

Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach
Zakład Ochrony Roślin przed Szkodnikami

Sprawozdanie z realizacji zadania w 2017 r.

Warzywnictwo, w tym uprawa ziół metodami ekologicznymi: badania w zakresie innowacyjnych metod ochrony przed szkodnikami, chorobami i chwastami w towarowej ekologicznej produkcji warzyw i ziół. Wykorzystanie środków pochodzenia naturalnego do ograniczania szkodliwości najgroźniejszych agrofagów w ekologicznych uprawach rabarbaru, bobu i fasoli szparagowej

KIEROWNIK PROJEKTU

DYREKTOR INSTYTUTU OGRODNICTWA

dr hab. Grażyna Soika, prof. IO

prof. dr hab. Małgorzata Korbin

Wykonawcy: dr hab. Grażyna Soika, prof. IO, prof. dr hab. Adam Wojdyła, dr Anna Jarecka-Boncela, dr Magdalena Ptaszek, dr Beata Komorowska, dr Agnieszka Włodarek, mgr Edyta Kowalska, mgr Michał Hołdaj, mgr Damian Gorzka, mgr Dariusz Rybczyński, mgr Robert Wrzodak, techn. Anna Wieprzkowicz, techn. Lidia Bil, techn. Barbara Pawłowska

WSTĘP

W uprawach wielu gatunków warzyw brakuje jakichkolwiek środków ochrony zabezpieczających rośliny zarówno przed groźnymi patogenami, jak i szkodnikami. W literaturze światowej są liczne doniesienia o korzystnym wpływie środków pochodzenia naturalnego na ograniczanie porażenia roślin przez patogeny pochodzenia grzybowego i bakteryjnego oraz szkodników.

Ze względu na to, że w Polsce od wielu lat notuje się znaczne straty spowodowane przez choroby i szkodniki w uprawach warzyw prowadzonych ekologicznie, uznano za uzasadnione podjęcie badań nad opracowaniem programu ochrony przed patogenami i szkodnikami z wykorzystaniem substancji możliwych do wykorzystania w uprawach ekologicznych.

CELEM BADAŃ była ocena przydatności wybranych substancji pochodzenia naturalnego do ochrony upraw ekologicznych rabarbaru, bobu i fasoli szparagowej przed najważniejszymi chorobami i szkodnikami tych roślin.

Tematyka badawcza realizowanego projektu w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach obejmowała cztery podzadania:

PODZADANIE 1. Wpływ środków pochodzenia naturalnego na ograniczanie najważniejszych chorób (bakteryjnych, grzybowych i wirusowych) bobu, fasoli szparagowej i rabarbaru w uprawie ekologicznej.

PODZADANIE 2. Ocena przydatności gotowych preparatów zawierających substancje roślinne do ograniczania mszycy burakowej (*Aphis fabae*) oraz paciepnicy ziemniaczanej (*Hydraecia micacea*) w uprawie ekologicznej rabarbaru.

PODZADANIE 3. Ustalenie optymalnego terminu zwalczania strąkowca bobowego i ocena skuteczności wybranych substancji roślinnych w ograniczeniu szkodliwości strąkowca bobowego oraz mszycy burakowej w uprawie ekologicznej bobu.

PODZADANIE 4. Wykorzystanie substancji pochodzenia naturalnego do sygnalizacji i ograniczania szkodliwości śmietek glebowych (śmietki kielkówki (*Delia florilega*) i śmietki glebowej (*Delia platura*) w uprawie ekologicznej fasoli szparagowej.

Badania realizowano na certyfikowanym polu ekologicznym posiadającym certyfikat zgodności ze standardami ekologicznymi wydany przez AgroBioTest nr 050 oraz w insektarium Zakładu Ochrony Roślin Przed Szkodnikami w Skierniewicach.

PODZADANIE 1.

Wpływ środków pochodzenia naturalnego na ograniczanie najważniejszych chorób (bakteryjnych, grzybowych i wirusowych) bobu, fasoli szparagowej i rabarbaru w uprawie ekologicznej.

Od wielu lat obserwuje się znaczne straty w produkcji bobu, fasoli szparagowej i rabarbaru w Polsce, dotyczy to szczególnie upraw ekologicznych. Do najgroźniejszych czynników chorobotwórczych pochodzenia grzybowego wymienionych roślin należą: *Botrytis fabae*, *Botrytis cinerea*, *Ascochyta rhei* i *Uromyces pisi*. Są to organizmy polifagiczne o szerokim zakresie roślin żywicielskich. Infekują rośliny we wszystkich stadiach rozwojowych. W zależności od fazy rozwojowej roślin oraz nasilenia wystąpienia choroby patogeny te mogą przyczynić się do pogorszenia jakości plonu handlowego (30-50%), jak również mogą prowadzić do całkowitego zamierania roślin. Duże straty nawet do 90% w uprawie rabarbaru mogą powodować wirusy: wirus mozaiki rzepy (*Turnip mosaic virus* – TuMV), wirus mozaiki gęsiówki (*Arabid mosaic virus* – ArMV). Z uwagi na aktualny brak systemu ochrony przed chorobami, plantatorzy niejednokrotnie rezygnują z uprawy tego warzywa. Obecnie brak jest zarejestrowanych jakichkolwiek środków chroniących rabarbar przed chorobami pochodzenia infekcyjnego zarówno w uprawie konwencjonalnej jak i ekologicznej. Natomiast w uprawach bobu i fasoli szparagowej lista środków zarejestrowanych jest bardzo mała. Zatem podjęcie prac polegających na wykorzystaniu związków naturalnego pochodzenia w ograniczeniu rozwoju patogenów roślin jest bardzo przydatna nie tylko w uprawach ekologicznych, ale również dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska.

CELEM zadania była ocena przydatności wybranych środków pochodzenia naturalnego do zwalczania chorób w uprawie ekologicznej roślin warzywnych: bób, fasola szparagowa i rabarbar.

METODYKA

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

- rabarbar,
- fasola szparagowa
- bób

Doświadczenia założono w układzie bloków losowanych. Jedno poletko rabarbaru stanowiło 10 roślin (metodyka EPPO - PP 1/121(2)) zaś w przypadku pozostałych gatunków tj. fasola szparagowa i bób, liczba roślin na poletku wynosiła 40 (metodyka EPPO - PP 1/54 (3)). Pole pod wymienione uprawy było nawożone standardowo zgodnie z założeniami upraw ekologicznych. Nie stosowano żadnych dodatkowych nawozów nalistnych i doglebowych. Nie deszczowano plantacji bobu, fasoli szparagowej i rabarbaru, ponieważ gleba była dostatecznie nawodniona na skutek obfitych opadów deszczu. Zabiegi pielęgnacyjne (pielnie) wykonywano ręcznie dwukrotnie w czasie

wegetacji roślin. Doświadczenia założono na 5-letniej plantacji rabarbaru odmiany 'Lider'.

Monitoring chorób wywoływanych przez patogeny grzybowe w okresie wegetacji prowadzony był od momentu spodziewanego okresu zagrożenia chorobami, to jest od początku czerwca, w odstępach 2-tygodniowych. Rośliny wykazujące objawy chorobowe przewożone były do laboratorium Zakładu Fitopatologii w celu określenia sprawcy choroby. Identyfikacja patogenów prowadzona była w oparciu o ich cechy morfologiczne oraz z zastosowaniem technik molekularnych.

Oceny stopnia porażenia roślin prowadzone były według 6 – stopniowej skali porażenia:

- 0 – brak objawów choroby
- 1 – porażenie 1% (pierwsze objawy chorobowe na roślinie)
- 2 – porażenie od 2% do 6%
- 3 – porażenie od 7% do 20%
- 4 – porażenie od 21% do 50%
- 5 – porażenie powyżej 50%

Przedmiotem prowadzonych badań były: olejek z drzewa herbacianego, olej z pomarańczy i środek Miedzian Extra 350 SC (tabela 2), które dotychczas nie były badane w uprawach ekologicznej fasoli szparagowej, rabarbaru i bobu. Kontrolę stanowiły rośliny niechronione. Zabiegi opryskiwania roślin badanymi środkami wykonywane były opryskiwaczem plecakowym, ciśnieniowym wyposażonym w lancę z końcówką o strumieniu stożkowym, 3-krotnie co 14 dni.

Tabela 1. Wykaz biopreparatów użytych w doświadczeniach

Nazwa	Stężenie %	Liczba zabiegów
Miedzian 350 SC	0,3	3
Olejek z pomarańczy	0,3	3
Olejek z drzewa herbacianego	0,5	3

Materiał roślinny testowano także na obecność wirusów. Próby do badań stanowiły liście roślin. Testowanie na obecność wirusów było przeprowadzone dwukrotnie w okresie wegetacyjnym. Próby były pobierane losowo (po 30 liści z każdego gatunku) w fazie rozwojowej BBCH 15 oraz BBCH 71-79 (rabarbar) oraz BBCH 19 i BBCH 33-39 (fasola i bób). RNA wirusów było izolowane metodą adsorpcji kwasów nukleinowych na żelu krzemionkowym (ang. silica capture, SC) (Boom i in. 1990). Wybrane rośliny były przetestowane przy użyciu metody RT-PCR, z zastosowaniem starterów specyficznych dla badanych wirusów.

METODYKA

1. Wpływ badanych biopreparatów do zwalczania chorób w uprawie ekologicznej bobu i fasoli szparagowej.

Wiosną, na polu, na którym zaplanowano założenia doświadczenia, 31.05.2017 wysiano nasiona fasoli szparagowej odmiany ‘Uniwersa’ w trzech rzędach co 40 cm z międzyrzędziem szerokości 80 cm, umieszczając po dwa w jednym rzędzie, co 20 cm. Powierzchnia całego pola doświadczalnego stanowiła 200 m². W tym samym terminie i w taki sam sposób wysiano nasiona bobu odmiany ‘Bachus’. Następnie w terminie 12.06.2017, rozlosowano bloki – 4 kombinacje, każda w 4 powtórzeniach. Pierwszy zabieg wykonano po wystąpieniu objawów chorobowych. W przeprowadzonych doświadczeniach infekcja roślin wystąpiła w sposób naturalny. Zabiegi wykonywano co 14 dni. Przed każdym wykonaniem oprysku oceniano zdrowotność roślin. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność różnic między średnimi oceniono testem Duncana przy poziomie istotności $\alpha=0,05$. Obliczono również procentową skuteczność danego preparatu na podstawie porażonej powierzchni liści w stosunku do roślin kontrolnych nie traktowanych, posługując się uproszczonym wzorem Abbotta (Abbot 1925).

WYNIKI

Pierwsze symptomy chorobowe **czekoladowej plamistości** wywołanej przez (*Botrytis fabae*) na bobie obserwowano w drugiej połowie czerwca. W tym terminie wykonano pierwsze opryskiwanie badanymi biopreparatami. Wykazano, że wszystkie badane substancje ograniczały rozwój czekoladowej plamistości na bobie. Należy jednak dodać, że wykazały one zróżnicowaną skuteczność na rozwój infekcji. Największą skuteczność po trzech zabiegach ochrony wykazywał olejek z drzewa herbacianego. Związek ten ograniczał rozwój choroby w około 88%, w stosunku do roślin kontrolnych nie traktowanych. Olejek z pomarańczy i Miedzian Extra 350 SC wykazały nieznacznie słabszy wpływ w ograniczaniu rozwoju symptomów chorobowych na bobie. Badane biopreparaty hamowały rozwój infekcji odpowiednio w 77% i 76% (tab. 2). W trakcie trwania doświadczenia w drugiej połowie lipca zaobserwowano na górnej i dolnej stronie liści bobu rdzawo, brunatne plamy czyli – skupienia uredni. Plamy te wywołuje grzyb *Uromyces pisi*, który jest sprawcą **rdzy** (fot. 1). Zastosowane w doświadczeniu preparaty okazały się nie skuteczne w ochronie bobu przed rdzą.

Tabela 2. Wpływ badanych preparatów na rozwój *Botrytis fabae* na bobie, obserwacja po trzecim zabiegu ochrony

Kombinacje	Średni % porażenia	Średni % skuteczności
Kontrola	5,3a	0,0
Miedzian 350 SC	1,0c	76,0
Olejek z pomarańczy	1,2c	77,4
Olejek z drzewa herbacianego	0,6b	88,7

Średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy (5%); wielokrotny test Duncana



Fot. 1A; B. Objawy *Uromyces pisi* na roślinach bobu .



Fot. 2. Objawy czekoladowej plamistości na roślinach bobu.

Na fasoli szparagowej pierwsze objawy **szarej pleśni** (*Botrytis cinerea*) obserwowano dopiero w drugiej połowie czerwca. W tym terminie wykonano pierwsze zabiegi ochrony. Badane substancje wykazały istotną skuteczność w ochronie fasoli przed szarą pleśnią. Najskuteczniejszym środkiem w zwalczaniu szarej pleśni okazał się olejek z drzewa herbacianego. Badany związek ograniczył rozwój objawów chorobowych w około 95%. Skuteczność olejku z pomarańczy i preparatu Miedzian Extra 350 SC była także wysoka i wynosiła ponad 80%, w stosunku do roślin kontrolnych niepryskanych (tab. 3). Należy podkreślić, że pierwszy zabieg ochrony na fasoli szparagowej był wykonany przy bardzo niskim nasileniu choroby. Fakt ten ma bardzo istotne znaczenie w zwalczaniu objawów chorobowych.

Tabela 3. Wpływ badanych preparatów na rozwój *Botrytis cinerea* na fasoli szparagowej, obserwacja po trzecim zabiegu ochrony

Kombinacje	Średni % porażenia	Średni % skuteczności
Kontrola	6,7a	0,0
Miedzian 350 SC	1,2b	82,1
Olejek z pomarańczy	1,2b	82,1
Olejek z drzewa herbacianego	0,7c	95,0

Średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy (5%); wielokrotny test Duncana.



Fot. 3. Objawy szarej pleśni na fasoli.

METODYKA

2. Wpływ badanych biopreparatów do zwalczania chorób w uprawie ekologicznej rabarbaru.

Badania nad przydatnością gotowych preparatów zawierających substancje roślinne do zwalczania mszycy burakowej w uprawie rabarbaru wykonano w Skierniewicach na rabarbarze odm. Lider rosnącym na polu ekologicznym posiadającym certyfikat zgodności ze standardami ekologicznymi wydany przez AgroBioTest nr 050 od 2012 roku. Wiosną, na polu, na którym zaplanowano założenia doświadczenia, 15.05.2017 wykonano prace pielęgnacyjne (pielenie). Następnie w terminie 25.05.2017, rozlosowano bloki Doświadczenie założono w układzie 4 bloków losowanych kompletnych. Jedno powtórzenie stanowiło poletko rabarbaru z 10 roślinami o powierzchni 10 m² (pole doświadczałne zajmowało powierzchnię 400 m²). Rośliny zaczęto opryskiwać po wystąpieniu pierwszych objawów chorobowych 6.06.2017. W przeprowadzonych doświadczeniach infekcja roślin wystąpiła w sposób naturalny. Zabiegi wykonywano co 14 dni. Przed każdym zabiegiem oceniano zdrowotność roślin. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność różnic między średnimi oceniono testem Duncana przy poziomie istotności $p=0,05$. Obliczono również procentową skuteczność danego preparatu na podstawie porażonej liści w stosunku do roślin kontrolnych nie traktowanych, posługując się uproszczonym wzorem Abbotta (Abbot 1925).

WYNIKI

Rośliny wykazujące objawy chorobowe przewieziono do laboratorium Zakładu Fitopatologii w celu określenia sprawcy choroby. Przeprowadzone analizy mykologiczne (w oparciu o cechy morfologiczne) wykazały, że główną przyczyną suchych brunatnych plam, na rabarbarze jest grzyb *Ascochyta rhei*, sprawca choroby zwanej askochytozą. Badane środki zastosowane interwencyjnie ograniczały rozwój *Ascochyta rhei* na liściach rabarbaru w porównaniu do roślin kontrolnych (tab. 4). Efekt ochronny olejku z pomarańczy i środka Miedzian 350 SC był słabszy niż olejku z drzewa herbacianego (tab. 4). Jednak te związki również ograniczały rozwój choroby (tab. 4).

Tabela 4. Wpływ badanych preparatów na rozwój *Ascochyta rhei* na rabarbarze, obserwacja po trzecim zabiegu ochrony

Kombinacje	Średni % porażenia	Średni % skuteczności
Kontrola	26,0 a	0,0
Miedzian 350 SC	5,5 b	78,8
Olejek z pomarańczy	5,0 b	78,0
Olejek z drzewa herbacianego	2,6 c	90,0

Średnie w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy (5%); wielokrotny test Duncana

METODYKA

3. *Wykrywanie i identyfikacja wirusów występujących na uprawach ekologicznych: bobu, fasoli szparagowej i rabarbaru.*

Testy na obecność wirusów porażających bób, fasolę i rabarbar (Tabela 1) przeprowadzono dwukrotnie w okresie wegetacyjnym, przy użyciu metody RT-PCR. Próby do badań pobierano zarówno z roślin wykazujących objawy chorobowe jak i z roślin bez objawów (po 30 prób z każdego gatunku). RNA wirusów izolowano metodą adsorpcji kwasów nukleinowych na żelu krzemionkowym (ang. silica capture, SC) (Boom i in. 1990). Amplifikację cDNA wirusów roślinnych prowadzono z zastosowaniem starterów specyficznych dla badanych patogenów (Tabela 5). Zamplifikowane fragmenty genomów wirusów zsekwencjonowano w celu ich identyfikacji.

Tabela 5. Zastosowane startery specyficzne do wykrywania i identyfikacji wirusów

Gatunek rośliny testowanej	Nazwa wirusa	Startery zastosowane do wykrywania wirusa metodą RT-PCR
Rabarbar	Wirus mozaiki rzepy (TuMV)	TuMV1-TuMV2 (Jiang i in., 2010)
	Wirus mozaiki gęsiówki (ArMV)	ARMVH428- ARMVC867 (MacKenzie, 1997)
Bób	Wirus nekrotycznej żółtaczki bobu (FBNYV)	FBNYV-FBNYR (Ortiz i in., 2006)
	Wirus liściozwoju fasoli (BLRV)	BLRV3-BLRV5 (Cortes i in., 2005)
	Wirus żółtej mozaiki fasoli (BYMV)	NIF-NIR (Duraismy, 2011)
	Wirus pstrości bobiku (BBMV)	IGGf – VQTr (Petřík 2010)

Fasola	Wirus zwykłej mozaiki fasoli (BCMV)	Dbcmv-Ubcmv (Xu i Hampton 1996)
	Wirus żółtej mozaiki fasoli (BYMV)	NIF-NIR (Duraismy, 2011)
	Wirus mozaiki lucerny (AMV)	AMVcoat-F- AMVcoat-R (Al.-Saleh i Amer 2013)
	Wirus mozaiki ogórka (CMV)	CMV1-CMV2 (Wylie i in., 1993)

WYNIKI

Na testowanych roślinach obserwowano objawy wskazujące na obecność wirusów. Zieloną mozaikę na liściach bobu, żółtą mozaikę i deformacje liści na fasoli (Fot. 5), nekrozy (Fot. 6), różowe plamy (Fot. 7), chlorozy (Fot. 8) oraz zmarszczenie blaszki liściowej (Fot. 9) na liściach rabarbaru. Pierwszy test dla fasoli i bobie wykonano w fazie rozwojowej roślin BBCH 19. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono obecność wirusa żółtej mozaiki fasoli (BYMV) w pięciu roślinach bobu. W fazie rozwojowej BBCH 19 nie wykryto żadnego z badanych wirusów w roślinach fasoli wybranych do testu. Kolejny test został przeprowadzony w fazie rozwojowej roślin BBCH 33-39. W tym terminie BYMV wykryto w 28 badanych roślinach bobu oraz w czterech roślinach fasoli. Patogen ten jest przenoszony przez nasiona bobu oraz wiele gatunków mszyc. Prawdopodobnie część nasion bobu była porażona BYMV, a następnie w trakcie okresu wegetacyjnego wirus został przeniesiony na pierwotnie zdrowe rośliny bobu i fasoli przez mszyce. Testy na obecność wirusów w rabarbarze przeprowadzono w fazie rozwojowej BBCH 15 oraz BBCH 71-79. Na podstawie wyników RT-PCR stwierdzono obecność wirusa mozaiki rzepy (TuMV) w dwóch roślinach oraz wirusa mozaiki gęsiówki (ArMV) w czternastu roślinach. W obydwu terminach uzyskano identyczne wyniki. W jednej z badanych roślin wykryto zarówno TuMV jak i ArMV. Analiza odczytanych sekwencji zamplifikowanych fragmentów cDNA wirusów potwierdziła ich specyficzność. FBNYV, BLRV, BBMV, BCMV, AMV i CMV nie wykryto w próbach pobranych do testów.



Fot. 4. Żółta mozaika liści na fasoli.



Fot. 5. Nekrozy na liściu rabarbaru.



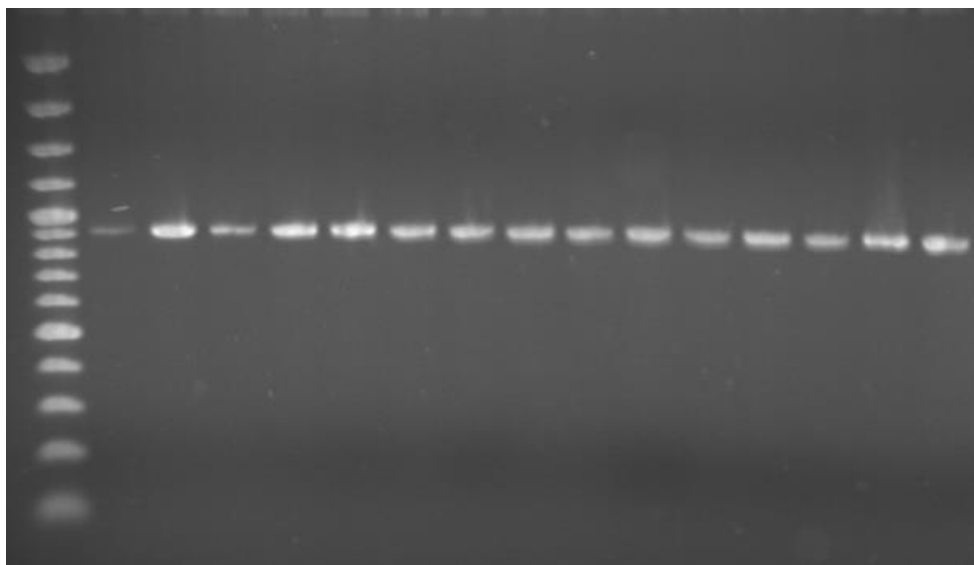
Fot. 6. Różowe plamy i chlorozy na liściu rabarbaru.



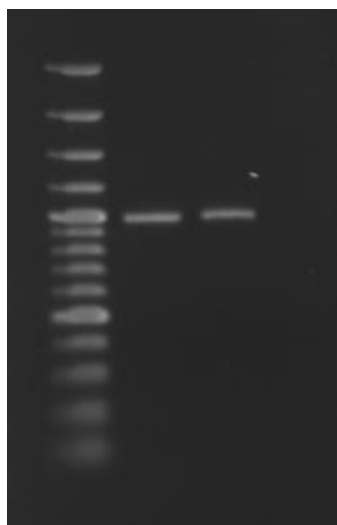
Fot. 7. Chlorozy na liściu rabarbaru.



Fot. 8. marszczenie blaszki liściowej na rabarbarze.



Rozdział elektroforetyczny produktów uzyskanych w reakcji PCR ze starterami specyficznymi dla wirusa mozaiki gęsiówki (ArMV) ; WZ - kontrola, M - marker wielkości DNA 100 pz



Rozdział elektroforetyczny produktów uzyskanych w reakcji PCR ze starterami specyficznymi dla wirusa mozaiki rzepy (TuMV) ; WZ - kontrola, M - marker wielkości DNA 100 pz

Monitoring występowania chorób bobu, fasoli szparagowej i rabarbaru w wybranych gospodarstwach ekologicznych

Lustracja, którą prowadzono w kilku gospodarstwach ekologicznych w województwie podkarpackim wykazała, że głównym problemem w uprawach rabarbaru jest mączniak rzekomy (*Peronospora jaapiana*, *P. rhei*), fuzarioza (*Fusarium oxysporum*) i rizoktonioza (*Rhizoctonia solani*). Wymienione patogeny przyczyniły się do pogorszenia jakości plonu handlowego o około 30-50%. Niekiedy prowadziły do

całkowitego zamierania roślin. Duże straty nawet do 90% w uprawie rabarbaru powodowały również wirusy: wirus mozaiki rzepy (Turnip mosaic virus – TuMV), wirus mozaiki gęsiówki (Arabis mosaic virus – ArMV). Natomiast w uprawach ekologicznych fasoli szparagowej w województwie Małopolskim głównym problemem była zgnilizna twardzikowa i szara pleśń. Szkody w plonach jakie spowodowały te choroby wynosiły nawet do 60%.



Fot. 9. Objawy fuzariozy na rabarbarze



Fot. 10. Objawy mączniaka rzekomego na rabarbarze.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

- Na plantacjach ekologicznych rabarbaru największe zagrożenie stanowiły następujące choroby grzybowe i grzybopodobne: *Ascochyta rhei*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* i *Peronospora rhei*.
- Na uprawach ekologicznych bobu główne zagrożenia stanowiły patogeny: *Botrytis fabae* i *Uromyces pisi*, natomiast na uprawach fasoli szparagowej *Botrytis cinerea* i *Sclerotinia sclerotiorum*.
- Nie istnieje żadna bezpośrednia metoda zwalczania wirusów roślinnych. Jednak częstotliwość występowania chorób wirusowych można znacznie zmniejszyć, jeśli zastosuje się dostępne metody ograniczania rozprzestrzeniania się patogenów. W przypadku wirusów przenoszonych przez nasiona (BYMV), konieczne jest stosowanie do wysiewu jedynie nasion certyfikowanych, wolnych od wirusa.
- Lustracje uprawianych roślin należy prowadzić przez cały okres wegetacyjny. Konieczne jest usuwanie z pola chorych roślin, jak najszybciej po pojawieniu się objawów chorobowych oraz ich niszczenie (np. palenie). Ponieważ wszystkie wirusy przenoszą się w sposób mechaniczny, wraz z sokiem roślin porażonych, nie wskazane jest dotykane zdrowych sadzonek podczas wyrzucania chorych roślin.
- Narzędzia przeznaczone do prac pielęgnacyjnych powinny być dezynfekowane. Należy zwalczać wektory wirusów. BYMV oraz TuMV są przenoszone przez wiele gatunków mszyc, natomiast wektorem ArMV są nicienie. Jeśli dostępne są odmiany odporne lub tolerancyjne, należy je uprawiać.
- Wszystkie badane biopreparaty wykazały wysoką skuteczność przeciwko patogenom nalistnym. Należy jednak dodać, że związki te nie zwalczają patogenów obligataryjnych tj. *Uromyces pisi* sprawcy rdzy na bobie i *Peronospora rhei* sprawcy mączniaka rzekomego na rabarbarze.

PODZADANIE 2:

Ocena przydatności gotowych preparatów zawierających substancje roślinne do ograniczania mszycy burakowej (*Aphis (Aphis) fabae* subsp. *fabae* Scopoli) oraz paciepnicy ziemniaczanej (*Hydraecia micacea* Esper) w uprawie ekologicznej rabarbaru.

Obiekty do badań wytypowano na podstawie dostępnych danych literaturowych opartych na wynikach badań wykonanych w byłym Instytucie Warzywnictwa (..Szejda 1998; Szejda i Rogowska 2004). Dane te wskazują, że każdego roku dużym zagrożeniem na plantacjach rabarbaru jest mszyca burakowa. Stanowi ona ponad 90% wszystkich mszyc notowanych na rabarbarze. Z opublikowanych danych wynika, iż duże szkody w uprawach rabarbaru wyrządza także paciepnica ziemniaczana. Straty w plonach powodowane przez tego szkodnika wynosiły od 10–50%. Z uwagi na to, że nie znaleziono informacji dotyczących możliwości zwalczania tego szkodnika zarówno w uprawach konwencjonalnych, jak i ekologicznych uznano za zasadne podjęcie badań w tym zakresie.

CELEM tego zadania było:

- 1/ określenie zagrożenia przez te szkodniki w uprawach ekologicznych rabarbaru
- 2/ wykonanie badań nad oceną przydatności dostępnych w handlu preparatów zawierających różne substancje roślinne w zwalczaniu mszycy burakowej oraz paciepnicy ziemniaczanej.

METODYKA

1. Monitorowanie występowania fauny szkodliwej w uprawie ekologicznej rabarbaru

Aby określić zagrożenie plantacji rabarbaru przez szkodniki, w okresie od czerwca do września wykonano 11 lustracji. Podczas lustracji plantacji pobierano liście z objawami uszkodzeń, umieszczano w woreczkach foliowych i przewożone do laboratorium, gdzie przeglądano je pod mikroskopem stereoskopowym. Wykonując obserwacje każdorazowo przeglądano liście pod kątem obecności gąsienic paciepnicy ziemniaczanej. Zebrane liście z gąsienicami motyli umieszczano w klateczkach hodowlanych, w których pozostawały do momentu wylotu motyli.

2. Monitorowanie aktywności motyli w uprawach ekologicznych rabarbaru

W celu ustalenia obecności motyli paciepnicy ziemniaczanej na plantacjach rabarbaru wykorzystano samolówki świetlne z żarówką rtęciowo-żarową, które umieszczano na plantacji o zmroku (około 21:00). Motyle z pułapek wybierano następnego dnia. Identyfikację motyli do gatunku wykonano w laboratorium na podstawie morfologicznych cech zewnętrznych (wygląd skrzydeł i tułowia) posługując się atlasami motyli (Buszko, 1997; 2000).

3. Ocena przydatności gotowych preparatów zawierających substancje roślinne do ograniczania mszycy burakowej

Badania nad przydatnością gotowych preparatów zawierających substancje roślinne do zwalczania mszycy burakowej w uprawie rabarbaru wykonano w Skierniewicach na rabarbarze odm. Lider rosnącym na polu ekologicznym posiadającym certyfikat zgodności ze standardami ekologicznymi wydany przez AgroBioTest nr 050 od 2012 roku. Doświadczenie założono w układzie 4 bloków losowanych kompletnych. Jedno powtórzenie stanowiło poletko rabarbaru z 10 roślinami o powierzchni 10 m² (pole doświadczalne zajmowało powierzchnię 400 m²). Wykaz badanych środków zamieszczono w tabeli 6. Ocena skuteczności zastosowanych środków polegała na liczeniu, bezskrzydłych mszyc na 10 losowo wybranych liściach na poletku (powtórzeniu) w kolejnych terminach obserwacji. Dodatkowo oceniano wpływ zastosowanych środków na faunę pożyteczną.

Tabela 6. Wykaz zastosowanych preparatów naturalnych w zwalczaniu mszycy burakowej, Skierniewice, 2017

Substancja aktywna	Dawka/ stężenie
olejek pomarańczowy 60 g/l	0,4%
kwasyny	4kg/ha
azadirachtyna	0,5%

4. Ocena przydatności gotowych preparatów zawierających substancje roślinne do ograniczania gąsienic motyli.

Z uwagi, na to, że paciepnica ziemniaczana nie wystąpiła na rabarbarze w okresie przewidzianym do realizacji zadania, zaistniała konieczność wprowadzenia zmiany zwalczanego obiektu. Ze względu na obecność motyli omacnicy prosowianki (*Ostrinia nubilalis*) w pułapkach świetlnych umieszczonych na plantacjach rabarbaru (Tabela 3), uznano, że uzasadnione jest podjęcie badań z tym szkodnikiem na rabarbarze.

Doświadczenie wykonano w insektarium Zakładu Ochrony Roślin przed Szkodnikami w Skierniewicach. W tym celu zakupiono 1- roczne sadzonki rabarbaru malinowego, które posadzono do 1-litrowych pojemników. Doświadczenie założono w układzie 5 bloków losowanych. Jedno powtórzenie stanowiło 10 roślin. Rośliny sztucznie zasiedlono gąsienicami omacnicy prosowianki. Gąsienice zebrano z kolb kukurydzy cukrowej rosnącej na ekologicznej plantacji w centralnej Polsce. Po wydobyciu gąsienic z kolb, na jeden dzień umieszczono je w izolatorach z liśćmi rabarbaru. Po stwierdzeniu uszkodzeń na liściach, gąsienice przeniesiono na rośliny doświadczalne, umieszczając na jednej roślinie od 1 do 2 gąsienic. Po 2 dniach od chwili zasiedlenia roślin przez owady wykonano zabiegi z wykorzystaniem środków wytypowanych do zwalczania gąsienic omacnicy prosowianki (Tabela 7). Rośliny opryskano 1-krotnie. Ocena skuteczności

zastosowanych środków polegała na liczeniu żywych gąsienic na każdej roślinie. Równocześnie na każdym poletku wykonano ocenę uszkodzeń powodowanych przez gąsienice omacnicy prosowianki na roślinach wg skali 1 do 5

1- powierzchnia rośliny uszkodzona w 10%; 2- 11-30%; 3- 31- 50%; 4- 51-70%; 4 – 71-100%.

Tabela 7. Wykaz zastosowanych preparatów naturalnych w zwalczaniu gąsienic omacnicy prosowianki, Skierniewice, 2017 r

Substancja aktywna	Dawka/ stężenie
azadirachtyna 25g/ha s.a.	0,5%
spinosad	0,4l/ha
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. Kurstaki 54%	1kg/ha%

5. Statystyczne opracowanie wyników

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji na podstawie liczby gąsienic omacnicy prosowianki obserwowanych w poszczególnych terminach na wartościach przekształconych wg funkcji $Y = \log(x+1)$. Istotność różnic między średnimi oceniono przy pomocy wielokrotnego testu t-Duncana przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

1. Najgroźniejsze szkodniki rabarbaru występujące na plantacjach ekologicznych

Podczas lustracji plantacji rabarbaru w sezonie wegetacyjnym 2017 r. największy problem stanowiły: mszyca burakowa (*Aphis (Aphis) fabae* subsp. *fabae* Scopoli) i pchełka burakowa (*Chaetocnema concinna* (Marsham)), których obecność odnotowano na 11 plantacjach. Na jednym liściu najczęściej obserwowano od 3-5 osobników pchełki burakowej. Sporadycznie stwierdzano również obecność chrząszczy opuchlaka truskawkowca (*Otiorhynchus (Dorymerus) sulcatus* (Fabricius)) i gąsienic sówek. W drugiej połowie lata na plantacjach rabarbaru licznie wystąpił zmienik lucernowiec (*Lygus rugulipennis* Poppius). Nie stwierdzono natomiast na żadnej z lustrowanych plantacji rabarbaru zarówno w Polsce centralnej, jak też w Małopolsce gąsienic paciepnicy ziemniaczanej (*Hydraecia micacea* Esper). Szkodnik ten nie wystąpił także na poletkach doświadczalnych rabarbaru w Skierniewicach. Motyli tej sówki nie wykryto również pośród owadów odłowionych za pomocą samolówki świetlnej umieszczonej na badanych plantacjach rabarbaru w sezonie wegetacyjnym 2017 r. (Tabela 8). Wśród odłowionych motyli poza rolnicami: rolnicą tasiemką (*Noctua pronuba*), rolnicą aksamitką (*Noctua fimbriata*), piętnówkami: chwastówką (*Hadua trifolii*), mokradlicą (*Mythimna (Mythimna) conigera*) na uwagę zasługuje omacnica prosowianka - *Ostrinia nubilalis* (Hübner), której gąsienice znane są przede wszystkim, jako szkodniki kukurydzy, ale były wykazane również, jako szkodniki rabarbaru w Polsce (Bereś, 2014).

Ze względu na podobny sposób żerowania gąsienic motyli paciepnicy ziemniaczanej i omacnicy prosowianki, podjęto próbę określenia szkodliwości gąsienic omacnicy prosowianki dla rabarbaru. Wykonano doświadczenie mające na celu przebadanie środków naturalnych pod względem ich przydatności do zwalczania tego szkodnika.

Tabela 8. Wykaz gatunków motyli odłowionych na plantacjach rabarbaru w sezonie wegetacyjnym 2017 r.

Gatunek motyla	Miejscowości		
	Skierniewice	Kańczuga	Przemyśl
Lepidoptera, Noctucidea, Apameini			
Sówka pszenicówka <i>Apamea sordens</i> (Hufnagel, 1766)	–	+	–
Lepidoptera, Noctucidea, Noctuini			
<i>Noctua orbona</i> (Hufnagel, 1766)	–	+	+
Rolnica aksamitka <i>Noctua fimbriata</i> (Schreber, 1759)	+	+	+
<i>Agrotis clavis</i> (Hufnagel, 1766)		+	
Rolnica tasiemka <i>Noctua pronuba</i> (L., 1758)	+	+	
Rolnica przepaska <i>Noctua janthe</i> (Borkhausen, 1792)			+
Rolnica trójkątówka <i>Xestia (Megasema) triangulum</i> (Hufnagel, 1766)	–	–	+
Lepidoptera, Noctucidea, Orthosiini			
Piętnówka dębowa <i>Orthosia (Monima) cruda</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	–	+	+
Przegibka wiciokrzewka <i>Orthosia (Semiophora) gothica</i> (L., 1758)	+	+	
Piętnówka zmiennica <i>Orthosia (Orthosia) incerta</i> (Hufnagel, 1766)	–	–	+
Lepidoptera, Noctucidea, Leucaniini			
Piętnówka chwastówka <i>Hadula trifolii</i> (Hufnagel, 1766)	–	+	–
<i>Mythimna (Hyphilare) ferrago</i> (Fabricius, 1787)	–	+	+
Piętnówka leica <i>Mythimna l-album</i> (L., 1767)	–	–	–
Piętnówka mokradlica <i>Mythimna (Mythimna) conigera</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	+		
Piętnówka chwastówka <i>Hadula trifolii</i> (Hufnagel, 1766)	–	–	+
Lepidoptera, Pyraloidea, Ostrinia			
Omacnica prosowianka <i>Ostrinia nubilalis</i> (Hübner, 1796)	–	+	–

Lepidoptera, Noctucidea, Dypterygiini			
Agatówka łobodnica <i>Trachea atriplicis</i> (L., 1758)	–	–	+
Lepidoptera, Erebidae, Arctiini			
Sadzanka rumienica <i>Phragmatobia fuliginosa</i> (L., 1758)	+	–	–
Szewnica bżówka <i>Spilosoma lutea</i> (Hufnagel, 1766)	–	–	+
Lepidoptera, Noctuoidea, Plusiini			
Błyszczka kroplówka <i>Macdunnoughia confusa</i> (Stephens, 1850)	+		
<i>Autographa gamma</i> (L., 1758)	+		
Lepidoptera, Geometridae, Agriopis.			
Zimówek pozłotnik <i>Agriopis aurantiaria</i> (Hübner, 1799)		+	
Lepidoptera, Geometridae, Larentiinae			
Paśnik komosiak <i>Scotopteryx chenopodiata</i> (L., 1758)	–	–	+
Paśnik dwurzeczek <i>Xanthorhoe biriviata</i> (Borkhausen, 1794)	–	–	+
Lepidoptera, Geometridae, Boarmiini			
Przylepek pomrocznik <i>Ectropis crepuscularia</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	–	–	+
Lepidoptera, Lasiocampidae, Pinarinae			
Barczatak napójka <i>Euthrix potatoria</i> (L., 1758)	–	–	+

2/ Przydatność gotowych preparatów zawierających substancje roślinne do ograniczania mszycy burakowej w uprawie rabarbaru

Wyniki przedstawione w tabeli 9 wykazały duże wahania w liczebności mszycy burakowej na poletkach rabarbaru zarówno przed, jak po zastosowaniu środków. Pomimo to w większości przypadków wykazano statystycznie istotne różnice w liczebności mszyc w stosunku do kontroli. Spośród zastosowanych preparatów najlepsze mszycobójcze działanie w zwalczaniu mszycy burakowej powyżej 70% wykazał olejek pomarańczowy aplikowany w stężeniu 0,4% trzykrotnie w odstępach 7-dniowych. Niższą skutecznością na poziomie 50% w tym terminie charakteryzował się preparat zawierający kwasyny zastosowany w dawce 4 kg/ha natomiast najniższą efektywność poniżej 40% odnotowano po trzykrotnym zastosowaniu środka zawierającego azadirachtynę zastosowanego w stężeniu 0,5% (Tabela 10). Na słabszą skuteczność zastosowanych środków, działających kontaktowo niewątpliwie wpłynęła lokalizacja kolonii mszycy burakowej na roślinie. Na roślinach rabarbaru skupiska mszyc znajdują się przeważnie na dolnej stronie liści (Fot. 11). Liście te prawie zawsze stykają się z innymi niżej położonymi, osłaniając tym samym owady znajdujące się pomiędzy nimi. Takie umiejscowienie mszyc utrudnia

dostęp cieczy użytkowej preparatów podczas zabiegów, co stwarza dodatkowe trudności w ich zwalczaniu w ekologicznych uprawach rabarbaru.



Fot. 11. Kolonia mszycy burakowej na dolnej stronie liścia rabarbaru.

Tabela 9. Wpływ zastosowanych środków na liczebność mszycy burakowej na rabarbarze Lider, Skierniewice

Preparat i dawka	Terminy obserwacji				
	PRE T	T1+7	T2+7	T3+7	T3+14
	Liczba osobników/ 10 liści				
olejek z pomarańczy - 0,4%	56,4 a	88,5 ab	247,5 a	48,2 a	38,3 a
kwasy - 4kg/ha)	22,9 a	33,4 a	88,2 a	38,4 a	29,9 a
azadirachtyna – 0,5%)	58,6 a	108,7 ab	278,1 ab	201,5 b	159,2 ab
Kontrola (rośliny nietraktowane)	135,6 ab	166, ab	318,9 b	434,6 b	607,0 b

Uwaga: wartości średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą wg testu t-Duncana przy $\alpha = 0,05$.

Tabela 10. Skuteczność zastosowanych środków w zwalczaniu mszycy burakowej na rabarbarze Lider, w % wg wzoru Hendersona-Tiltona

Preparat i dawka	Terminy obserwacji				
	PRE T	T1+7	T2+7	T3+7	T3+14
olejek z pomarańczy – 0,4%)	56,4 a	0,0	0,0	73,3	84,8
kwasy -4kg/ha	22,9 a	0,0	0,0	47,7	70,8
azadirachtyna – 0,5%	58,6 a	0,0	0,0	0,0	39,3
Kontrola (rośliny nietraktowane)	135,6 ab	–	–	–	–

3/ Przydatność gotowych preparatów zawierających substancje roślinne do ograniczania gąsienic motyli.

WYNIKI

W warunkach insektarium, efektywność wszystkich zastosowanych środków w zwalczaniu gąsienic omacnicy prosowianki była wysoka i wynosiła powyżej 90%. (Tabela 11 i 12). Analiza uszkodzeń powodowanych przez gąsienice tego szkodnika na roślinach wykazała różnice w zależności od zastosowanego środka. Najmniej uszkodzeń odnotowano na roślinach opryskanych jednokrotnie *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki. Na roślinach chronionych pozostałymi preparatami, pomimo że ich skuteczność w zwalczaniu gąsienic była zadawalająca to jednak stopień uszkodzenia traktowanych roślin nie różnił się w porównaniu z roślinami kontrolnymi (Tabela 13).

Gąsienice omacnicy prosowianki bardzo szybko zaakceptowały swojego żywiciela. Uszkadzały nie tylko liście wygryzając w nich dziury, ale także wgryzały się do wnętrza łodyg i karp doprowadzając bardzo szybko do zamierania roślin (Fot. 12.)



Fot. 12. Uszkodzenia wnętrza łodygi rabarbaru przez omacnicę prosowiankę.

Tabela 11. Wpływ zastosowanych środków na liczebność gąsienic omacnicy prosowianki na rabarbarze Lider, Skierniewice

Preparat i dawka	Terminy obserwacji		
	PRE T	T1+3	T1+7
	Liczba gąsienic/10 roślin		
azadirachtyna 0,5%	12,6a	0,2 a	0,0
spinosad (0,4l/ha)	12,9a	0,4 a	0,0
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. Kurstaki (1kg/ha)	13,6a	0,3 a	0,0
Kontrola	12,6a	9,3 b	6,1 b

Uwaga: wartości średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą wg testu t-Duncana przy $\alpha = 0,05$.

Tabela 12. Skuteczność zastosowanych środków w % wg wzoru Hendersona-Tiltona w oparciu o liczbę żywych gąsienic omacnicy prosowianki

Substancja aktywna i dawka	Terminy obserwacji		
	PRE T	T1+7	T1+14
azadirachtyna (0,5%)	12,6a	97,9	100,0
spinosad (0,4l/ha)	12,9a	95,8 a	100,0
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. Kurstaki (1kg/ha)	13,6a	97,0 a	100,0
Kontrola	12,6a	-	-

Tabela 13. Stopień uszkodzenia rabarbaru wskutek żerowania gąsienic omacnicy prosowianki na rabarbarze Lider, Skierniewice

Substancja aktywna	Stężenie/dawka	Stopień uszkodzenia roślin
azadirachtyna	0,5%	2,5 b
spinosad	0,4 l/ha %	2,2 ab
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. Kurstaki	1kg/ha	1,8 a
Kontrola		2,6 b

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Na plantacjach ekologicznych rabarbaru największe zagrożenie stanowiły: mszyca burakowa (*Aphis (Aphis) fabae* subsp. *fabae* Scopoli) i pchełka burakowa (*Chaetocnema concinna* (Marsham)).
2. Na plantacjach rabarbaru lustrowanych w 2017 roku nie stwierdzono gąsienic paciepnicy ziemniaczanej (*Hydraecia micacea* Esper).

3. Wśród motyli odłowionych na plantacjach rabarbaru za pomocą samolówki świetlnej, poza rolnicami: rolnicą tasiemką (*Noctua pronuba*), rolnicą aksamitką (*Noctua fimbriata*), piętnówkami: chwastówką (*Hadua trifolii*), mokradlicą (*Mythimna (Mythimna) conigera*) wystąpiła omacnica prosowianka - *Ostrinia nubilalis* (Hübner), której gąsienice znane są także, jako szkodniki rabarbaru w Polsce.
4. W warunkach insektarium wykazano, że gąsienice omacnicy prosowianki już po dwóch dniach żerowania uszkodziły 50% sadzonek rabarbaru.
5. Spośród zastosowanych preparatów, najlepsze mszycobójcze działanie w zwalczaniu burakowej na rabarbarze, powyżej 70% wykazał gotowy preparat zawierający olejki pomarańczowy aplikowany trzykrotnie w odstępach 7-dniowych.
6. W warunkach insektarium wszystkie zastosowane środki zarówno zawierające spinosad, azadirachtynę, jak i *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki skutecznie ograniczyły liczebność gąsienic omacnicy prosowianki na sadzonkach rabarbaru.
7. Zastosowane środki nie miały wpływu na faunę pożyteczną.

Do najgroźniejszych szkodników w nasiennych uprawach bobu należy strąkowiec bobowy (*Bruchus rufimanus*). Szkodliwe są przede wszystkim larwy, które żerują wewnątrz nasion, uszkadzając zarodki roślinne. Uszkodzone nasiona nie nadają się do bezpośredniej konsumpcji, jak również tracą zdolność kiełkowania. Ponadto wydrążone w nasionach otwory stanowią wrota infekcyjne dla grzybów chorobotwórczych.

CELEM Tego zadania była ocena skuteczności wybranych substancji roślinnych w ograniczeniu szkodliwości strąkowca bobowego oraz mszycy burakowej i określenie optymalnego terminu zwalczania strąkowca bobowego.

METODYKA

1. Prace agrotechniczne na polu ekologicznym (przygotowanie pola)

Pole pod uprawę bobu było nawożone standardowo zgodnie z założeniami upraw ekologicznych. Nie stosowano żadnych dodatkowych nawozów nalistnych i doglebowych. Nie deszczowano plantacji bobu, ponieważ gleba była dostatecznie nawodniona na skutek obfitych opadów deszczu. Zabiegi pielęgnacyjne (pielnie) wykonywano ręcznie w czasie wegetacji roślin.

2. Wysiew nasion w polu

Nasiona wysiano 31.05.2017 r., umieszczając po dwa w jednym rzędzie, co 20 cm. Odległość pomiędzy rzędami wynosiła 40 cm. Powierzchnia całego pola doświadczalnego stanowiła 200 m² (Fot. 13).



Fot. 13. Poletka doświadczalne bobu

3. Monitorowanie pojawu chrząszczy strąkowca bobowego

Obecność chrząszczy strąkowca bobowego na roślinach monitorowano dwiema metodami:

- Za pomocą pułapek zapachowych, które umieszczono na polu doświadczalnym w okresie od fazy pąka kwiatowego (BBCH 51).
- Metodą wizualną - bezpośredniego liczenia chrząszczy strąkowca bobowego na roślinach.

4. Aplikacja środków

Doświadczenie założono w układzie bloków losowanych. Jedno poletko powtórzenie stanowiło 40 roślin. Powierzchnia każdego z nich wynosiła 8 m².

Środki przewidziane do zwalczania mszycy burakowej na bobie i strąkowca bobowego zastosowano 3-krotnie w formie opryskiwania. Pierwszy zabieg wykonano w momencie zaobserwowania pierwszych mszyc, a w przypadku strąkowca po zauważeniu pierwszych chrząszczy. Zabiegi powtórzono po 7 i 14 dniach.

Tabela 14. Wykaz preparatów naturalnych zastosowanych w zwalczaniu mszycy burakowej i strąkowca bobowego, Skierniewice, 2017

Substancja aktywna	Stężenie/dawka
olejek goździkowy	0,05%
olej z czarnuszki	0,5%
kwasy	4 kg/ha
olejek z pomarańczy 60g/l	0,4%
azadirachtyna	0,5%

5. Ocena skuteczności zastosowanych środków w zwalczaniu mszycy burakowej na bobie

W kolejnych terminach obserwacji liczono formy bezskrzydłe mszyc (larwy i samice dzieworodne) oraz chrząszcze na 10 roślinach na poletku/powtórzeniu. Ocenę liczebności owadów wykonano przed zabiegiem, a następnie, co 7 dni do 28 dni po trzecim zabiegu. W każdym terminie na wszystkich poletkach oceniano także wpływ zastosowanych środków na faunę pożyteczną.

6. Analiza statystyczna otrzymanych wyników.

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji na podstawie liczby form bezskrzydłych mszycy obserwowanych w poszczególnych terminach na wartościach przekształconych wg funkcji $Y = \log(x+1)$. W przypadku strąkowca bobowego – na podstawie liczby chrząszczy zaobserwowanych na roślinach obserwowanych w kolejnych terminach na wartościach przekształconych wg funkcji $Y = \sqrt{x+0,5}$.

Opracowując wyniki dotyczące uszkodzonych nasion zastosowano transformację Bliss'a.

Istotność różnic między średnimi oceniono za pomocą wielokrotnego testu t-Duncana przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

1. Metody określania optymalnego terminu zwalczania strąkowca bobowego (*Bruchus rufimanus*).

Obecność chrząszczy strąkowca bobowego na roślinach bobu monitorowano dwiema metodami: za pomocą pułapek zapachowych firmy Oecos, które umieszczono na poletkach bobu oraz metodą wizualną, licząc chrząszcze na roślinach. Niestety, pułapki charakteryzowały się bardzo niską efektywnością w odławianiu chrząszczy. W celu dokładniejszego określenia ich przydatności do prowadzenia monitoringu nalotu strąkowca bobowego badania należy powtórzyć. W trakcie prowadzonych badań decyzję o zwalczaniu podjęto po zauważeniu chrząszczy na roślinach. Sugeruje to, że w celu precyzyjnego określenia występowania strąkowca bobowego niezwykle ważne są dokładne i częste lustracje plantacji bobu.

2. Efektywność wybranych substancji roślinnych w ograniczeniu jego liczebności na bobie

Wyniki badań nad oceną skuteczności wybranych substancji roślinnych w ograniczeniu występowania i szkodliwości strąkowca bobowego na bobie, wykazały, że najwyższą skutecznością w ograniczaniu liczebności tego szkodnika charakteryzowały się olejki goździkowy i olej z czarnuszki (Tabela 15 i 16). Na poletkach chronionych tymi środkami, istotne ograniczenie liczebności strąkowca stwierdzono już po upływie 7 dni po pierwszym zabiegu. Nieco niższą skuteczność wykazały środki zawierające olej z pomarańczy i kwasyny. Jednakże po upływie kolejnych siedmiu dni od chwili zastosowania ww. środków ich efektywność znacząco wzrosła i wynosiła powyżej 90%. Istotnie niższą skuteczność poniżej 60% w ograniczaniu liczebności strąkowca bobowego stwierdzono dla preparatu zawierającego azadirachtynę.

Tabela 15. Wpływ zastosowanych środków pochodzenia naturalnego na liczebność strąkowca bobowego na bobie, Skierniewice

Preparat i dawka	Terminy obserwacji		
	PRE T	T1+7	T2+7
	Liczba chrząszczy/10 roślin		
olejek goździkowy- 0,05%	3,5 b	0,7 a	0,2 a
olej z czarnuszki 0,5 %	5,5 c	0,7 a	0,2 a
kwasyny 4kg/ha	4,2 b	0,9 ab	0,2 a
olejek z pomarańczy - 0,4%	3,6b	1,2 ab	0,2 a
azadirachtyna – 0,5%	4,1b	1,2 ab	1,8 ab
Kontrola	2,2 a	2,4 b	6,1 b

Uwaga: wartości średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą wg testu t-Duncana przy $\alpha = 0,05$.

Tabela 16. Skuteczność zastosowanych środków w % wg wzoru Hendersona-Tiltona w oparciu o liczbę żywych chrząszczy

Preparat i dawka	Terminy obserwacji		
	PRE T	T1+7	T2+7
olejek goździkowy 0,05%	3,5 b	81,7	94,8
olej z czarnuszki 0,5 %	5,5 c	88,3	96,7
kwasyny 4kg/ha	4,2 b	80,4	95,6
olejek z pomarańczy (0,4%)	3,6b	69,4	94,9
azadirachtyna – 0,5%	4,1b	73,2	59,8
Kontrola	2,2 a	–	–

3 Wpływ zastosowanych środków pochodzenia naturalnego na liczebność mszycy burakowej na bobie

Wykonane badania nad przydatnością wybranych substancji roślinnych w ograniczeniu liczebności mszycy burakowej w uprawie ekologicznej bobu pozwoliły stwierdzić, iż najwyższą skuteczność w zwalczaniu tej mszycy na bobie charakteryzowały się olejek goździkowy i olejek z pomarańczy. Już po 1-krotnym zastosowaniu tych środków zaobserwowano istotne ograniczenie liczebności tej mszycy, które wynosiło ponad 95%. Niższą skutecznością w tym terminie wykazały olej z czarnuszki oraz środki zawierające kwasyny i azadirachtynę, ich skuteczność wynosiła ok. 80%. Jednakże po upływie 7 dni od drugiego zabiegu skuteczność prawie wszystkich zastosowanych środków wzrosła do 100 % (Tabela 17 i 18).

Tabela 17. Wpływ zastosowanych środków na liczebność mszycy burakowej na bobie, odm. 'Bachus' Skierniewice

Preparat i dawka	Terminy obserwacji			
	PRE T	T1+7	T2+7	T3+7
Liczba osobników/10 roślin				
olejek goździkowy- 0,05%	435,6 e	3,4 a	0,0 a	0,0 a
olej z czarnuszki 0,5 %	343,5e	37,9 b	1,4 ab	0,0 a
kwasyny (4kg/ha)	445,8 e	49,9 c	0,0 a	0,0 a
olejek z pomarańczy (0,4%)	575,6 e	15,7 b	0,0 a	0,0 a
azadirachtyna (0,5%)	399,2 e	26,9 b	0,0a	0,0 a
Kontrola (rośliny nietraktowane)	699,4e	332,5d	238,2 b	11,9 b

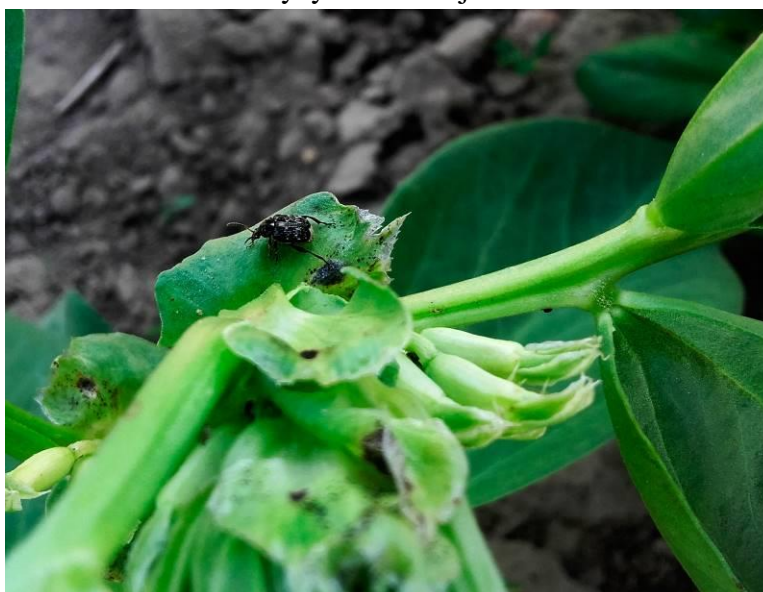
Uwaga: wartości średnie oznaczone w wierszach tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą wg testu Duncana $\alpha = 0,05$.

Tabela 18. Skuteczność zastosowanych środków w % wg wzoru Hendersona-Tiltona w oparciu o liczbę żywych mszyc

Preparat i dawka	Terminy obserwacji			
	PRE T	T1+7	T2+7	T3+7
olejek goździkowy 0,05%	435,6 e	98,4	100,0	100,0
olej z czarnuszki 0,5 %	343,5e	76,8	99,1	100,0
kwasy (4kg/ha)	445,8 e	76,5	100,0	100,0
olejek z pomarańczy (0,4%)	575,6 e	94,3	100,0	100,0
azadirachtyna (0,5%)	399,2 e	85,8	100,0	100,00
Kontrola	699,4e	–	–	–



Fot.14. Kolonia mszycy burakowej na bobie.



Fot.15. Chrząszcz strąkowca bobowego.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Spośród naturalnych substancji roślinnych dostępnych na rynku dobrą skuteczność w ograniczaniu strąkowca bobowego wykazały olejki: goździkowy i z czarnuszki zastosowane dwukrotnie w formie opryskiwania.
2. Dobrą skutecznością w zwalczaniu strąkowca bobowego charakteryzowały się również środki w gotowej postaci zawierające kwasyny i olejek z pomarańczy aplikowane dwukrotnie w formie opryskiwania.
3. Najmniej skuteczny w ochronie bobu przed strąkowcem bobowym był środek zawierający azadirachtynę.
4. Zastosowanie olejków: goździkowego, z czarnuszki oraz środków w gotowej postaci zawierających kwasyny, olej z pomarańczy i azadirachtynę dwukrotnie w odstępach 7-dniowych w formie opryskiwania ograniczyło mszycę burakową na bobie prawie w 100%.
5. Zastosowane środki nie miały ujemnego wpływu na faunę pożyteczną.

PODZADANIE 4.

Wykorzystanie substancji pochodzenia naturalnego do sygnalizacji i ograniczania szkodliwości śmiatek glebowych (śmietki kielkówki (*Delia florilega* (Zetterstedt) i śmietki glebowej (*Delia platura* (Meigen). w uprawie ekologicznej fasoli szparagowej.

Do fitofagów o największym znaczeniu w uprawie fasoli szparagowej należą śmietka kielkówka i śmietka glebowa. Największe szkody wyrządzają larwy pierwszego pokolenia, które opanowują kiełkujące nasiona wgrzyzając się do ich wnętrza i całkowicie je niszczą. Larwy śmiatek żerują również na siewkach, drążąc chodniki w części podliścieniowej oraz w liścieniach, powodując ich zamieranie.

CELEM zadania była ocena przydatności preparatu zawierającego spinosad zastosowanego w formie zaprawy oraz olejków: goździkowego i z czarnuszki zaaplikowanych w formie podlewania w zwalczaniu śmiatek glebowych.

METODYKA

1. Prace agrotechniczne na polu ekologicznym (przygotowanie pola)

Zadanie realizowano na polu ekologicznym Instytutu Ogrodnictwa posiadającym certyfikat zgodności ze standardami ekologicznymi wydany przez AgroBioTest nr 050 w 2012 roku. Pole pod uprawę fasoli było nawożone standardowo zgodnie z założeniami upraw ekologicznych. Nie stosowano żadnych dodatkowych nawozów nalistnych i doglebowych. Nie deszczowano plantacji fasoli, ponieważ gleba była dostatecznie nawodniona na skutek obfitych opadów deszczu. Zabiegi pielęgnacyjne (pielnie) wykonywano ręcznie w czasie wegetacji roślin.

2. Określenie dawki środka opartego na spinosadzie niezbędnej do pokrycia powierzchni nasion fasoli szparagowej w warunkach laboratoryjnych.

W celu określenia stopnia pokrycia nasion fasoli szparagowej środkiem zawierającym spinosad, użyto go w różnych dawkach od 50; 75, 100; 125; 150; 175 i 200 ml/1 kg nasion. Środek rozprowadzano na powierzchni nasion poprzez intensywne mieszanie. Ze względu na to, że po zastosowaniu środka w dawce 50 ml preparatu/1kg nasion nastąpiło zbrylenie się nasion, obniżono jego dawkę najpierw do 25 ml/1kg nasion, a następnie do 12,5 ml/1kg nasion. Nasiona po wysuszeniu oceniono pod kątem stopnia pokrycia ich powierzchni w skali 0-50 % i 50-100%. Ustalono, że najlepsze pokrycie nasion uzyskano po traktowaniu ich środkiem w dawkach od 12,5 ml do 25 ml. Zaprawione nasiona rozkładano na folii i suszono.

3. Wysiew nasion.

Nasiona fasoli szparagowej odm. Uniwersa wysiano w polu 31.05.2017 r. w ilości 80 kg/ha za pomocą siewnika precyzyjnego. Doświadczenie polowe założone w układzie

4 bloków losowanych, jedno poletko – powtórzenie zajmowało powierzchnię 9,6 m². Powierzchnia doświadczalnego poletka fasoli wynosiła 200 m² (Fot. 16).



Fot. 16. Poletka doświadczalne fasoli szparagowej

4. Monitorowanie obecności kompleksu śmiatek glebowych (śmietki kielkówki i śmietki glebowej w uprawie fasoli szparagowej.

4.1. W okresie od pierwszych dni czerwca do końca tego miesiąca w miejscu uprawy fasoli ustawiono pułapki wodne Moerick'a, które kontrolowano, co 3 – 4 dni w celu stwierdzenia obecności owadów dorosłych.

4.2. W tym samym okresie ,na obrzeżach poletka doświadczalnego fasoli szparagowej rozłożono kupki nawozu organicznego w odstępach około 10 m jedna od drugiej w celu zwabienia samic śmiatek do złożenia jaj w tych miejscach.

5. Aplikacja środków

Do ochrony siewek fasoli odm Uniwersa przed śmietką zastosowano środek zawierający spinosad w formie zaprawy nasiennej w dwóch dawkach 12,5; 25 ml/1 kg (nasiona zaprawiano środkiem w dniu poprzedzającym termin siewu nasion fasoli) oraz olejków: goździkowego i z czarnuszki, które zastosowano w formie podlewania następnego dnia po przedostaniu się liścieni na powierzchnię gleby.

Tabela 19. Wykaz preparatów zastosowanych do ograniczania uszkodzeń przed śmietkami glebowymi, Skierniewice, 2017

Substancja aktywna	Dawka/ stężenie
spinosad	12,5 ml/kg nasion (zaprawianie)
	25 ml/kg nasion (zaprawianie)
olejek goździkowy	0,05 % (podlewanie)
olej z czarnuszki	0,5% (podlewanie)

6. Ocena skuteczności zastosowanych środków

W okresie wschodów od momentu przedostania się liścieni na powierzchnię gleby do momentu wytworzenia liścia właściwego prowadzono analizę wschodów, notując liczbę siewek uszkodzonych przez śmietki. Na każdym poletku liczono rośliny, które pojawiły się nad powierzchnią ziemi, na czterech 1-metrowych odcinkach rzędu. Analizę wyglądu roślin wykonywano w odstępach tygodniowych.

WYNIKI

Najlepsze wyniki w ochronie fasoli przed śmietkami glebowymi otrzymano po zaprawieniu nasion środkiem zawierającym spinosad zastosowanym w obu dawkach zarówno 12,5 ml, jak i 25 ml na kg nasion. Skuteczność tego środka zastosowanego w obu dawkach była powyżej 90%. Olejki: goździkowy i z czarnuszki zastosowane w formie podlewania siewek wykazały o połowę niższą skuteczność i wynosiła ona odpowiednio 43,1 i 43,8% (Tabela. 20).

Tabela 20. Skuteczność działania środków ochrony roślin pochodzenia naturalnego w ochronie fasoli szparagowej przed śmietkami glebowymi, Skierniewice 2017

substancja aktywna/ dawka/stężenie	Terminy obserwacji			Skuteczność środków w %
	T1+7	T2+7	T3+7	
	Średnia liczba uszkodzonych roślin na poletku			
spinosad – 12,5 ml/1 kg nasion	0,6 a	0,6 a	0,6a	96,6%
spinosad – 25 ml/1 kg nasion	1,5 a	1,5 a	1,5 a	91,5%
olejek goździkowy – 0,05%	9,5 b	10,0 b	10,0b	43,1%
olej z czarnuszki – 0,5%	8,9 b	8,9 b	9,8 b	43,8%
Kontrola	14,6c	17,6 c	17,6 c	–

Uwaga: wartości średnie oznaczone w wierszach tą samą literą nie różnią się istotnie między sobą wg testu Duncana $\alpha = 0,05$.



Fot. 17. Rośliny fasoli uszkodzone przez śmietki glebowe.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Bardzo dobre efekty w ochronie siewek fasoli szparagowej przed śmietkami glebowymi: kielkówką i glebową otrzymano po zastosowaniu środka zawierającego spinosad w formie zaprawy w dawkach zarówno 12,5 ml/1 kg nasion, jak i 25 ml/1 kg nasion. Fakt ten wskazuje na możliwość stosowania tego środka do ochrony fasoli przed śmietkami glebowymi w niższej dawce.
2. Skuteczność olejków: goździkowego i z czarnuszki zastosowanych w formie podlewania siewek fasoli w ochronie fasoli przed śmietkami glebowymi była o połowę niższa i nie przekraczała 50%.
3. Żaden ze środków w zastosowanych stężeniach i dawkach nie wpłynął negatywnie na wschody fasoli.
4. Zastosowane środki nie miały ujemnego wpływu na faunę pożyteczną.

ZALECENIA DLA WARZYWNICTWA EKOLOGICZNEGO

- ✓ Na podstawie jednorocznych wyników badań polowych można jedynie wskazać choroby i gatunki owadów, które stanowiły największy problem w badanych uprawach warzyw prowadzonych w systemie ekologicznym w 2017 roku.
- ✓ Ze względu na to, że bardzo duży wpływ zarówno na rozwój chorób, jak i szkodników mają warunki pogodowe, aby opracować zalecenia dla rolnictwa ekologicznego, badania powinny trwać co najmniej przez trzy lata.
- ✓ Na podstawie wyników jednorocznych doświadczeń można jedynie wnioskować o przydatności badanych środków zawierających naturalne substancje roślinne: kwasyny, olejek z pomarańczy i azadirachtynę do zwalczania szkodników w uprawach ekologicznych rabarbaru i bobu. Wprowadzenie badanych środków do programów ochrony upraw ekologicznych wiąże się z koniecznością prowadzenia dalszych badań.
- ✓ Istnieje konieczność systematycznego monitorowania upraw ekologicznych warzyw na obecność chorób i szkodników. W celu wczesnego wykrycia szkodników i precyzyjne określenie terminu wykonania zabiegów ochronnych poza metodą wizualną wskazane jest także stosowanie dostępnych na rynku pułapek zapachowych i feromonowych.
- ✓ Lustracje uprawianych roślin należy prowadzić przez cały okres wegetacyjny. Konieczne jest usuwanie z pola chorych roślin, jak najszybciej po pojawieniu się objawów chorobowych oraz ich niszczenie (np. palenie). Ponieważ wszystkie wirusy przenoszą się w sposób mechaniczny, wraz z sokiem roślin porażonych, nie wskazane jest dotykane zdrowych sadzonek podczas wyrzucania chorych roślin.
- ✓ Narzędzia przeznaczone do prac pielęgnacyjnych powinny być dezynfekowane. Należy zwalczać wektory wirusów. Wirusy BYMV oraz TuMV są przenoszone przez wiele gatunków mszyc, natomiast wektorem ArMV są nicienie. Jeśli dostępne są odmiany odporne lub tolerancyjne, należy je uprawiać.
- ✓ Na podstawie uzyskanych wyników badań nad przydatnością środków ochrony opartych na naturalnych substancjach roślinnych do zwalczania mszycy burakowej na rabarbarze nasuwa się wniosek, aby podczas wykonywania zabiegu, środek ochrony został naniesiony także na dolną stronę liści, gdzie mszyca burakowa tworzy duże liczebnie kolonie. Naniesienie środków ochrony stosowanych przeciwko tej mszyce tylko na górną stronę liści może skutkować niepowodzeniem w jej zwalczaniu.
- ✓ Ze względu na zagrożenie upraw rabarbaru przez omacnicę prosowiankę należy unikać zakładania plantacji bezpośrednio po kukurydzy oraz w jej pobliżu, gdyż kukurydza zwłaszcza cukrowa jest rezerwuarem tego szkodnika.

- ✓ W ochronie fasoli przed śmietkami glebowymi skuteczny jest spinosad zastosowany w formie zaprawiania nasion. W chwili obecnej na polskim rynku dostępny jest jeden środek ochrony roślin zawierający spinosad – Spintor 240 SC. Jest on zarejestrowany do stosowania w wybranych uprawach ekologicznych warzyw w formie opryskiwania. Na jego użycie w uprawach ekologicznych w formie zaprawiania nasion fasoli wymagane jest uzyskanie zezwolenia od odpowiednich organów decyzyjnych w rolnictwie ekologicznym.

- ✚ azadirachtyna zawarta jest w preparacie Neem – Azal –T/S, który jest dozwolony do stosowania w rolnictwie ekologicznym w krajach Unii Europejskiej. W Polsce środek ten może być stosowany po uzyskaniu zezwolenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi lub Jednostek Certyfikujących w Rolnictwie Ekologicznym.
- ✚ Kwasyny zawarte są w wywarze z drewna *Quassia amara* L. są dozwolone do stosowania w rolnictwie ekologicznym w krajach Unii Europejskiej. W Polsce środek ten może być stosowany po uzyskaniu zezwolenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi lub Jednostek Certyfikujących w Rolnictwie Ekologicznym.
- ✚ olejek z pomarańczy zawarty jest w preparacie PreV-Am, który jest dozwolony do stosowania w rolnictwie ekologicznym w krajach Unii Europejskiej. W Polsce środek ten może być stosowany po uzyskaniu zezwolenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi lub Jednostek Certyfikujących w Rolnictwie Ekologicznym.
- ✚ *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki 54% zawarty jest w środku Dipel WG, który jest biologicznym środkiem owadobójczym w formie granul do sporządzania zawiesiny wodnej, o działaniu żołądkowym przeznaczonym do zwalczania gąsienic bielinka rzepnika, bielinka kapustnika, piętnówki kapustnicy i tantnisia krzyżowiaczka w białej kapuście oraz gąsienic pachówki strąkóweczki w grochu. w uprawach prowadzonych ekologicznie i w system konwencjonalnym. W innych uprawach może być stosowany po uzyskaniu zezwolenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi lub Jednostek Certyfikujących w Rolnictwie Ekologicznym
- ✚ Olejek z drzewa herbacianego zawarty jest w preparacie Timorex Gold 24 EC, który jest dozwolony do stosowania w rolnictwie ekologicznym w krajach Unii Europejskiej. W Polsce środek ten może być stosowany po uzyskaniu zezwolenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi lub Jednostek Certyfikujących w Rolnictwie Ekologicznym.

LITERATURA

- Abbott W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265–267.
- Bereś P. 2014. Monitoring występowania i sygnalizacja terminów zwalczania omacnicy prosowianki (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) w Polsce – stan obecny i perspektywy. *Progress in Plant Protection*, 54 (3):276–282.
- Boom R. , Sol C.J.A., Salimans M.M.M., Jansen C.L., Wertheim-Van Dillen P.M.E., van der Caetano-Anollés G. 1993. Amplifying DNA with arbitrary oligonucleotide primers. *PCR Methods and Applications*, 3: 85–94.
- Buszko J. 1997. Atlas motyli Polski. Część II. Przędki, zawisaki, niedźwiedziówki. Wyd. Grupa Image, Warszawa, 262 s.
- Buszko J. 2000. Atlas motyli Polski. Część III. Falice, wycinki, miernikowce. Wyd. Grupa Image, Warszawa: 512 s.
- Cortes V.J.O., Castro S., Romero J. 2005. Optimization of RT–PCR for the Detection of Bean leaf roll virus in Plant Hosts and Insect Vectors.. *Journal of Phytopathology*, 153: 68–72.
- Duraisamy G.S.R., Pokorný, L. Holková 2011. Possibility of Bean yellow mosaic virus detection in Gladiolus plants by different methods. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 118:2–6.
- Jiang Y., Wang, J.H., Yang H., Xu M.Y., Yuan S., Sun W, Xu W.L., Xi D.H., Lin H.H. 2010. Identification and sequence analysis of *Turnip mosaic virus* infection on cruciferous crops in Southwest of China. *Journal of Plant Pathology*, 92: 241-244.
- Ortiz V., Navarro E., Castro S., Carazo G., Romero J. 2006. Incidence and transmission of *Faba bean necrotic yellows virus* (FBNYV) in Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 4: 255-260.
- Petrzik K.. 2010. Complete genome sequence of broad bean true mosaic virus. *Archives of Virology*, 155: 1179-1181.
- Saleh M.A. AL., Amer M.A. 2013, Biological and molecular variability of *Alfalfa mosaic virus* affecting alfalfa crop in Riyadh region. *Journal of Plant Pathology*, 29:410-417.
- Wylie S., Wilson C.R., Jones R.A.C., Jones M.G.K. 1993 A polymerase chain reaction assay for cucumber mosaic virus in lupin seeds. *Australian Journal of Agricultural Research*, 44: 41.
- Xu L., Hampton R.O. 1996, Molecular detection of bean common mosaic and bean common mosaic necrosis potyviruses and pathogroups. *Archives of Virology*, 141: 1961-77.