0,25 a	0,64 abc	95,5	77,5	ujemna

Uwaga - Wartości średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Kryteria - oceny skuteczności zwalczania szkodników (Rozp. MRiRW z dnia 4 sierpnia 2004 – Dziennik Ustaw Nr. 183 poz. 1890):

co najmniej 80% - zwalczanie

60%-80% - średni poziom zwalczania

40-60% - ograniczone zwalczanie

<40% - brak skuteczności zwalczania

Tabela 3. Wpływ zastosowanych preparatów na liczebność złoż jaj mączlika warzywnego na jarmużu (szklarnia)

Kombinacja	Liczba jaj/1 liść				Skuteczność wg Abott'a		
	05.07	13.07	21.07.	27.07.	13.07	21.07.	27.07.
1 - Kontrola	3,2 a	1,3 c	0,7 bc	0,8 a	-	-	-
2 - Pokrzywa (koncentrat) + mydło ogrodnicze	2,3 a	0,0 a	0,0 a	0,3a	100,0	100,0	62,5
3 - Olej słonecznikowy	5,1 a	0,2 a	0,5 abc	1,0 a	84,6	28,6	ujemna
4 - Olej cynamonowy	5,1 a	0,6 b	0,9c	0,6 a	53,9	ujemna	25,0
5 - NeemAzal T/S	4,3 a	0,1 a	0,1 a,	0,5 a	92,3	85,7	37,5
6 - Pyregard + olej słonecznikowy	3,3 a	0,1 a	0,3 ab	0,7 a	92,3	57,1	12,5
7- Eradicooat Max	2,9 a	0,2 a	0,2 ab	1,0 a	84,6	84,6	ujemna
8 - Prev-Am	2,3 a	0,1a	0,2 ab	0,5 a	92,3	84,6	37,5

Objaśnienia: Patrz tabela 2

Tabela 4. Wpływ zastosowanych preparatów na liczebność larw mączlika warzywnego na jarmużu (szklarnia)

Kombinacja	Liczba larw/1 liść				Skuteczność wg Abott'a		
	05.07	13.07	21.07.	27.07.	13.07	21.07.	27.07.
1 - Kontrola	4,3 ab	0,7 a	1,5 a	1,3 a	-	-	-
2 - Pokrzywa (koncentrat) + mydło ogrodnicze	1,3 a	0,00 a	0,00 a	0,6 a	100,0	100,0	53,4
3 - Olej słonecznikowy	1,8 ab	0,00 a	0,00 a	0,9 a	100,0	100,0	30,8
4 - Olej cynamonowy	1,6 a	0,00 a	0,00 a	0,80 a	100,0	100,0	38,5
5 - NeemAzal T/S	1,1 a	0,00 a	0,00 a	0,40 a	100,0	100,0	<u>69,2</u>
6 - Pyregard + olej słonecznikowy	2,1 ab	0,00 a	0,00 a	0,5 a	100,0	100,0	<u>61,5</u>
7 - Eradicoat Max	5,2 b	0,00 a	0,00 a	0,7 a	100,0	100,0	46,2
8 - Prev-Am	2,4 ab	0,00 a	0,00 a	0,2 a	100,0	100,0	84,6

Objaśnienia: Patrz tabela 2

PODZADANIE 3.

Określenie efektywności wybranych substancji naturalnych i biopreparatów w zwalczaniu mączlika warzywnego oraz tantnisia krzyżowiaczka na jarmużu w warunkach polowych.

W celu zweryfikowania skuteczności preparatów uprzednio przebadanych w warunkach szklarniowych wykonano 3 doświadczenia na jarmużu w polu: dwa - na certyfikowanym polu ekologicznym Instytutu Ogrodnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Skierniewicach na jarmużu średnio-wysokim i jedno doświadczenie - na plantacji jarmużu odm. Winterbor w prywatnym gospodarstwie ekologicznych w Borii (okolice Ostrowca Świętokrzyskiego). Z uwagi na to, że na roślinach doświadczalnych nie wystąpił tantniś krzyżowiaczek niemożliwa była ocena zastosowanych biopreparatów także w zwalczaniu tego szkodnika.

Doświadczenie 1.

Założono je na certyfikowanym polu ekologicznym na jarmużu średniowysokim dla 4 kombinacji w układzie bloków losowanych z czterema powtórzeniami (po 16 roślin na jednym poletku/powtórzeniu o powierzchni 8 m²). W tym doświadczeniu oceniono efektywność preparatów: Prev-Am, gnojówki z pokrzywy zastosowanej w rozcieńczeniu 1:20 łącznie z mydłem ogrodniczym i preparatu Pyregard użytego łącznie z olejem słonecznikowym w ograniczaniu mączlika warzywnego (Tabela 5). Ocenę skuteczności preparatów wykonywano przed każdym zabiegiem, licząc osobniki dorosłe i złoża jaj na 25 losowo wybranych liściach z 16 roślin na poletku – powtórzeniu. W chwili założenia doświadczenia, liczba osobników dorosłych/1 liść wynosiła od 19,6 - 23,3 (Tabela 6), natomiast liczba złożów jaj na 1 roślinę była na poziomie od 31 do 35 (Tabela 7). Ze względu na wysoką liczebność larw mączlika na liściach starszych przed założeniem doświadczenia, zostały one usunięte (Fot. 3 i Fot. 4). Testowane preparaty nanoszono na rośliny w odstępach 7-dniowych w formie opryskiwania opryskiwaczem motorowym Stihl, zużywając 500 l wody/ha: 29.06.2021; 7.07.2021; 14.07.2021 i 21.07.2021.

Wyniki opracowano statystycznie na podstawie liczby larw, złoż jaj i larw mączlika warzywnego, które wystąpiły na 25 liściach w każdym powtórzeniu za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji. Istotność różnic pomiędzy średnimi oceniono za pomocą testu Newman-Keuls'a przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Na podstawie wartości średnich obliczono skuteczność preparatów wg wzoru Abbota, który ma postać: $\%C = K - T/K \times 100\%$, gdzie:

K – liczba osobników po zabiegu na poletku kontrolnym

T – liczba osobników po zabiegu na poletku traktowanym

Tabela 5. Wykaz zastosowanych preparatów (doświadczenie 1- certyfikowane pole ekologiczne – Skierniewice)

Kombinacje doświadczalne	Badane preparaty	Dawka	Liczba zabiegów
Kontrola	Rośliny nieopryskiwane	-	-
II	Prev-Am	2 l/ha	2 zabiegi
III	gnojówka z pokrzywy+ + mydło ogrodnicze	rozcieńczona 1:20	2 zabiegi
		10 ml/1l	
IV	Pyregard + olej słonecznikowy	0,1%	4 zabiegi
		0,9%	



Fot. 3. Rozmieszczenie stadiów rozwojowych mączlika warzywnego w liściach jarmużu:

- liście położone w górnej części rośliny – osobniki dorosłe i złoża jaj,
- liście położone w dolnej części rośliny – larwy i poczwarki



Fot. 4. Rośliny jarmużu przed pierwszym zabiegiem (po usunięciu dolnych liści)

Wyniki

W warunkach wysokiej presji mączlika warzywnego, żaden z zastosowanych preparatów nie wykazał zadawalającej skuteczności zarówno w ograniczaniu osobników dorosłych (Tabela 6), złoż jaj (Tabela 7) jak i larw (Tabela 8).

Tabela 6. Wpływ zastosowanych preparatów na liczebność osobników dorosłych mączlika warzywnego na jarmużu (doświadczenie 1 - certyfikowane pole ekologiczne – Skierniewice)

Kombinacja/ Dawka	liczba osobników dorosłych mączlika warzywnego /1 liść					Skuteczność wg Abott'a w %			
	28.06.	06.07.	13.07.	21.07.	27.07.	06.07.	13.07.	21.07.	27.07.
Kontrola	20,8 a	54,0 a	56,8 a	70,8 a	58,0 b	-	-	-	-
Prev-Am	23,2 a	33,6 a	35,8 a	42,8 a	36,9 a	37,8	37,0	39,6	36,4
gnojówka z pokrzywy + mydło ogrodnicze	19,6 a	38,5 a	33,3 a	44,4 a	38,4 a	28,7	41,4	37,3	33,8
Pyregard + olej słonecznikowy	21,8 a	47,8 a	43,9 a	49,2 a	36,9 a	11,5	22,7	30,5	36,4

Uwaga - Wartości średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Kryteria oceny skuteczności zwalczania szkodników (Rozp. MRiRW z dnia 4 sierpnia 2004 – Dziennik Ustaw Nr. 183 poz. 1890):

co najmniej 80% - zwalczanie

60%-80% - średni poziom zwalczania

40-60% - ograniczone zwalczanie

<40% - brak skuteczności zwalczania

Tabela 7. Wpływ zastosowanych preparatów na liczebność ziół jaj mączlika warzywnego na jarmużu (doświadczenie 1- certyfikowane pole ekologiczne –Skierniewice)

Kombinacja	liczba osobników ziół jaj mączlika warzywnego /1 liść					Skuteczność wg Abott'a w %			
	28.06.	06.07.	13.07.	21.07.	27.07.	06.07.	13.07.	21.07.	27.07.
Kontrola	34,2 a	53,2 a	56,3 a	66,5 a	67,8 b	-	-	-	-
Prev –Am (2l/ha)	35,3 a	60,8 a	45,3 a	50,9 a	44,4 a	ujem-na	19,5	23,5	34,5
pokrzywa (gnojówka) 1:20	31,8 a	59,3 a	46,1 a	56,9 a	38,9 a	ujem-na	18,1	14,4	37,2
Pyregard (0,1% + olej słonecznikowy (0,9%))	32,2 a	51,4 a	46,3 a	54,3 a	45,2 ab	3,4	17,8	18,4	33,6

Objaśnienia: Patrz Tabela 6

Tabela 8. Wpływ zastosowanych preparatów na liczebność larw mączlika warzywnego na jarmużu (doświadczenie 1- pole doświadczane – Skierniewice)

Kombinacja	Średnia liczba larw mączlika warzywnego /1 liść					Skuteczność wg Abott'a w %			
	28.06.	06.07.	13.07.	21.07.	27.07.	6.07	13.07.	21.07.	27.07.
Kontrola	0	27,3 a	42,0 a	74,7 a	97,4 b	-	-	-	-
Prev –Am (2l/ha)	0	21,2 a	22,6 a	41,4 a	53,3 a	22,3	46,2	41,4	45,3
pokrzywa (gnojówka) 1:20	0	25,4 a	31,4 a	55,1 a	60,0 ab	6,9	25,2	44,6	38,4
Pyregard (0,1% + olej słonecznikowy (0,9%))	0	27,1 a	33,2 a	51,5 a	63,6 ab	0,7	20,9	31,1	34,7

Objaśnienia: Patrz Tabela 6

Doświadczenie 2.

Wykonano na certyfikowanym polu ekologicznym Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach dla 8 kombinacji w układzie bloków losowanych z trzema powtórzeniami (po 10 roślin na jednym poletku/powtórzeniu o powierzchni 5 m²). Ocenianymi produktami były: preparat MiteMine, Spruzit, koncentrat z pokrzywy zastosowany łącznie z mydłem ogrodniczym, wyciąg z pokrzywy jednodniowy – bez rozcieńczania - łącznie z mydłem ogrodniczym, Spintor 240 SC w programie na przemian z mydłem ogrodniczym, mydło ogrodnicze (solo) i olej rzepakowy (solo). Kontrolę stanowiły rośliny nieopryskiwane (Tabela 9). W chwili założenia doświadczenia, liczba osobników dorosłych i ziół jaj na 1 liść wynosiła od 4 do 10 (Tabela 10 i 11). Na liściach roślin objętych doświadczeniem nie stwierdzono larw mączlika warzywnego. Rośliny opryskiwano w odstępach 7-dniowych opryskiwaczem motorowym Stihl zużywając 500 l cieczy/ha w dniach: 12.08.2021; 19.08.2021; 26.08.2021 i 2.09.2021. Ocenę skuteczności preparatów i analizę statystyczną wyników wykonano wg metodyki opisaną w poprzednich doświadczeniach.

Tabela 9. Wykaz zastosowanych preparatów (doświadczenie 2 - certyfikowane pole ekologiczne – Skierniewice)

Kombinacje doświadczalne	Badane preparaty	Dawka	Liczba zabiegów
Kontrola	Rośliny nieopryskiwane	-	-
II	MiteMine	3 l/ha	2 zabiegi
III	Spruzit	9 l/ha	2 zabiegi
IV	pokrzywa (koncentrat) + mydło ogrodnicze	50 ml/l	4 zabiegi
		30 ml/l	
V	pokrzywa (1-dniowy wyciąg) + mydło ogrodnicze	bez rozcieńczania	4 zabiegi co 7 dni
		2% (30ml/1l wody)	
VI	Spintor 240 SC mydło ogrodnicze	0,4 l/ha	4 zabiegi co 7 dni przemiennie z mydłem ogrodniczym
		2% (30 ml/1l wody)	
VII	mydło ogrodnicze	3% (30 ml/1l wody)	4 zabiegi
VIII	olej rzepakowy	2% (30 ml/1l wody)	4 zabiegi

Wyniki

Spośród testowanych produktów, najwyższą skutecznością w ograniczaniu osobników dorosłych mączlika warzywnego wykazały: MiteMine (3l/ha) i Spruzit (9l/ha). Zastosowane biopreparaty ograniczyły liczebność osobników dorosłych tego pluskwiaka na jarmużu i pozwoliły na utrzymanie jej na niskim poziomie przez cały okres trwania doświadczenia (około 1 miesiąc). Na roślinach traktowanych pozostałymi preparatami: olejem rzepakowym pokrzywą (koncentratem), jednodniowym wyciągiem z pokrzywy przygotowanym we własnym zakresie oraz preparatem Spintor 240 SC stosowanym w programie na przemian z mydłem potasowym, w ostatnim terminie obserwacji odnotowano wzrost liczebności osobników dorosłych (Tabela 10) i złoż jaj (Tabela 11). Z uwagi na to, że larwy mączlika warzywnego wystąpiły jedynie na roślinach kontrolnych nie zamieszczono danych.

Tabela 10. Wpływ zastosowanych preparatów na liczebność osobników dorosłych mączlika warzywnego na jarmużu (doświadczenie 2 - certyfikowane pole ekologiczne – Skierniewice)

Kombinacja	liczba osobników dorosłych mączlika warzywnego /1 liść				Skuteczność wg Abott'a w %				
	11.08	18.08.	25.08	1.09	7.09	18.08.	25.08	1.09	7.09
Kontrola	7.7 a	11.7 c	13.2 b	16.4 b	14.6 b	-	-		-
Mite Mine - 3l/ha (2x)	9.6 a	3.0 b	1.2 a	2.2 a	1.6 a	74,4	90,9	86,6	89,04
Spruzit - 9l/ha (2 x)	10.6 a	2.3 b	0.9 a	2.3 a	2.7 a	80,3	93,2	85,9	81,5
pokrzywa (koncentrat) 50 ml/1+ mydło 2% (4 x)	9.4 a	2.7 b	1.4 a	2.6 a	3.0 a	76,9	89,4	84,2	79,5
pokrzywa (1-dniowy wyciąg) + mydło ogrodnicze (2%) (4x)	6.5 a	2.6 b	2.0 a	3.9 a	5.4 a	77,8	84,6	76,2	63,0
Spintor 240 SC – 0,4 l/ha na przemian z mydłem ogrodniczym 3% (po 2 x)	6.5 a	2.9 b	1.4 a	2.7 a	5.3 a	75,2	89,4	83,5	63,7
mydło ogrodnicze – 2%	5.5 a	0.7	0.4 a	1.8 a	3.3 a	94,0	96,9	89,0	77,4
olej rzepakowy – 2% (4x)	4.8 a	1.2 ab	1.2 a	3.1 a	4.1 a	89,7	90,9	81,1	71,9

Objaśnienia: Patrz tabela 6

Tabela 11. Wpływ zastosowanych środków na liczebność jaj mączlika warzywnego na jarmużu (doświadczenie 2 - certyfikowane pole ekologiczne – Skierniewice)

Kombinacja Dawka	liczba złóż jaj mączlika warzywnego /1 liść					Skuteczność wg Abott'a w %			
	11.08	18.08.	25.08	1.09	7.09	18.08	25.08	1.09	7.09
Kontrola	7,2 a	12,6 c	15,9 b	21,4 b	14,6 b	-	-	-	-
Mite Mine - 3l/ha	10,7 a	2,2 b	0,8 a	1,5 a	1,4 a	82,5	94,9	92,9	91,8
Spruzit - 9l/ha (2x)	8,9 a	1,2 ab	0,4 a	1,0 a	2,1 a	90,5	97,5	95,3	85,6
pokrzywa (koncentrat) 50 ml/1+ mydło ogrodnicze 2% (4x)	8,8 a	0,6 ab	0,8 a	1,8 a	2,9 a	95,2	94,9	91,6	80,1
pokrzywa (1-dniowy wyciąg) + mydło ogrodnicze (2%)	7,1 a	0,4 ab	1,1 a	2,2 a	4,6 a	96,8	93,1	89,7	68,5
Spintor 240 SC – 0,4 l/ha na przemian z mydłem ogrodniczym 2%	7,5 a	0,9 ab	0,6 a	1,5 a	4,3 a	92,9	96,2	92,9	70,6
mydło ogrodnicze – 2%	5,4 a	0,0	0,0 a	0,8 a	3,0 a	100,0	100,0	96,3	79,5
olej rzepakowy – 2%	4,4 a	0,9 ab	1,1 a	2,1 a	3,6 a	92,9	93,1	90,2	75,3

Objaśnienia: Patrz tabela 6

Doświadczenie 3.

Założono je na plantacji ekologicznej jarmużu odm. Winterbor w prywatnym gospodarstwie ekologicznym w Borii koło Ostrowca Świętokrzyskiego dla 6 kombinacji w układzie bloków

losowanych każda w 4 powtórzeniach po 15 roślin na jednym poletku/powtórzeniu o powierzchni 8 m²). Ocenianymi produktami były: Spruzit (9 l/ha), koncentrat z pokrzywy zastosowany łącznie z mydłem ogrodniczym 2%, NeemAzal T/S (6ml/l) oraz Prev-Am (2l/ha). Kontrolę stanowiły rośliny nieopryskiwane (Tabela 12). Doświadczenie prowadzono zgodnie z wyżej opisaną metodyką. W chwili rozpoczęcia doświadczenia, liczba osobników dorosłych na 1 liść wynosiła od 8-10 (Tabela 13), natomiast liczba złoż jaj na 1 liść kształtowała się na poziomie od 11 do 18 (Tabela 14). Przed założeniem doświadczenia usunięto dolne liście wraz z larwami (Fot. 2, Tabela 15). Zabiegi wykonywano co 7-dni opryskiwaczem motorowym Stihl, opryskując dokładnie dolną i górną stronę liści zużywając 500 l wody na ha.

Tabela 12. Wykaz zastosowanych preparatów (doświadczenie 3 - plantacja ekologiczna jarmużu odm. Winterbor w Borii koło Ostrowca Świętokrzyskiego)

Kombinacje doświadczone	Badane preparaty	Dawka	Liczba zabiegów
Kontrola	Rośliny nieopryskiwane	-	-
II	Spruzit	9l/ha	2 zabiegi
III	Pokrzywa (koncentrat) 2% + mydło ogrodnicze	20 ml/l	2 zabiegi
		20ml/l	
IV	Spintor 240 S C + mydło ogrodnicze	0,4l/ha	3 zabiegi
		20 ml/l	
V	NeemAzal – 6ml/ l	6ml/l	4 zabiegi co 7 dni
VI	Prev-Am	2l/ha	4 zabiegi co 7 dni



Fot. 5. Rośliny doświadczalne na plantacji (Boria koło Ostrowca Świętokrzyskiego)

Wyniki

Prawie wszystkie zastosowane preparaty ograniczyły liczebność osobników dorosłych mączlika warzywnego na jarmużu, osiągając po drugim zabiegu skuteczność powyżej 80%.

Najlepsze działanie w ochronie jarmużu przed mączlikiem warzywnym wykazał preparat Spruzit zastosowany 3-krotnie co 7 dni, natomiast najmniej efektywny w ograniczaniu osobników dorosłych tego pluskwiaka był NeemAzal T/S (Tabela 13). Wszystkie zastosowane środki zredukowały liczbę jaj mączlika warzywnego na liściach ze skutecznością na poziomie średniego zwalczania (60-80%). Przeciwno larwom mączlika warzywnego poza preparatem Spruzit dobrym działaniem na poziomie średniego zwalczania charakteryzowały się Prev-Am, (olejek pomarańczowy) i koncentrat z pokrzywy zastosowany w stężeniu 2% w połączeniu z mydłem ogrodniczym. Efektywność pozostałych preparatów była niższa (na poziomie ograniczonego zwalczania (Tabela 15)).

Tabela 13. Wpływ zastosowanych preparatów na liczebność osobników dorosłych mączlika warzywnego na jarmużu (doświadczenie 3 - plantacja jarmużu Winterbor w Borii koło Ostrowca Świętokrzyskiego)

Kombinacja	liczba osobników dorosłych mączlika warzywnego /1 liść					Skuteczność wg Abott'a w %			
	25.08	02.09.	9.09.	16.09	23.09	02.09.	9.09.	16.09	23.09
Kontrola	9,8 a	11,9 b	5,6 c	2,6 c	1,9 b	-	-	-	-
Spruzit - 9l.ha	6,3 a	2,3 a	0,5 a	0,1 a	0,2 a	76,1b	91,9b	94,4b	87,6a
pokrzywa (koncentrat) 2% + mydło ogrodnicze 20 ml/l	9,8 a	2,4 a	1,1 ab	0,4 ab	0,3 a	76,2ab	82,5ab	86,2ab	82,3 a
Spintor 240 S C (0,4l/ha) + mydło ogrodnicze 20 ml/l	9,7 a	2,4 a	0,9 ab	0,2 ab	0,2 a	75ab	83,6ab	93,4 b	89,0 a
NeemAzal T/S – 6ml/ l	7,9 a	5,8 ab	2,5 b	0,8 b	0,6 a	52,9a	59,0a	67,4 a	56,0 a
Prev-Am – 2l/ha	9,5 a	3,8 a	1,3 ab	0,9 ab	0,3 a	64,3ab	75,7ab	72,9 a	86,2 a

Objaśnienia: Patrz tabela 6

Tabela 14. Wpływ zastosowanych preparatów na liczebność ziół jaj mączlika warzywnego na jarmużu (doświadczenie 3-plantacja jarmużu Winterbor w Borii koło Ostrowca Świętokrzyskiego)

Kombinacja	liczba ziół jaj mączlika warzywnego /1 liść					Skuteczność wg Abott'a w %			
	25.08	02.09.	9.09.	16.09	23.09	2.09	9.09.	16.09	23.09
Kontrola	12,4 a	14,7 b	7,5 b	4,1 b	2,5 b	-	-	-	-
Spruzit - 9l.ha	11,5 a	4,4 a	1,8 a	0,8 a	0,8 a	60,6ab	77,3a	79,9 a	68,3 a
pokrzywa (koncentrat) 2% + mydło ogrodnicze 20 ml/l	17,4 a	4,3 a	1,5 a	1,0 a	1,0 a	63,8 b	79,8a	73,9 a	61,2 a
Spintor 240 SC (0,4l/ha) + mydło ogrodnicze 20 ml/l	13,6 a	4,4 a	2,0 a	0,8 a	0,9 a	60,0ab	71,7a	79,5 a	62.6 a
NeemAzal T/S – 6ml/ l	13,0 a	9,7 ab	3,5 a	1,4 a	0,9 a	32,7 a	56,0a	62,8 a	67,9 a
Prev-Am – 2l/ha	12,4 a	5,1 a	1,5 a	1,1 a	0,9 a	59,1ab	80,5a	75,3 a	66,6 a

Objaśnienia: Patrz tabela 6

Tabela 15. Wpływ zastosowanych preparatów na liczebność larw mączlika warzywnego na jarmużu (doświadczenie 3-plantacja jarmużu Winterbor w Borii koło Ostrowca Świętokrzyskiego)

Kombinacja	liczba larw mączlika warzywnego /1 liść					Skuteczność wg Abott'a w %		
	25.08	02.09.	9.09.	16.09	23.09	9.09.	16.09	23.09
Kontrola	0,0	6,4 a	17,6 c	28,8b	60,5 b	-	-	-
Spruzit - 9l/ha	0,0	2,2 a	5,3 a	10,2a	19,9 a	70,5 a	62,5 a	76,6 a
pokrzywa (koncentrat) 2% + mydło ogrodnicze 20 ml/l	0,0	2,6 a	9,3ab	14,8a	21,7 a	50,1 a	50,2 a	64,9 a
Spintor 240 S C (0,4 l/ha) + mydło ogrodnicze 20 ml/l	0,0	0,8 a	12,2bc	12,1a	25,5 a	31,6 a	52,7 a	59,1 a
NeemAzal – 6ml/ l	0,0	4,4 a	9,4ab	13,4 a	30,1 a	50,8 a	58,2 a	54,9 a
Prev-Am – 2l/ha	0,0	1,7 a	8,3ab	12,5 a	15,5 a	55,0 a	66,7 a	74,1 a

Objaśnienia: Patrz tabela 6

Podsumowanie i wnioski

1. W warunkach szklarniowych przy zapewnionej izolacji roślin od źródła mączlika warzywnego i niskiej populacji wyjściowej najwyższą skuteczność w ograniczaniu osobników dorosłych (powyżej 80%) wykazał koncentrat z pokrzywy zastosowany 3-krotnie co 7 dni łącznie z mydłem ogrodniczym (2%). Efektywność pozostałych preparatów: NeemAzal T/S (3 l/ha), Pyregard (0,1%) użytego łącznie z olejem słonecznikowym (1%), Eradicoat Max (20 ml/l) oraz Prev-Am (2 l/ha) była poniżej 80%.
2. W warunkach polowych przy wysokiej presji mączlika warzywnego żaden z zastosowanych preparatów nie wykazał zadawalającej skuteczności zarówno w ograniczaniu osobników dorosłych, złoż jaj i larw.
3. Przy niskiej liczebności mączlika warzywnego dobre działanie w ochronie jarmużu wykazały preparaty: Spruzit zastosowany w dawce 9 l/ha 3-krotnie co 7 dni, koncentrat z pokrzywy użyty w stężeniu 2% łącznie z mydłem ogrodniczym (2%), Spintor 240 SC (0,4 l/ha) użyty łącznie z mydłem ogrodniczym (2%) i Prev-Am (olejek pomarańczowy) (2 l/ha).
4. Przeciwko larwom mączlika dobrym działaniem charakteryzowały się Spruzit (9 l/ha), Prev-Am (olejek pomarańczowy) (2 l/ha) i koncentrat z pokrzywy zastosowany w stężeniu 2% w połączeniu z mydłem ogrodniczym (2%).

Zalecenia dla rolnictwa ekologicznego

- Plantacje jarmużu zakładać z dala od zeszłorocznych pól roślin, na których uprawiane były rośliny kapustowate zasiedlone przez mączlika warzywnego.
- Plantację powinno się lustrować raz w tygodniu, a przy suchej i upalnej pogodzie co 3 – 4 dni. Szczególną uwagę należy zwrócić na rośliny znajdujące się na obrzeżach pola.
- Prowadząc lustrację pól trzeba koniecznie zwrócić uwagę na nieużytki, miedze, rowy itp. Najlepszym rozwiązaniem byłoby zniszczenie w otoczeniu pól roślin żywicielskich mączlika, a głównie glistnika jaskółcze ziele.
- Zwalczanie mączlika warzywnego należy rozpocząć bezpośrednio po zauważeniu pierwszych osobników dorosłych na plantacji. **Preparaty ograniczają głównie osobniki dorosłe i młode larwy. Odporne na nie są jaja, starsze larwy i puparia.** Do zwalczenia wymagana jest seria zabiegów niszczących osobniki dorosłe, aby nie dopuścić do złożenia jaj przez samice i wylęgu larw.
- Dopuszczenie do nadmiernego wystąpienia larw poprzez zaniechanie zabiegów ograniczających liczebność osobników dorosłych skutkuje stratami w plonie, bowiem w chwili liczego wystąpienia larw na roślinach istnieje konieczność usuwania zasiedlonych przez nie liści.
- Podczas uprawy jarmużu w tunelu foliowym, w celu ograniczenia możliwości przedostania się szkodników do wnętrza obiektu poleca się przy wejściu i wietrznikach zakładać specjalne siatki lub zasłony.
- Liczebność mączlika warzywnego w uprawie polowej ogranicza głębokie przyoranie lub dokładne sprzątnięcie resztek roślinnych po zbiorach. Niedopuszczalne jest zwożenie ich na przemy i kompostowanie, gdyż miejsca te mogą być źródłem namnożenia się i nalotu szkodnika w przyszłym sezonie.
- Przed rozpoczęciem sezonu produkcyjnego należy wykonać chemiczną analizę gleby w celu określenia jej zawartości w mikro i makroelementy, a następnie ułożenia racjonalnego nawożenia. Zaburzone proporcje składników pokarmowych nie pozwolą na wyprodukowanie zdrowej rośliny, zdolnej do wzbudzenia jej własnego systemu obronnego i uzyskania zadowalającego plonu. Osłabiona roślina będzie również bardziej podatna na atak patogenów.
- Namnażanie patogenów na danym stanowisku ogranicza wprowadzenie do uprawy szeregu zabiegów tj.: większego udziału roślin bobowatych, międzyplonów i nawozów zielonych, a także roślin o działaniu fitosanitarnym (owies, żyto, lucerna, gorczyca) oraz właściwego doboru odmian tolerancyjnych/odpornych na choroby.

- Istotne znaczenie w czasie produkcji ekologicznej rozsady warzyw kapustnych jest przestrzeganie higieny w obiektach szklarniowych i inspektach: systematyczna dezynfekcja narzędzi, stosowanie nowych/odkażonych wielodoniczek – np. woda utleniona.
- Do wysiewu używać zdrowy materiał siewny. Nasiona kapusty głowiastej, kalafiora i jarmużu zaleca się zaprawiać termicznie przed siewem: moczyć 20-30 minut w wodzie o temperaturze 50 °C. Nasiona wysiewać na stanowiska wolne od patogenów, niezbyt głęboko, do ogrzanej gleby.
- Przestrzegać właściwego zmianowania tzn. kapustowate na tym samym stanowisku powinny być uprawiane nie częściej niż co 3-4 lata.
- Do produkcji rozsady roślin kapustnych używać odkażonej termicznie ziemi inspektowej/kompostowej, substratu torfowego.
- W uprawie kapusty głowiastej, kalafiora i jarmużu unikać zbyt dużego zagęszczenia roślin oraz zachwaszczenia plantacji sprzyjających wzrostowi wilgotności powietrza, a tym samym rozwojowi patogenów.
- Przez cały sezon wegetacyjny warzyw należy prowadzić systematyczny monitoring na obecność patogenów i szkodników.
- Dopuszczone do stosowania w ekologicznej uprawie biopreparaty należy stosować profilaktycznie (zanim wystąpią pierwsze symptomy chorobowe) lub w momencie stwierdzenia pierwszych objawów choroby. Niestety, zalecane środki często charakteryzują się wąskim spektrum zwalczanych patogenów, a ich skuteczność jest zmienna w latach, a nawet w porach roku i zależy od warunków środowiska.
- Preparaty zalecane do ochrony w ekologicznej uprawie należy stosować zgodnie z instrukcją podaną na etykiecie, najlepiej w godzinach porannych lub po zachodzie słońca, w celu uniknięcia uszkodzeń roślin.
- W celu ograniczenia chorób występujących na kapuście głowiastej i kalafiorze można zastosować przygotowywane ze świeżych lub suszonych roślin: gnojówki roślinne, wyciągi, wywary (odwary) i napary. Stosuje się je w formie opryskiwania lub podlewania warzyw. Zabiegi nimi zaleca się wykonywać profilaktycznie i kilkakrotnie w okresie zagrożenia wystąpienia chorób czy szkodników.
- Po zakończonym cyklu produkcyjnym zaleca się przeprowadzenie głębokiej orki w celu dokładnego przyorania resztek roślinnych, mogących być źródłem infekcji dla roślin w kolejnym sezonie wegetacyjnym

LITERATURA

Abbott, W.S. (1925). A method for computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol., 18, 265–267.

Bishop C. D., Reagan J. 1998. Control of the storage pathogen *Botrytis cinerea* on Dutch cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) by the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. J. Essential Oil Res. 10: 57–60.

Grzegorzewska M., Kowalska B. 2013. Wpływ nanokolloidów srebra i miedzi oraz nadtlenu wodoru na niektóre patogeny grzybowe warzyw. Zeszyty Naukowe Instytutu Ogrodnictwa 21: 15-23.

Kaniszewski S., Szafirowska A., Kowalski A., Panasiuk E., 2015: Warzywnictwo (w tym uprawa ziół) metodami ekologicznymi 1) określenie dobrych praktyk dla ekologicznej produkcji nasiennej warzyw i ziół, 2) określenie dobrych praktyk ochrony przed szkodnikami i chorobami w ekologicznej produkcji ziół i warzyw. Sprawozdanie z badań. http://www.inhort.pl/files/projekty_MRiRW/2015/rolnictwo_ekologiczne/Kaniszewski_2015.pdf.

Kaniszewski S., Babik J. Szafirowska A., Kowalski A., Sabat. T. , Panasiuk E. 2012. Warzywnictwo w tym upraw ziół metodami ekologicznymi w Wyniki badań z zakres rolnictwa ekologicznego w 2011 roku . MRiRW , W-wa : 271- 276 .

Kochman J. 1967. Fitopatologia. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 686 ss.

Kozik E. U., Nowakowska M. 2013. Alternarioza roślin kapustowatych. Część II: Perspektywy hodowli odmian odpornych. ZNIO 21: 81-88.

Kryczyński S., Weber Z. 2011. Fitopatologia. Choroby roślin uprawnych. Tom 2. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Sp. z o.o., Poznań, 464 ss.

Lipa J., Pruszyński S. 2010. Stan wykorzystania metod biologicznych w ochronie roślin w Polsce i na świecie. [Scale of use of biological methods in plant protection in Poland and in the world]. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 50 (3): 1033–1043.

Marcinkowska J. 2003. Oznaczanie rodzajów grzybów ważnych w patologii roślin. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa, 328 ss.

Nowakowska M., Niezgodą A., Kozik E.U. 2011. Alternarioza roślin kapustowatych. Część I: Charakterystyka patogena, objawy chorobowe i szkodliwość. Now. Warz. 52: 33-40.

Rataj-Guranowska M., Pukacka A. 2012. Kompendium symptomów chorób roślin i morfologii ich sprawców. Insytut Ochrony Roslin-Państwowy Instytut Badawczy, Bank Patogenów Roślin i Badania ich Bioróżnorodności. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 178 ss.

Szwejda J. 2015. Szkodniki roślin warzywnych/ PWN. 252 ss. .

Załącznik – Przewodnik ochrony przed chorobami i szkodnikami w ekologicznej uprawie
kapusty głowiastej, kalafiora i jarmużu.