

Metodyka integrowanej ochrony jeżyny bezkolcowej

(materiały dla doradców)



**INSTYTUT OGRODNICTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

**METODYKA INTEGROWANEJ OCHRONY
JEŻYNY BEZKOLCOWEJ**

(Materiały dla doradców)

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

dr hab. Mirosławy Cieślińskiej, prof. IO

Recenzenci: dr Agata Broniarek-Niemiec, dr Wojciech Warabieda

Autorzy opracowania:

Dr Zbigniew Buler

Dr hab. Mirosława Cieślińska, prof. IO

Dr hab. Grzegorz Doruchowski

Dr Artur Godyń

Prof. dr. hab. Ryszard Hołownicki

Dr Monika Kałużna

Dr hab. Jerzy Lisek, prof. IO

Mgr Monika Michalecka

Mgr inż. Wojciech Piotrowski

Mgr Anna Poniatońska

Prof. dr hab. Joanna Puławska

Dr inż. Małgorzata Sekrecka

Prof. dr hab. Waldemar Treder

Mgr Waldemar Świechowski

Dr hab. Paweł Wójcik, prof. IO

Mgr Justyna Wójcik-Seliga

ZDJĘCIA WYKONALI

Mirosława Cieślińska (fot. 9), Jerzy Lisek (fot. 1, 2), Barbara H. Łabanowska (fot. 10, 12), Gabriel S. Łabanowski (fot. 11), Monika Michalecka (fot. 3, 4, 6), Wojciech Piotrowski (fot. 13, 15-18), Joanna Puławska (fot. 8), Małgorzata Sekrecka (fot. 19), Małgorzata Tartanus (fot. 14).

Projekt okładki: Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu.

ISBN 978-83-65903-96-9

© Instytut Ogrodnictwa – PIB, Skierniewice 2021

© Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Opracowanie przygotowano w ramach Zadania Celowego 2021 „Integrowana ochrona roślin oraz ograniczanie ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, zadanie 6.3. „Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin, Integrowanej Produkcji Roślin oraz poradników sygnalizatora”.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej książki nie może być reprodukowana w jakiegokolwiek formie i w jakiegokolwiek sposób bez pisemnej zgody wydawcy.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	5
2. PRZYGOTOWANIE GLEBY, ZAKŁADANIE I PROWADZENIE PLANTACJI ..	7
2.1. Stanowisko pod plantację	7
2.2. Przedplony i zmianowanie	7
2.3. Otoczenie plantacji	8
2.4. Sadzenie roślin	8
2.5. Odmiana jako czynnik wspomagający integrowaną ochronę	9
2.6. Nawadnianie	10
2.7. Zrównoważone nawożenie i wapnowanie	12
3. INTEGROWANA METODA REGULOWANIA ZACHWASZCZENIA	16
3.1. Kompleksowe podejście do pielęgnacji gleby i regulowania zachwaszczenia	16
3.2. Gatunki chwastów występujące na plantacjach	16
3.3. Szkodliwość chwastów i pozytywne aspekty występowania flory synantropijnej	17
3.4. Profilaktyka zachwaszczenia podczas przygotowania pola pod plantację i w trakcie jej prowadzenia	18
3.5. Stosowanie herbicydów na plantacji	20
3.6. Niechemiczne metody regulowania zachwaszczenia – uprawa gleby, koszenie, rośliny okrywowe i ściółki	22
4. INTEGROWANA METODA OGRANICZANIA CHOROÓB	24
4.1. Najważniejsze choroby jeżyny bezkolcowej	24
4.2. Metody ograniczania chorób	34
5. INTEGROWANA METODA OGRANICZANIA SZKODNIKÓW	40
5.1. Wprowadzenie	40
5.2. Charakterystyka najważniejszych szkodników jeżyny bezkolcowej	40
5.3. Terminy lustracji i progi zagrożenia	47
5.4. Podstawowe zasady prawidłowego stosowania zabiegów ochrony roślin	49
5.4. Bezpieczeństwo owadów zapylających i entomofauny pożytecznej	50
6. TECHNIKA STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN	54
6.1. Zasady ogólne	54
6.2. Technika stosowania środków ochrony roślin	56

6.3. Bezpieczeństwo dla operatora i środowiska.....	63
7. SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI	64
8. ZASADY PROWADZENIA EWIDENCJI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN	65
9. LISTA KONTROLNA INTEGROWANEJ OCHRONY JEŻYNY BEZKOLCOWEJ.....	66
10. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA.....	67

1. WSTĘP

Zgodnie z postanowieniami art. 14 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady Europy 2009/128/WE¹ oraz rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady Europy Nr 1107/2009² wszyscy profesjonalni użytkownicy środków ochrony roślin mają obowiązek stosowania zasad integrowanego systemu ochrony roślin. Podstawą tego systemu jest maksymalne wykorzystanie metod niechemicznych, które powinny być uzupełniane stosowaniem środków ochrony roślin wówczas, gdy oczekiwane straty ekonomiczne powodowane przez agrofagi będą wyższe niż koszt zabiegu. Zgodnie z ogólnymi zasadami integrowanej ochrony roślin określonymi w załączniku III do dyrektywy 2009/128/WE (www.minrol.gov.pl) należy metody niechemiczne (biologiczne, fizyczne, hodowlane) przedkładać nad chemiczne. Głównym celem takiego działania jest skuteczne, bezpieczne i opłacalne obniżenie liczebności populacji agrofagów do poziomu, przy którym nie wyrządzają one już szkód gospodarczych. Cel ten jest osiągany m.in. dzięki badaniom nad poznaniem biologii, możliwości rozprzestrzeniania się i szkodliwością agrofagów, w tym prognozowania ich pojawu oraz oceny zagrożenia. Wyniki tych badań są wdrażane do praktyki i stanowią podstawę opracowania skutecznych sposobów zapobiegania oraz zwalczania chorób i szkodników, a także regulowania zachwaszczenia. Uwzględnia się przy tym uwarunkowania związane z zależnościami między danym organizmem szkodliwym, rośliną, a środowiskiem. Współdziałanie różnych czynników występujących na konkretnej plantacji decyduje o nasileniu agrofaga i jego szkodliwości.

Działania mające na celu ograniczanie ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin zawiera krajowy plan działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin na lata 2018-2022 ujęty w obwieszczeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 11 lipca 2018 r. w sprawie krajowego planu działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin na lata 2018-2022 (M. P. poz. 723).

Zasadniczym elementem systemu integrowanej ochrony w uprawie jeżyny bezkolcowej jest zakładanie plantacji z certyfikowanego materiału szkółkarskiego, co daje gwarancję jego

¹ dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 71, z późn. zm.),

² rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczące wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 1, z późn. zm.).

zdrowotności od początku prowadzenia uprawy. Istotne znaczenie mają tu także wybór stanowiska, które powinno być wolne od patogenów i szkodników glebowych, w tym pasożytniczych nicieni, a także uporczywych chwastów. Na podkreślenie zasługuje przygotowanie pola, na którym wskazana jest uprawa roślin fitosanitarnych, przynajmniej przez rok przed założeniem plantacji. Duży wpływ na wzrost i plonowanie posadzonych roślin będzie miała ich uprawa, a zwłaszcza nawożenie i nawadnianie. Zapewnienie prawidłowego wzrostu stanowi podstawę wzmocnienia ich naturalnej odporności i umożliwia ograniczenie zabiegów środkami chemicznymi.

W planowaniu programów ochrony jeżyny bezkolcowej niezbędne jest prowadzenie monitoringu w poszczególnych fazach fenologicznych, co umożliwi ocenę nasilenia chorób, a w przypadku szkodników - także określenie progów zagrożenia. Podstawą tego działania jest prawidłowa diagnostyka w oparciu o oznaki etiologiczne, a w razie konieczności - wyniki analizy laboratoryjnej. Bardzo ważna jest także umiejętność identyfikacji szkodników, w tym wykorzystanie znajomości objawów ich żerowania.

Opracowana „Metodyka Integrowanej Ochrony Jeżyny Bezkolcowej” obejmuje wszystkie aspekty związane z uprawą i ochroną, począwszy od przygotowania gleby i posadzenia roślin, aż do zbiorów. Szczególną uwagę zwrócono na wykorzystanie metod niechemicznych, możliwości sygnalizacji i prognozowania występowania chorób i szkodników oraz prawidłowej techniki stosowania środków ochrony roślin, jako podstawy - z jednej strony wysokiej efektywności zabiegów, a z drugiej - ograniczenia ich liczby.

Prowadzenie integrowanej ochrony wymaga:

1. Umiejętności rozpoznawania szkodliwych owadów i roztoczy oraz uszkodzeń przez nie powodowanych, znajomości ich biologii, okresów pojawiania się stadiów powodujących uszkodzenia roślin oraz wpływu warunków pogodowych na rozwój szkodników, metod prognozowania terminu ich pojawu, prawidłowej oceny liczebności oraz zagrożenia dla danej uprawy;
2. Znajomości epidemiologii chorób, metod prognozowania terminu ich wystąpienia oraz prawidłowej oceny nasilenia i zagrożenia dla danej uprawy;
3. Znajomości fauny pożytecznej, wrogów naturalnych, drapieżców i pasożytów szkodników, ich biologii, umiejętności rozpoznawania oraz określania wielkości populacji;
4. Znajomości przyjętych progów zagrożenia (jeśli są określone);
5. Znajomości metod profilaktycznych ograniczających rozwój chorób, szkodników i chwastów;

6. Umiejętności identyfikacji chwastów i znajomości ich biologii;
7. Znajomości wymagań glebowych, klimatycznych i agrotechnicznych zapewniających optymalne warunki wzrostu rośliny uprawnej.

2. PRZYGOTOWANIE GLEBY, ZAKŁADANIE I PROWADZENIE PLANTACJI

dr Zbigniew Buler

2.1. Stanowisko pod plantację

Pod plantację jeżyny bezkolcowej najodpowiedniejsze są tereny równinne lub tereny o łagodnych zboczach, na których mogą bez przeszkód pracować maszyny i urządzenia potrzebne w zabiegach pielęgnacyjnych. Na terenach nizinnych w miejscach, gdzie mogą tworzyć się zastoiska mrozowe, na terenach nisko położonych, nie należy uprawiać jeżyn ze względu na ryzyko przemarznięć lub uszkodzeń roślin. Jeżyny wymagają stanowisk słonecznych i ciepłych. Pod plantację jeżyny nadają się wyłącznie gleby o bardzo dobrych właściwościach fizycznych. Jeżyny korzenia się płytko i dlatego nieodpowiednie dla nich są gleby ubogie w wodę lub nadmiernie wilgotne, nawet przez bardzo krótki okres, np. po obfitych opadach deszczu oraz gleby ciężkie. Jeżyny są bardzo wrażliwe na niedobór jak i nadmiar wody w glebie. Dla jeżyn rosnących na glebach lekkich, piaszczystych, niezbędne jest stosowanie nawadniania. Najlepsze pod uprawę jeżyn są gleby żyzne III i IV klasy bonitacyjnej. Bardzo dobre są gleby lessowe. Poziom wody gruntowej nie powinien być wyższy niż 50-60 cm od powierzchni gleby. Odczyn gleby dla jeżyn powinien być lekko kwaśny (pH od 6,0 do 6,5).

2.2. Przedplony i zmianowanie

Wiosną, na rok przed sadzeniem krzewów, wskazana jest uprawa roślin na nawóz zielony, które przyoruje się, gdy są w pełni kwitnienia. Najwartościowszy nawóz zielony uzyskuje się z mieszanki roślin strączkowych: łubinu, peluszki, wyki, bobu, z dodatkiem zbóż: facelii, słonecznika i kukurydzy. Nie powinno się sadzić jeżyn po wieloletnich roślinach bobowatych, ponieważ istnieje niebezpieczeństwo rozwoju chorób i szkodników, na przykład larw opuchlaków po lucernie. Na hektar należy wysiać od 150 do 200 kg nasion roślin strączkowych i co najmniej 50 kg azotu w czystym składniku.

Wartościowym nawozem zielonym jest gorczyca. Na 1 ha wystarczy wysiać 30 kg nasion. Gorczycę wysiewa się jak najwcześniej na wiosnę, dając 100 kg mocznika przed siewem lub

zasilając rośliny po wejściu 100 kg saletry amonowej. Pod koniec czerwca lub na początku lipca rozdrabnia się ją ścinaczem do zielonek lub kosiarką sadowniczą i natychmiast płytko przyoruje, a następnie ponownie wysiewa się gorczycę zasilając nawozami, jak na wiosnę. Drugi plon gorczycy przyoruje się we wrześniu lub październiku. Przyorana gorczyca ogranicza występowanie szkodliwych nicieni. Ponadto na polach po gorczycy nie występują myszy i nornice.

Dobłą metodą przeciwdziałania zmęczeniu gleby jest aktywizacja jej potencjału biologicznego przez wniesienie dużej ilości materii organicznej. Najprostszym rozwiązaniem jest zastosowanie dużej dawki obornika (40-50 t/ha), torfu lub kompostu i wykonanie orki (25-30 cm). Obornik można zastąpić nawozami zielonymi. W celu ograniczenia występowania niektórych gatunków nicieni w glebie, zaleca się uprawę aksamitki. Na wiosnę wysiewa się od 5 do 10 kg/ha nasion tej jednorocznej rośliny. Jesienią rośliny należy rozdrobnić i przyorać. Dla ograniczenia występowania pędraków w glebie można wysiać grykę, którą następnie rozdrabnia się i przyoruje.

2.3. Otoczenie plantacji

Owoce jeżyny są bardzo łatwo uszkodzane przez silnie wiejący wiatr połączony z obfitymi opadami deszczu. W celu osłonięcia plantacji jeżyn od innych upraw, od silnie wiejących wiatrów lub odgrodzenia od ruchliwych szlaków komunikacyjnych, należy posadzić szpaler drzew lub wysoki żywopłot. Jedne z najlepszych osłon tworzą drzewa olchy, leszczyny lub brzozy. Drzew silnie rosnących takich jak topole, akacje, czy jesiony należy unikać, gdyż staną się wkrótce konkurencyjne dla naszej plantacji. Nowe plantacje zakłada się z reguły po wykarczowanych starych plantacjach, gdzie wzdłuż granic, płotów, dróg i wokół nieużytków rosną zazwyczaj stare drzewa i krzewy. Nie należy niszczyć tych zarośli wokół plantacji. Zadrzewienia i zakrzewienia między plantacjami są ostoją dla owadów pożytecznych i ptaków, które znajdują tam schronienie. Odgrywają one również dużą rolę w ograniczaniu występowania wielu gatunków szkodników. Przy grodzeniu plantacji należy zadbać również o schronienia dla małych zwierząt drapieżnych jak kuny, łasice, tchórze, gronostaje, które pomagają w ograniczaniu populacji myszy polnych czy nornic. Schronieniem dla zwierząt drapieżnych są zarośla i rumowiska kamieni, które należy pozostawić przy ogrodzeniu plantacji. W celu ograniczenia liczby pędraków czy drutowców w glebie, zaleca się uprawiać glebę broną talerzową, dzięki czemu zostaną one zniszczone.

2.4. Sadzenie roślin

Najodpowiedniejszą porą sadzenia jeżyn jest późna jesień, ponieważ gleba jest wtedy wilgotna, a to sprzyja ukorzenianiu się roślin przed zimą. Jeżyny można także sadzić na wiosnę. Jeżyna bezkolcowa zwykle wymaga prowadzenia przy podporach, aby długie pędy nie pokładały się na ziemi i nie gniły. Jeżyny prowadzone w formie szpalerowej przy drutach wysadza się w rozstawie 2,5-3,0 m między rzędami. Odmiany o bardziej zwartym pokroju, u których krzewy są wzniesione do góry należy wysadzać w rzędzie co 50-100 cm. Dla jeżyny płózającej się odległość wysadzania roślin w rzędzie powinna być zdecydowanie większa. Powinna ona wynosić 1,5-2,0 m. Po wyznaczeniu rzędów i odległości w rzędzie, rośliny sadi się w dołki na głębokość ok. 3 cm głębiej niż rosły w mateczniku. Na dużych plantacjach stosuje się maszynowe sadzenie roślin sadzarką doczepianą do ciągnika.

2.5. Odmiana jako czynnik wspomagający integrowaną ochronę

Mgr Justyna Wójcik-Seliga

Bardzo ważnym czynnikiem wspomagającym integrowaną ochronę jest odmiana, która powinna charakteryzować się małą podatnością na choroby i szkodniki, przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej jakości owoców. Do Krajowego Rejestru Odmian wpisano sześć odmian jeżyny, które zostały wyhodowane w Sadowniczym Zakładzie Doświadczalnym w Brzeznej.

Tabela 1. Charakterystyka odmian jeżyny wpisanych w Krajowego Rejestru Odmian w 2021 r.

Odmiana	Termin dojrzewania owoców	Plenność	Wielkość owoców	Wrażliwość na przemarzanie	Występowanie kolców
Brzezina	bardzo wczesny	wysoka	duże	mała	brak
Gaj	wczesny	średnia	średnie	średnia	brak
Gracja	średni	wysoka	duże	mała	brak
Polar	wczesny	średnia	duże	duża	brak
Ruczaj	wczesny	średnia	średnie	średnia	brak
Zagajnik	bardzo wczesny	wysoka	małe	mała	występują

Opisane w tabeli odmiany jeżyny owocują tylko na pędach dwuletnich. Odmiany owocujące również na pędach jednorocznych w Polsce nie są uprawiane. Jeżyna wielkoowocowa charakteryzuje się dość małą podatnością na choroby i szkodniki, dlatego z powodzeniem może być uprawiana na plantacjach z ograniczonym zastosowaniem środków

ochrony roślin, tylko do zabiegów koniecznych. Bardzo ważne jest żeby plantacja była założona ze zdrowego materiału, który został zakupiony w licencjonowanej szkółce. Dzięki temu unikniemy przeniesienia na plantację chorób wirusowych, a także wielu chorób grzybowych, jeśli występowały one w mateczniku. Krzewy jeżyny wymagają podpór. Jednoroczne pędy ogranicza się do 5-7 silnych i systematycznie przywiązuje do drutów w formie szpaleru lub do palików tworząc formę kolumnową. U młodych, jednorocznych pędów, które mają wysokość około 2 m należy usunąć wierzchołek, co przyczyni się do ich rozgałęziania. Jesienią należy skrócić pęd główny i pędy boczne na długość około 30-40 cm. W następnym sezonie wegetacyjnym wyrosną z nich pędy owoconośne. Po zbiorach, pędy owocujące są wycinane tuż przy ziemi i usuwane z plantacji, aby zapobiec przenoszeniu chorób grzybowych. Krzewy odmian wrażliwych na mróz prowadzone w polu zabezpieczamy przed przemarzaniem. W tym celu, zazwyczaj pędy okrywa się białą agrotkaniną, tworząc chochoły, a karpy można okryć słomą lub korą drzewną.

2. 6. Nawadnianie

Prof. dr hab. Waldemar Treder

W naszych warunkach klimatycznych nawadnianie ma istotny wpływ na siłę wzrostu, plonowanie oraz kondycję roślin. **Woda jest dobrem nieodnawialnym dlatego powinniśmy z niej korzystać bardzo oszczędnie. Wodę należy pobierać z dopuszczalnego źródła w dopuszczalnych ilościach. Zasady prawne regulujące przepisy związane z czerpaniem i użytkowaniem wody do nawadniania zawarte są w Prawie Wodnym. Każdy właściciel systemu nawodnieniowego zobowiązany jest do posiadania dokumentów potwierdzających prawo do korzystania z zasobów wody.** Plantacje jeżyny mogą być nawadniane za pomocą różnego rodzaju deszczowni, systemów mini-zraszania oraz instalacji nawadniania kropłowego. Podczas doboru instalacji a także samego procesu nawadniania powinniśmy szczególną uwagę zwracać na oszczędne gospodarowanie wodą. Ze względu na najwyższą efektywność wykorzystania wody do nawadniania jeżyny zalecane jest stosowanie systemów kropłowych.

Deszczowanie

Deszczowanie może być polecane w gospodarstwach, które mają ekstensywne nasadzenia oraz wydajne źródło wody (rzeka lub jezioro). **Podczas deszczowaniu woda zrasza liście krzewów dlatego szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłową ochronę roślin przed chorobami.** Deszczowanie należy wykonywać w godzinach porannych tak aby liście mogły

jak najszybciej wyschnąć. Dla uzyskania poprawnej równomierności deszczowania rozstawa zraszaczy powinna być równa promieniowi zasięgu pojedynczego zraszacza. Jednorazowa dawka deszczowania nie powinna przekraczać 20 mm na glebach lekkich i 25 mm na glebach ciężkich. System deszczowniciany może służyć także do ochrony roślin przed przymrozkami wiosennymi. Deszczowanie roślin w okresie występowania przymrozków może zapobiegać uszkodzeniu kwiatów nawet przy spadku temperatur do -5°C .

Minizraszanie

Zabieg polega na zraszaniu powierzchni gleby tylko w pobliżu roślin. W systemie minizraszania woda wydatkowana jest poprzez małe, wykonane z tworzywa sztucznego emitery (minizraszacze o wydatku 20 - 200 l wody/h). Zależnie od rodzaju zastosowanej wkładki uderzeniowej minizraszacze emitują wodę w postaci kropel lub strumieni. Minizraszacze podkoronowe stosowane są przede wszystkim w przypadku wysokiej zawartości żelaza w wodzie a zastosowanie odżelaziania jest zbyt kosztowne. Specjalne modele minizraszaczy umieszczane ponad krzewami mogą służyć do ochrony kwiatów i przed przymrozkami wiosennymi.

Nawadnianie kropłowe

W przypadku nawadniania kropłowego woda dystrybuowana jest po plantacji za pomocą tzw. linii lub taśm kropkujących w których wnętrzu już podczas produkcji montowane są emitery kropłowe. Na glebach lekkich zaleca się stosowanie linii kropkujących o rozstawie emiterów co 30 - 40 cm. Zalecana maksymalna długość ciągu nawodnieniowego zależy od typu emitera, średnicy wewnętrznej przewodu, wydatku i rozstawy emiterów. Nigdy nie powinno się stosować dłuższych ciągów nawodnieniowych niż zalecenia producenta opisane w specyfikacji technicznej produktu.

Niezależnie od zastosowanego systemu nawadniania dawki wody należy dobierać tak aby nie doprowadzać do wymywania składników mineralnych poza strefę systemu korzeniowego roślin. Bardzo ważnym jest aby stosować tylko takie dawki które zwilżają glebę na głębokość zalegania systemu korzeniowego. W przypadku jeżyny jest to ok. 30 cm. **Długotrwale zalanie korzeni ogranicza im dostępność tlenu i stwarza warunki przyjazne dla rozwoju patogenów glebowych.** Częstotliwość i wielkość dawki nawodnieniowej może być ustalana na podstawie pomiaru wilgotności lub siły ssącej gleby. Czujniki wilgotności gleby lub tensjometry umieszcza się w rzędzie krzewów na głębokości 15 - 20 cm. W przypadku systemów kropłowych jest to około 15 - 20 cm od kroploownika. Bardzo ważnym jest także aby

podczas nawadniania nie zanieczyścić źródła wody dlatego w przypadku stosowania fertygacji lub chemizacji niezbędne jest zamontowanie zaworu zwrotnego.

Literatura poświęcona potrzebom wodnym i nawadnianiu roślin sadowniczych zawarta jest w Serwisie Nawodnieniowym umieszczonym na stronie internetowej Instytutu Ogrodnictwa: <http://www.nawadnianie.inhort.pl>.

2.7. Zrównoważone nawożenie i wapnowanie

Dr hab. Paweł Wójcik, prof. IO

Nawożenie roślin sadowniczych opiera się na wynikach analizy gleby i liści oraz ocenie wizualnej kondycji roślin. W integrowanej produkcji owoców wykonywanie analizy gleby jest obowiązkowe. Wyniki analizy liści są cennym uzupełnieniem analizy gleby. Niewłaściwe stosowanie nawozów prowadzi nieuchronnie nie tylko do obniżenia plonowania roślin, ale także do zwiększenia ich podatności na szkodniki i patogeny oraz nadmiernego zanieczyszczenia środowiska naturalnego, głównie gleby i wód.

Nawożenie azotem (N)

Potrzeby nawozowe plantacji jeżyny bezkolcowej w stosunku do N można oszacować na podstawie zawartości materii organicznej w glebie (tabela 2). Podane dawki N należy traktować jako orientacyjne, weryfikując je z siłą wzrostu roślin i/lub zawartością N w liściach (tabela 3). Nawożenie N na podstawie powyższych kryteriach diagnostycznych ma szczególne znaczenie, gdyż przenawożenie tym składnikiem stymuluje wzrost roślin, co w konsekwencji może zwiększać ich podatność na szkodniki i patogeny.

Nawożenie fosforem (P), potasem (K) i magnezem (Mg)

Nawożenie powyższymi składnikami opiera się na porównaniu wyników analizy gleby z tzw. liczbami granicznymi zawartości P, K i Mg (tabela 4). Na podstawie kwalifikacji składnika w glebie do odpowiedniej klasy zasobności, określa się celowość nawożenia danym składnikiem oraz zalecaną jego dawkę.

Zaniechanie nawożenia danym składnikiem lub stosowanie nadmiernych dawek prowadzi do zachwiania równowagi jonowej w roślinie, co obniża nie tylko plonowanie, ale także podwyższa podatność roślin na szkodniki i patogeny. Na plantacji jeżyny bezkolcowej, nawożenie P, K i Mg może być oparte na podstawie wyników analizy liści. Wykorzystanie analizy liści do nawożenia plantacji polega na porównaniu zawartości danego składnika w próbce z optymalnym jego zakresem w liściach (tabela 3). Analiza liści stanowi weryfikację strategii nawożenia, opracowanej na podstawie analizy gleby.

Wapnowanie

Zakwaszenie gleby jest jednym z ważniejszych wskaźników żyzności gleby. Gleby silnie zakwaszone nie tworzą struktury gruzelkowej, mają obniżoną aktywność mikrobiologiczną oraz niewielką ilość kationów zasadowych w kompleksie sorpcyjnym, a także odznaczają się zwiększoną dostępnością szkodliwych jonów dla roślin (metale ciężkie). Dodatkowo, na glebach kwaśnych przyswajalność większości składników jest ograniczona. W konsekwencji prowadzi to do osłabienia wzrostu roślin, zwiększania ich podatności na szkodniki, patogeny, stresy abiotyczne, a także do degradacji chemicznej gleby.

Wapnowanie jest skutecznym zabiegiem ograniczającym zakwaszenie gleby. Ocena potrzeb wapnowania oraz dawka wapna zależą od odczynu i kategorii agronomicznej gleby, a także od okresu użycia wapna (tabele 5-7).

Na glebach lekkich poleca się używać środki wapnujące w formie węglanowej, a na glebach średnich i ciężkich w formie tlenkowej (wapno palone) lub wodorotlenkowej (wapno gaszone).

Wapnowanie wykonuje się wczesną wiosną lub późną jesienią. Przy wiosennym terminie, wapno rozsiewa się gdy powierzchniowa warstwa gleby jest rozmarznięta. Jesienne wapnowanie najlepiej wykonać od końca października do pierwszej połowy listopada.

Nawożenie dolistne w ochronie roślin

Stosowanie niektórych nawozów dolistnych na plantacji może ograniczać rozwój patogenicznych grzybów, a nawet szkodników. Wpływ tych nawozów na ograniczenie wymienionych agrofagów na plantacji związany jest z obecnością niektórych składników mineralnych (miedź, cynk, siarka, krzem), wysokim ($\text{pH} > 10$) lub niskim ($\text{pH} < 3$) odczynem nawozu oraz obecnością w nawozie niektórych kwasów karboksylowych (np. kwasu octowego, mrówkowego) lub polisacharydów (np. chitozan).

Skuteczność oprysków tymi nawozami przeciwko niektórym chorobom i szkodnikom zależy głównie od częstotliwości wykonywania zabiegów oraz stężenia cieczy opryskowej. Im częstotliwość oprysków i stężenie cieczy są większe, tym ochrona roślin przed patogenami/szkodnikami jest bardziej skuteczna. Należy jednak podkreślić, że omawiane zabiegi nie mogą zastąpić ochrony roślin z użyciem pestycydów. Stosowanie nawozów dolistnych jedynie wspomaga chemiczną ochronę roślin.

Tabela 2. Orientacyjne dawki azotu (N) dla plantacji jeżyny bezkolcowej w zależności od zawartości materii organicznej w glebie

Wiek plantacji	Zawartość materii organicznej (%)		
	0,5-1,5	1,6-2,5	2,6-3,5
	Dawka azotu		
Pierwsze 2 lata	10-12*	8-10*	6-8*
Następne lata:	60-80**	40-60**	20-40**

* dawki N w g/m² powierzchni nawożonej

** dawki N w kg/ha powierzchni nawożonej

Tabela 3. Optymalne zakresy zawartości składników w liściach jeżyny bezkolcowej* (na podstawie literatury)

Składnik	Optymalna zawartość w liściach (%)
N	2,00-3,00
P	0,25-0,40
K	1,50-2,50
Mg	0,60-0,90

* Liście (bez ogonków) pobiera się z wierzchołkowej części dwuletnich pędów, bezpośrednio po zbiorze owoców

Tabela 4. Wartości graniczne zawartości fosforu (P), potasu (K) i magnezu (Mg) w glebie oraz wysokość ich dawek, stosowanych przed założeniem plantacji jeżyny bezkolcowej oraz w trakcie jej prowadzenia (Sadowski i inni, 1990)

Wyszczególnienie	Klasa zasobności		
	niska	średnia	wysoka
	Zawartość fosforu (mg P/100 g)		
Dla wszystkich gleb:			
warstwa orna	< 2,0	2-4	> 4
warstwa podorna	< 1,5	1,5-3	> 3
Nawożenie przed założeniem plantacji	Dawka fosforu (kg P ₂ O ₅ /ha)		
	100	100	-
	Zawartość potasu (mg K/100 g)		
Warstwa orna :			
< 20 % części spławialnych	< 5	5-8	> 8
20-35 % części spławialnych	< 8	8-13	> 13
> 35 % części spławialnych	< 13	13-21	> 21
Warstwa podorna :			
< 20 % części spławialnych	< 3	3-5	> 5
20-35 % części spławialnych	< 5	5-8	> 8
> 35 % części spławialnych	< 8	8-13	> 13
Nawożenie: przed założeniem plantacji na owocującej plantacji	Dawka potasu (kg K ₂ O/ha)		
	100-180	60-120	-
	80-120	50-80	-
Dla obu warstw gleby:	Zawartość magnezu (mg Mg/100 g)		

< 20 % części spławialnych	< 2,5	2,5-4	> 4
≥ 20 % części spławialnych	< 4	4-6	> 6
Nawożenie: przed założeniem plantacji na owocującej plantacji	Dawka magnezu (g MgO/m ²)		
	wynika z potrzeb wapnowania		-
	12	6	-
Dla wszystkich gleb niezależnie od warstwy gleby	Stosunek K : Mg		
	bardzo wysoki	wysoki	poprawny
	> 6,0	3,6-6,0	3,5

Tabela 5. Ocena potrzeb wapnowania gleb mineralnych w zależności od kategorii agronomicznej gleby oraz jej odczynu (wg IUNG)

Potrzeby wapnowania	pH			
	Kategoria agronomiczna gleby			
	Bardzo lekka	Lekka	Średnia	Ciężka
Konieczne	< 4,0	< 4,5	< 5,0	< 5,5
Potrzebne	4,0-4,5	4,5-5,0	5,0-5,5	5,5-6,0
Wskazane	4,6-5,0	5,1-5,5	5,6-6,0	6,1-6,5
Ograniczone	5,1-5,5	5,6-6,0	6,1-6,5	6,6-7,0
Zbędne	> 5,5	> 6,0	> 6,5	> 7,0

Tabela 6. Zalecane dawki nawozów wapniowych w zależności od kategorii agronomicznej gleby oraz jej odczynu (wg IUNG)*

Potrzeby wapnowania	Dawka CaO (t/ha)			
	Kategoria agronomiczna gleby			
	Bardzo lekka	Lekka	Średnia	Ciężka
Konieczne	3,0	3,5	4,5	6,0
Potrzebne	2,0	2,5	3,0	3,0
Wskazane	1,0	1,5	1,7	2,0
Ograniczone	-	-	1,0	1,0

* podane dawki należy stosować tylko przed założeniem plantacji, najlepiej pod przedplon

Tabela 7. Maksymalne dawki nawozów wapniowych stosowane jednorazowo na plantacji (Sadowski i inni, 1990)

Odczyn gleby	Kategoria agronomiczna gleby		
	Lekka	Średnia	Ciężka
	Dawka CaO (kg/ha)		
< 4,5	1500	2000	2500
4,5-5,5	750	1500	2000
5,6-6,0	500	750	1500

3. INTEGROWANA METODA REGULOWANIA ACHWASZCZENIA

dr hab. Jerzy Lisek, prof. IO

3.1. Kompleksowe podejście do pielęgnacji gleby i regulowania zachwaszczenia

Na pielęgnację gleby składają się działania, które utrzymują ją w stanie umożliwiającym sadzenie krzewów oraz poprawiają warunki ich wzrostu. Podstawowe cele to: poprawa struktury, żyzności i napowietrzenia gleby, poprawa przesiąkania wody w głębsze warstwy, zapewnienie przejeźdźności maszyn oraz usunięcie chwastów. Działania dotyczące ochrony przed chwastami, powinny być adekwatne do zagrożeń i realizowane w postaci wcześniej zaplanowanego, spójnego programu. Podczas zakładania plantacji oraz w trakcie jej prowadzenia, łączone są chemiczne metody regulowania zachwaszczenia (stosowanie herbicydów) oraz niechemiczne – zabiegi mechaniczne (uprawa gleby, koszenie zbędnej roślinności), utrzymanie roślin okrywowych, ściółkowanie oraz metody fizyczne (np. wypalanie chwastów palnikiem propanowym oraz traktowanie gorącą wodą lub parą wodną). W pierwszej kolejności należy sięgać po metody alternatywne wobec herbicydów. Opryskiwanie herbicydami jest zalecane, gdy metody alternatywne są nieskuteczne, trudne do wdrożenia lub zbyt kosztowne. Poszczególne metody pielęgnacji gleby są łączone w różny sposób i stosowane współrzędnie (murawa w międzyrzędziach i pielenie lub ściółki w rzędach jeżyny), w ramach rotacji (przemienne wykorzystanie różnych metod) oraz jako wzajemne uzupełnienie metod (pielenie chwastów trwałych w ściółkach). Wymienione metody powinny być uzupełnione działaniami profilaktycznymi. Regulowanie zachwaszczenia obejmuje zespół działań utrzymujących je na niskim poziomie, który pozwala na dobry rozwój i plonowanie roślin uprawnych. Racjonalne działania w tym zakresie wymagają dokładnego określenia zagrożeń powodowanych przez chwasty (szkodliwości), poprawnej identyfikacji chwastów oraz znajomości ich biologii. Stan zachwaszczenia oraz sposób jego regulowania wpływają na wzrost, plonowanie i stan mineralnego odżywienia roślin jeżyny oraz właściwości fizykochemiczne i sensoryczne ich owoców.

3.2. Gatunki chwastów występujące na plantacjach

Skład gatunkowy zachwaszczenia zależy od warunków środowiskowych, głównie klimatu i właściwości gleby oraz czynnika antropogenicznego (ludzkiego), który okazuje się dominującym. Na plantacjach powszechnie występuje około 30 gatunków chwastów segetalnych (zachwaszczających uprawy polowe) i ruderalnych (rozwijających się w miejscach

nieużytkowanych rolniczo). Do pospolitych należą chwasty jednoroczne (krótkotrwałe): gwiazdnica pospolita, komosa biała, starzec zwyczajny, tasznik pospolity, bodziszek drobny, jasnota purpurowa, fiołek polny, przymiotno kanadyjskie, rdest ptasi i plamisty, rdestówka powojowata, przytulia czepna, szarłat szorstki, żóltlica drobnokwiatowa, przetaczniki, rumiany, łoboda rozłożysta, mlecz zwyczajny i kolczasty, chwastnica jednostronna, włośnica sina i zielona, palusznik krwawy, wiechlina roczna oraz chwasty wieloletnie, np. mniszek pospolity, ostrożeń polny, skrzyp polny, rzepicha leśna, mlecz polny, bylica pospolita, nawłóć późna i kanadyjska, podagrycznik pospolity, bluszcz kurdybanek, perz właściwy, trzcinnik piaskowy. Oprócz wymienionych gatunków na plantacjach może występować kilkaset innych gatunków roślin naczyniowych.

3.3. Szkodliwość chwastów i pozytywne aspekty występowania flory synantropijnej

Chwasty to rośliny pojawiające się w nieodpowiednim miejscu i czasie, których obecność prowadzi do strat ekonomicznych. Niekontrolowany rozwój zbędnej roślinności ogranicza rozwój krzewów i powoduje straty w plonie. Zagrożenia powodowane przez chwasty wynikają z konkurencji o wodę, substancje pokarmowe, światło; niekorzystnego oddziaływania chemicznego (allelopatia); pogorszenia warunków fitosanitarnych, co sprzyja rozwojowi chorób grzybowych powodujących zamieranie pędów i gnicie owoców oraz szkodników (gryzonie, przędziorki, mszyce, skoczki, drutowce). Chwasty utrudniają maszynowy zbiór owoców, jeśli jest on wdrożony na plantacji. Nie wszystkie rośliny naczyniowe porastające glebę na plantacji są chwastami, które stanowią podstawowy składnik tzw. flory synantropijnej, czyli towarzyszącej działalności człowieka. Status poszczególnych składników flory będzie zależał między innymi od terminu ich występowania. Prawidłową ocenę zagrożeń oraz podjęcie decyzji o zabiegu odchwaszczającym ułatwia określenie dwóch parametrów – progu zagrożenia (szkodliwości) oraz okresu krytycznego. Proóg zagrożenia definiuje się najczęściej jako liczebność chwastów określonego gatunku (szt./m²) lub procentowe pokrycie gleby chwastami, po osiągnięciu której zalecane jest ich zwalczanie. Okres krytyczny to termin redukcji zachwaszczenia, którego niedotrzymanie prowadzi do nieodwracalnych i istotnych strat w plonowaniu roślin uprawnych. W uprawach wieloletnich, precyzyjne określenie okresów krytycznych i progów szkodliwości chwastów jest trudne ze względu na biologię krzewów oraz dużą liczbę i zmienność czynników. Szkodliwość chwastów, a co za tym idzie termin zabiegu i liczebność chwastów wymagających zwalczania są modyfikowane między innymi przez: wiek, kondycję i odmianę; rodzaj i zasobność gleby; skład gatunkowy zachwaszczenia; fazę rozwojową chwastów i krzewów oraz przebieg warunków pogodowych, na czele z ilością

opadów atmosferycznych. U roślin wieloletnich, obserwuje się przeniesienie efektu szkodliwości chwastów na następny sezon wegetacyjny. Jeżyny są szczególnie wrażliwe na konkurencję chwastów wiosną w okresie od kwietnia do sierpnia, przy czym szczególnie ważny jest czerwiec, kiedy tworzone są nowe pędy. Za okres krytyczny należy więc uznać wiosnę i pierwszą połowę lata. Jeśli w tym okresie, dochodzi do rozwoju zachwaszczenia, to wskazane jest wykonanie przynajmniej dwóch zabiegów odchwaszczających: na przełomie kwietnia i maja oraz w czerwcu. Zabieg powinien być wykonany, jeśli pokrycie gleby chwastami osiągnie 30-50% na młodej – rocznej lub dwuletniej plantacji oraz będzie wyższe niż 50% na starszych plantacjach, a wysokość chwastów osiągnie 10-15 cm. Na plantacjach zagrożonych występowaniem gryzoni wskazane jest zwalczanie zachwaszczenia w okresie sierpień - wrzesień. Decyzja o wykonywaniu zabiegów odchwaszczających podejmowana jest w oparciu o stały monitoring zachwaszczenia, wizualną ocenę stanu odżywienia, rozwoju i plonowania jeżyn oraz wyniki dotyczące zasobności gleby i stanu mineralnego odżywienia krzewów.

Flora synantropijna plantacji pełni też pożyteczne funkcje. Stanowi istotny element krajobrazu i wpływa na rozwój wielu organizmów żywych: bakterii glebowych, grzybów mikoryzowych, pierścienic, stawonogów i kręgowców, współdecydując o biologicznej różnorodności. W okresie spoczynku zimowego krzewów, chroni glebę przed erozją (niszczeniem powodowanym przez wodę i wiatr), gromadzi substancje pokarmowe w zielonej biomase zabezpieczając je przed wymywaniem i zatrzymuje śnieg na plantacji, co zwiększa zapas wilgoci w glebie oraz ogranicza uszkodzenia mrozowe krzewów.

3.4. Profilaktyka zachwaszczenia podczas przygotowania pola pod plantację i w trakcie jej prowadzenia

Pierwszym i ważnym elementem profilaktyki jest wybór odpowiedniego pola pod założenie plantacji i jego właściwe przygotowanie. Należy unikać stanowisk z licznie występującymi chwastami trwałymi (wieloletnimi). Jeśli nie mamy wyboru, należy przesunąć sadzenie jeżyny, tak aby mieć czas na odpowiednie przygotowanie pola i zwalczanie chwastów wieloletnich. Odpowiednie przygotowanie pola przed sadzeniem jeżyny, obniża liczebność chwastów i koszty ochrony w przyszłości. Obejmuje ono uprawę optymalnego przedplonu (zboża, rzepak, gorczyca, gryka, roczne bobowate, wczesne warzywa – cebula, fasola, groch, marchew), terminowe i właściwie wykonywanie zabiegów uprawowych, chemiczne niszczenie uciążliwych – rozłogowych i głęboko korzeniących się chwastów trwałych oraz nawożenie organiczne lub użycie biostymulatorów biosfery gleby, które uaktywniają procesy

mikrobiologiczne, prowadzące do inaktywacji (pasożytowania) nasion chwastów i w przypadku pól zachwaszczonych, trwa często dłużej niż jeden sezon. Przedplony nie są w stanie całkowicie oczyścić pola z licznych chwastów trwałych, choć ograniczają ich rozwój i sprawiają, że chwasty te stają się mniej uciążliwe. Dobre efekty w zwalczaniu chwastów trwałych przynosi połączenie mechanicznej uprawy gleby z aplikacją chemicznych środków chwastobójczych. Mechaniczne niszczenie perzu właściwego prowadzi się na różne sposoby. Może być to np. głębokie przyoranie pługiem z przedplużkiem (zalecane na ciężkich glebach); głęboka podorywka i usunięcie kłączy kultywATOREM, broną średnią i zgrabiarką lub kilkukrotna uprawa broną talerzową, prowadzona późną wiosną i wczesnym latem. Głęboką orkę poleca się łączyć z głęboszowaniem, które rozluźnia głębsze warstwy gleby i poprawia stosunki wodne (retencję, czyli zatrzymywanie wody, oraz infiltrację – przemieszczanie wody w głębsze warstwy gleby). Jest to jeden z warunków ograniczenia skrzypu polnego, który rozwija się na glebach o niewłaściwym obiegu wody, z nieprzepuszczalną warstwą w podglebiu. Rozłogi i kłącza chwastów wieloletnich, które po orce znalazły się w powierzchniowej warstwie gleby, należy kilkakrotnie usunąć broną typu chwastownik, kultywATOREM lub agregatem uprawowym. Korzenie i kłącza niektórych chwastów trwałych, m.in. skrzypu polnego czy powoju polnego, rozwijają się do głębokości 2 m. Uprawa, która prowokuje głęboko korzeniące się chwasty do rozwoju, powinna być uzupełniona stosowaniem układowych herbicydów dolistnych. Ich dobór jest zależny od aktualnego stanu rejestracji. Należy sięgać po środki dopuszczone do stosowania podczas przygotowania pola lub uprawach poprzedzających założenie plantacji, przestrzegać dawek i stosować w odpowiednich warunkach zewnętrznych, czyli przy temperaturze i wilgotności, które umożliwią osiągnięcie dobrej skuteczności. Herbicydy dolistne powinno się stosować od połowy maja do października, na zielone chwasty o wysokości nie mniejszej niż 10–15 cm, unikając opryskiwania kwitnących roślin. Odpowiedniki auksyn (pochodne kwasów karboksylowych i pirydyn) aplikuje się przy temperaturze powietrza powyżej 10°C i podczas bezdeszczowej pogody. Glebę należy uprawiać nie wcześniej niż po 3 tygodniach od użycia herbicydów układowych. Jeśli średnia dobową temperatura powietrza po zabiegu wynosi minimum 12–15°C, to krzewy można bezpiecznie sadzić po upływie od 3 do 6 tygodni, w zależności od rodzaju użytego herbicydu. Chłody wydłużają okres rozkładu herbicydów. W trakcie prowadzenia plantacji, działania profilaktyczne polegają na ograniczeniu przenoszenia nasion i rozłogów chwastów za pośrednictwem maszyn, oraz na zwalczaniu chwastów przed wydaniem nasion, także w otoczeniu plantacji, jeśli licznie rozwijają się tam chwasty, których nasiona są roznoszone

przez wiatr (astrowate, np. przymiotno, nawłóć, mniszek, mlecze oraz wiesiołkowate – wierzbownice i wierzbówka).

3.5. Stosowanie herbicydów na plantacji

Możliwości użycia herbicydów w uprawie jeżyny bezkolcowej są bardzo ograniczone i zależą od aktualnego stanu rejestracji. Chociaż metoda chemiczna jest skuteczna, łatwa do wykonania i relatywnie tania, to stosowanie herbicydów jest administracyjnie ograniczane, ze względu na zagrożenia dla środowiska i zdrowia człowieka, związane z ich użyciem. Należy oczekiwać, że w przyszłości polityka Unii Europejskiej w tym zakresie, będzie jeszcze bardziej restrykcyjna. Ograniczona liczba substancji chwastobójczych zarejestrowanych do malin, utrudnia rotację środków chwastobójczych o różnym mechanizmie działania i efektywną chemiczną ochronę przed chwastami.

Dobór środków chwastobójczych i zakres ich stosowania podlega ciągłym zmianom. Użycie środków chwastobójczych w gospodarstwach sadowniczych powinno odbywać się zgodnie z ich aktualną etykietą i być ewidencjonowane. Aktualne informacje dotyczące stosowania herbicydów można znaleźć na stronach MRiRW (zakładka etykiety instrukcje stosowania środków ochrony roślin, internetowa wyszukiwarka środków ochrony roślin) lub w nowelizowanych corocznie Programach Ochrony Roślin Sadowniczych. Herbicydy są klasyfikowane w różny sposób, np. ze względu na budowę chemiczną, mechanizm działania oraz sposób stosowania. Podział na herbicydy doglebowe (stosowane przed wschodami lub wkrótce po wschodach chwastów) oraz na herbicydy dolistne (nalistne), stosowane na chwasty powschodowo, ma duże znaczenie praktyczne. Herbicydy doglebowe powinny być stosowane na wilgotną i czystą glebę, niektóre także na chwasty we wczesnych fazach rozwojowych. Najlepszym terminem stosowania środków doglebowych (o działaniu następczym) jest okres chłódów, wiosna lub jesień. Herbicydy doglebowe są szczególnie przydatne na młodych plantacjach, gdzie zabiegi zapewniają długotrwałą kontrolę zachwaszczenia. Herbicydy dolistne mogą być w różnym stopniu selektywne – ukierunkowane na zwalczanie określonych grup chwastów. Przykładem środków selektywnych są tzw. graminicydy powschodowe, służące do zwalczania chwastów jednoliściennych w tym traw. Stosowanie herbicydów, powinno odbywać się w warunkach i w sposób, który umożliwi osiągnięcie maksymalnej potencjalnej skuteczności. Do optymalnego wykonania zabiegu niezbędny jest prawidłowy wybór: rodzaju środka i dawki, terminu zabiegu z uwzględnieniem fazy rozwojowej chwastów i warunków pogodowych, objętości cieczy opryskowej, techniki opryskiwania oraz dodatków adiuwantów (wspomagaczy), jeśli takie są zalecane. Opryskiwanie herbicydami wykonuje się

przy użyciu specjalistycznych belek herbicydowych do krzewów jagodowych, zaopatrzonych w osłony i płaskostrumieniowe rozpylacze, które pozwalają na wykonanie zabiegu średniokroplistego, najczęściej przy zużyciu 100-400 l wody na hektar opryskiwanej powierzchni. Ze względu na niewielką liczbę środków chwastobójczych zarejestrowanych do jeżyny lub nawet ich okresowy brak, należy liczyć się z tym, że użycie herbicydów będzie sporadyczne, a brak zróżnicowania herbicydów pod względem mechanizmu działania wyklucza ich odpowiednią rotację, która leży u podstaw racjonalnego stosowania. Systematyczne stosowanie herbicydów powinno mieć miejsce wyłącznie w rzędzie krzewów, w tzw. pasach herbicydowych o szerokości 0,6-2 m. Zalecana dawka herbicydu odnosi się do realnie opryskiwanej, a nie do całkowitej powierzchni plantacji. W krajach, takich jak USA i Kanada, gdzie uprawa jeżyny ma duże znaczenie gospodarcze i długą tradycję, zarejestrowano do niej szereg skutecznych herbicydów doglebowych i dolistnych.

Przy doborze środków ochrony roślin i ich dawek zaleca się korzystanie z wyszukiwarki środków dostępnej na stronach internetowych

Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi:

<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin>

gdzie znajdują się aktualne informacje w zakresie dopuszczenia środków do



Fot. 1. Pasy herbicydowe w rzędach jeżyny



Fot. 2. Perz właściwy

3.6. Niechemiczne metody regulowania zachwaszczenia – uprawa gleby, koszenie, rośliny okrywowe i ściółki

Ze względu na ograniczone możliwości stosowania herbicydów, w uprawie jeżyny, powszechnie wykorzystywane są metody niechemiczne, takie jak uprawa i ściółkowanie gleby oraz rośliny okrywowe.

Do mechanicznych sposobów regulowania zachwaszczenia należą uprawa gleby oraz koszenie zbędnej roślinności. Czarny ugór z mechaniczną uprawą gleby jest utrzymywany przede wszystkim w międzyrzędziach nowo zakładanych i młodych plantacji. Zabiegi są wykonywane przy użyciu specjalistycznych narzędzi takich jak brony, pielniki – kultywatory i glebogryzarki lub agregaty uprawowe. Na rynku dostępne są agregaty uprawowe, które składają się z gwiazdek palcowych, gęsiostópek i wałków strunowych. Uprawki w międzyrzędziach mogą być wykonywane tylko wiosną i na początku lata, po czym dopuszcza się do rozwoju chwastów, które od lipca do jesieni będą systematycznie koszone. Pielniki palcowe, tzw. gwiazdki, które są sporządzone z twardego, odpornego na ścieranie i uszkodzenia tworzywa, pracują w rzędzie roślin i znacząco redukują potrzebę ręcznego pielenia młodych plantacji. Na nowo sadzonych plantacjach, istnieje możliwość niszczenia chwastów w rzędzie przy pomocy pielnika rotacyjnego. Na starszych plantacjach, nie da się zmechanizować pielenia w rzędach. Wzdłuż rzędów jeżyny mogą pracować glebogryzarki sadownicze, mocowane na bocznych wysięgnikach. Pielniki można agregatować razem z gwiazdami palcowymi, aby zmniejszyć potrzebę ręcznego pielenia w rzędach jeżyn.

Glebogryzarki są mało skuteczne w zwalczaniu wieloletnich, głęboko korzeniących się i rozłogowych chwastów. Jeśli ich praca nie będzie łączona z użyciem herbicydów, to należy oczekiwać kompensacji takich chwastów jak np. perz właściwy. Gleba, szczególnie blisko krzewów, powinna być uprawiana jak najpłycej, aby ograniczyć niszczenie korzeni jeżyn. Systematyczna uprawa glebogryzarką prowadzi do degradacji gleby, dlatego liczbę zabiegów ogranicza się do 4-6, a na ciężkich, zwężlonych glebach do 8 rocznie. Ostatnią uprawkę w sezonie zaleca się wykonać w sierpniu.

Rośliny okrywowe, najczęściej murawy z wieloletnich traw, są preferowanym sposobem utrzymania międzyrzędzi na plantacjach. Murawa zapewnia przejezdność maszyn, ogranicza erozję oraz wymywanie składników pokarmowych w głębsze warstwy gleby i jest tania w utrzymaniu. Najbardziej przydatne są trawy umiarkowanie rosnące, takie jak kostrzewa czerwona (zarówno forma kępkowa, jak i rozłogowa) i wiechlina łąkowa. Życica trwała (rajgras

angielski) nadaje się na żyzne gleby. Dopuszczone jest także tzw. naturalne zadarnienie międzyrzędzi, szczególnie jeśli rozwijają się w nim trawy np. wiechlina roczna. Trawy wysiewa się najczęściej w trzecim roku od posadzenia krzewów i kosi po osiągnięciu 15 cm wysokości, zależnie od potrzeb, 4-8 razy w sezonie. Wcześniejsze założenie murawy, nawet w pierwszym roku prowadzenia plantacji, przewiduje się na terenach pagórkowatych, aby ograniczyć erozję gleby oraz na glebach bardzo żyznych. Zaopatrzenie kosiarko-rozdrabniaczy w boczne talerze podkaszające umożliwia regulowanie szerokości koszenia murawy i chwastów, w zależności od potrzeb. Docelowa szerokość pasa wolnego od stałego zadarnienia wynosi 1,2-2,0 m. Badania prowadzone w malinach, gatunku zbliżonym pod względem biologii i wymagań wykazały, że krzewy rosnące na plantacjach z murawą w międzyrzędziach plonują słabiej niż z czarnym ugiem.

Dobłą i coraz powszechniej stosowaną metodą redukcji zachwaszczenia na plantacjach, jest ściółkowanie gleby. Do tego celu używane są zarówno ściółki syntetyczne jak i naturalne. Najbardziej trwałą ściółką jest włóknina polipropylenowa (czarna agrotkanina) o dużej gramaturze (około 100 g/m²). Grube wersje takiej agrotkaniny, stabilizowanej przeciwko promieniowaniu UV, nazywanej również matą ściółkującą, wytrzymują do 6-8 lat. W użyciu są również inne materiały ściółkujące, takie jak czarna folia polietylenowa, biało-czarna folia polietylenowa (czarną warstwą do gleby) i czarne agrowłókniny (nietkane i niestrzepiące się), z włókien polipropylenowych, rzadko akrylowych. Ściółki syntetyczne są najczęściej wykładane na nowo założonych plantacjach. Roślin sadzi się wtedy na niskich wałach (zagonach) o szerokości przynajmniej 1 m. Agrotkaniny lub inne ściółki syntetyczne można rozłożyć na dwa sposoby. Przy pierwszym, zagon pokrywa się jednym pasem agrotkaniny na całej jego szerokości, a rośliny sadzi się w wycinane w niej otwory. Mogą mieć one kształt koła (średnicy 20 cm), elipsy lub kwadratu (20x20 cm). Powierzchnie gleby w otworach wysypuje się ściółką naturalną, aby ograniczyć rozwój chwastów. Ponieważ jeżyna bezkolcowa nie tworzy odrostów korzeniowych (lub tworzy nieliczne i zbędne), nowe pędy będą wyrastać z karpy i rozwijać się w otworach. Przy drugim sposobie, po bokach zagonu umieszcza się dwa pasy tkaniny, a jego centralną część, po posadzeniu roślin, pokrywa się ściółką naturalną. Boki agrotkaniny są wkopywane w glebę (najczęściej) lub mocowane szpilkami o szerokich główkach. Zastosowanie folii, uniemożliwia posypowe stosowanie nawozów mineralnych w strefie ściółkowanej. Na rynku dostępne są folie, produkowane na bazie polimerów skrobiowych, najczęściej pozyskiwanych z kukurydzy. Ulegają one szybkiej biodegradacji (do 8 miesięcy) i ze względu na koszty polecane są przede wszystkim do certyfikowanych nasadzeń ekologicznych. Na plantacjach używane są także ściółki pochodzenia naturalnego - słoma

zbożowa i rzepakowa, trociny, zrębki roślinne, kora drzewna, obornik, węgiel brunatny, kompost i wyłoki owocowe. Ściółki pochodzenia naturalnego są wykładane wiosną, po usunięciu chwastów. Przed użyciem ściółek organicznych bogatych w celulozę (kora, trociny, słoma, zrębki) należy przeprowadzić dodatkowe nawożenie azotowe, zwiększając je o 1/3 w porównaniu do standardowego, przewidzianego dla jeżyny. Ściółki organiczne ograniczają udeptywanie gleby, wyrównują temperaturę i wilgotność gleby i w miarę mineralizacji dostarczają roślinom substancji pokarmowych. Głównymi wadami ściółek są duże koszty i pracochłonność zastosowania, niepełna i ograniczona w czasie efektywność oraz przyciąganie gryzoni przez ściółkę ze słomy. Zużyte ściółki takie jak folia i nietkane agrowłókniny, przeciętnie po 3 latach wymagają kłopotliwej utylizacji (zbieranie i przetwarzanie lub spalanie w spalarniach). Przez ściółki organiczne przerastają chwasty trwałe i należy się liczyć z koniecznością dodatkowego pielenia, a warstwa ściółki powinna być systematycznie uzupełniana do grubości 5-10 cm.

Fizyczne metody zwalczania chwastów są w Polsce mało rozpowszechnione. Płomieniowe zwalczanie chwastów przy użyciu palnika propanowego wymaga zakupu specjalistycznej aparatury, a jego pracę charakteryzuje zagrożenia pożarowe, szczególnie w okresie suszy; niska skuteczność zwalczania traw i chwastów trwałych; ryzyko uszkodzenia instalacji nawodnieniowej; potencjalne niekorzystne oddziaływanie na pożyteczną entomofaunę. Bardziej perspektywiczna metodą wydaje się traktowanie chwastów gorącą wodą. Urządzenia do zwalczania chwastów gorącą wodą różnią się wielkością, szczegółami konstrukcyjnymi, rodzajem zasilania i wydajnością. W swojej istocie są to przewoźne kotły, które poprzez spalanie paliwa dieslowskiego (oleju opałowego) lub gazu (LPG), podgrzewają wodę w trybie ciągłym do temperatury 99,5°C. Zamieranie opryskiwanych chwastów następuje szybko. W pierwszym roku, urządzenie jest używane przeciętnie 4 razy. Gorąca woda niszczy również nasiona chwastów znajdujące się w powierzchniowej warstwie gleby, do głębokości 1-2 cm, co powoduje, że przy systematycznym stosowaniu tej metody, słabnie presja chwastów jednorocznych, rozwijających się z nasion.

4. INTEGROWANA METODA OGRANICZANIA CHORÓB

Mgr Anna Poniatowska, mgr Monika Michalecka, prof. dr hab. Joanna Puławska, dr hab. Mirosława Cieślińska, prof. IO, dr Monika Kałużna

4.1. Najważniejsze choroby jeżyny bezkolcowej

Sprawcami chorób jeżyny bezkolcowej mogą być grzyby, bakterie, wirusy i fitoplazmy, powodujące różne choroby zarówno części nadziemnej, jak i systemu korzeniowego.

Najważniejszymi chorobami jeżyny bezkolcowej w Polsce są: antraknoza jeżyny, szara pleśń, przypąkowe zamieranie pędów, wertycylloza, zamieranie podstawy pędów jeżyny, rak i rdza jeżyny. Wszystkie wywołujące je czynniki chorobotwórcze wpływają negatywnie na wzrost i plonowanie roślin. Źródłem infekcji może być gleba, opadłe liście, porażone pędy i inne rośliny rosnące w pobliżu plantacji, na których patogen zimuje lub żyje w formie różnych form przetrwalnych.

Tabela 8. Znaczenie gospodarcze chorób jeżyny w Polsce

Choroba	Znaczenie gospodarcze
CHOROBY GRZYBOWE	
Antraknoza jeżyny - <i>Elsinoë veneta</i> , anamorfa (stadium konidialne): <i>Sphaceloma necator</i>	+++
Zamieranie podstawy pędów jeżyny - <i>Leptosphaeria coniothyrium</i> , anamorfa (stadium konidialne) <i>Coniothyrium fuckelii</i>	++
Rdza jeżyny - <i>Phragmidium violaceum</i>	++
Fioletowa plamistość pędów jeżyny – anamorfa (stadium konidialne) <i>Septocya ruborum</i>	+
Rak jeżyny – anamorfa (stadium konidialne) <i>Botryosphaeria dothidea</i>	++
Proliferacja (miotłastość) jeżyny - <i>Cercospora rubi</i>	+
Mączniak rzekomy jeżyny - <i>Peronospora sparsa</i>	++
Szara pleśń – <i>Botryotinia fuckeliana</i> , anamorfa <i>Botrytis cinerea</i>	+++
Przypąkowe zamieranie pędów - anamorfa <i>Xenodidymella applanata</i>	+++
Wertycylloza jeżyny – anamorfa <i>Verticillium dahliae</i> , niekiedy <i>V. albo-atrum</i>	++
Septorioza liści jeżyny – anamorfa <i>Sphaerulina westendorpii</i>	+
Pomarańczowa rdza - <i>Arthuriomyces peckianus</i> , <i>Gymnoconia nitens</i>	+
CHOROBY BAKTERYJNE	
Guzowatość korzeni – tumorogenne bakterie z rodzajów <i>Agrobacterium</i> i <i>Rhizobium</i>	++
Guzowatość pędów – <i>Agrobacterium rubi</i>	++
Bakteryjna zgorzel/rak bakteryjny na jeżynie – <i>Pseudomonas syringae</i>	+ / ++
CHOROBY FITOPLAZMATYCZNE	
Karłowatość maliny - rubus stunt phytoplasma, ‘ <i>Candidatus Phytoplasma rubi</i> ’	+++

Tabela 9. Orientacyjne warunki sprzyjające rozwojowi wybranych chorób jeżyny bezkolcowej

Choroba	Temperatura [°C]	Wilgotność
Antraknoza jeżyny	18-25	wysoka
Zamieranie podstawy pędów jeżyny	15-22	wysoka
Rdza jeżyny	8-21	wysoka
Fioletowa plamistość pędów jeżyny	4-21	wysoka
Rak jeżyny	25-28	wysoka
Prolifracja (miotlastość) jeżyny	<30	wysoka
Mączniak rzekomy jeżyny	18-22	wysoka
Przypłukowe zamieranie pędów	15-22	wysoka
Szara pleśń	22	wysoka
Wertycylioza jeżyny	21-25	wysoka
Septorioza liści jeżyny	15-25	wysoka
Pomarańczowa rdza	16-23	wysoka
Guzowatość korzeni	20	wysoka
Guzowatość pędów	20	wysoka
Bakteryjna zgorzel/rak bakteryjny na jeżynie	15-25	wysoka

Tabela 10. Cechy diagnostyczne i szkodliwość chorób jeżyny bezkolcowej

Choroba	Cechy diagnostyczne i szkodliwość
Antraknoza jeżyny	Objawy występują na wszystkich nadziemnych częściach rośliny. Grzyb poraża przede wszystkim pędy, ale objawy choroby mogą wystąpić również na liściach, ogonkach liściowych, szypułkach, kwiatach i owocach. Źródłem infekcji są zarówno zarodniki konidialne, jak i workowe wytwarzane na porażonych pędach i czopach po wycięciu pędów. W wyniku infekcji tworzą się na różnych organach początkowo drobne, purpurowe plamy, które powiększając się, stają się szarobiałe z szeroką fioletową obwódką. Na plamach widoczne są drobne, szaroczarne owocniki z zarodnikami konidialnymi. W miejscu plam na pędach pojawiają się podłużne spękania kory, szczególnie głębokie na pędach dwuletnich. Silnie porażone pędy mogą przemarzać w okresie zimy i zamierać. Mogą też tworzyć się na nich zniekształcone, boczne pędy owoconośne ze zdeformowanymi owocami. Owoce rozwijające się z porażonych kwiatów są zdrobniałe i często zasychają. Niekiedy, w wyniku

	infekcji pojedyncze pestkowce marszczą się, brunatnieją i zasychają. W warunkach wysokiej wilgotności może dochodzić do silnego porażenia różnych organów roślin, co powoduje przedwczesną ich defoliację, zdrobnienie oraz deformację owoców i masowe zamieranie pędów. W efekcie wystąpienia choroby dochodzi do znacznych strat związanych ze zmniejszeniem plonu.
Zamieranie podstawy pędów jeżyny	Objawy choroby występują wyłącznie na pędach. Porażeniu ulegają tylko te pędy, które zostały uprzednio uszkodzone podczas cięcia, mechanicznego zbioru owoców lub żerowania szkodników. Patogen zimuje w postaci grzybni w porażonych tkankach pędów i na czopach pozostałych po wycięciu dwuletnich pędów. Głównym źródłem infekcji, od wczesnej wiosny do późnej jesieni, są zarodniki konidialne wytwarzane w piknidiach na porażonej tkance. W wyniku infekcji wokół miejsca zranienia tworzą się ciemnoczerwone lub fioletowe plamy, które powiększając się, stają się szarobiałe z ciemnofioletową obwódką. Jesienią na pędach jednorocznych pod skórą widoczne są zbrązowienia tkanek naczyniowych. W okresach kwitnienia i dojrzewania owoców dochodzi do gwałtownego zamierania całych pędów, które łatwo wyłamują się na skutek uszkodzenia drewna. Na porażonej, martwej tkance tworzą się czarne piknidia (owocniki stadium konidialnego), z których w warunkach wysokiej wilgotności powietrza wydostają się zarodniki w formie wycieku. Te same objawy występują także wiosną na czopach pozostałych po wycięciu pędów. Na nich grzyb wytwarza prawie czarne owocniki stadium doskonałego – pseudotecja, z których uwalniane są zarodniki workowe. Nasilenie infekcji i rozwój patogena w tkance są ściśle uzależnione od wieku tkanki i okresu, w których powstają zranienia. Choroba występuje we wszystkich rejonach uprawy jeżyny, jednak spotykana jest znacznie rzadziej niż przypąkowe zamieranie pędów.
Rdza jeżyny	Pierwsze objawy rdzy jeżyny widoczne są wczesną wiosną, na przełomie maja i czerwca, na górnej stronie młodych liści, w postaci żółto-pomarańczowych czareczek (ecjów) wypełnionych zarodnikami ognikowymi (ecjosporami). Ecja mogą występować także na ogonkach liściowych, szypułkach kwiatostanów i działkach kielicha. W ciągu około 10 dni po zakażeniu na liściach w miejscu czareczek rozwijają się fioletowe lub czerwone nekrozy (o średnicy do 4 mm), z żółtym lub brązowym środkiem. Na dolnej stronie liści bezpośrednio pod nimi tworzą się pomarańczowo rdzawe skupienia (uredinia) z zarodnikami rdzawnikowymi (urediniosporami). Wśród urediniospor od połowy lipca aż do późnej jesieni pojawiają się czarne skupienia zarodników przetrwalnikowych (teliospor). W warunkach silnej infekcji dochodzi do zasychania brzegów liści, liście stają się chlorotyczne i przedwcześnie opadają. U odmian jeżyn mało podatnych na infekcję jedynym objawem choroby mogą być fioletowe plamki na górnej stronie liści, bez wytwarzania zarodników.

	Choroba ma gwałtowny przebieg i bardzo duży zasięg występowania, bowiem zarodniki letnie (urediniospory) jej sprawcy, w olbrzymich ilościach, rozsiewają się z wiatrem na duże odległości. Rdza jeżyny powoduje przedwczesną defoliację, osłabienie wzrostu roślin i zmniejszone plonowanie. Najbardziej podatne na infekcję są liście w pełnej fazie rozwoju, w miarę starzenia się liści podatność na chorobę zmniejsza się.
Fioletowa plamistość pędów jeżyny	Objawy choroby występują wyłącznie na pędach jednorocznych. Głównym źródłem infekcji, od wczesnej wiosny do jesieni, są zarodniki konidialne wytwarzane w piknidiach na porażonej tkance. Zarodniki są rozprzestrzeniane przez wiatr, a do infekcji dochodzi przez aparaty szparkowe niezdrewniałych pędów. Późnym latem w dolnej części pędu pojawiają się ciemnozielone przebarwienia. Zmiany w okresie zimowym powiększają się, stają się brązowe z wyraźną czerwoną obwódką. Wiosną środkowa część nekrozy staje się jaśniejsza i mniej widoczna. Na porażonej tkance tworzą się czarne piknidia (owocniki stadium konidialnego), z których w warunkach wysokiej wilgotności powietrza wydostają się zarodniki w formie białego, śluzowego wycieku. W wyniku infekcji dochodzi do zahamowania rozwoju pąków kwiatowych i liściowych na bocznych pędach, a następnie do zamierania całych pędów.
Rak jeżyny	We wczesnym etapie rozwoju choroby charakterystycznym objawem jest żółknięcie i zasychanie liści na pędach oraz zahamowanie wzrostu owoców. Objawy choroby występują na pędach owoconośnych początkowo w postaci czerwono-brązowych przebarwień. W późniejszym czasie rozwijające się zrakowacenia dzielą się na jaśniejsze i ciemniejsze strefy, natomiast na obumarłych tkankach nekrozy są srebrzystoszare. Na porażonej tkance pod epidermą tworzą się piknidia grzyba (owocniki stadium konidialnego), z których w warunkach wysokiej wilgotności powietrza wydostają się zarodniki. Na przekroju podłużnym porażonego pędu widać jednolitą, jasnobrązową nekrozę, wyraźnie odcinającą się od zdrowej tkanki, rozchodzącą się w górę i w dół od miejsca infekcji; zwykle widoczną po jednej stronie pędu. Choroba ma duże znaczenie gospodarcze przyczyniając się do zamierania silnie porażonych pędów, zahamowania wzrostu roślin i zmniejszonego plonowania.
Proliferacja (miotlastość) jeżyny	Charakterystycznym objawem choroby obserwowanym na pędach dwuletnich jest wyrastanie z pąków bocznych licznych, cienkich pędów, tworzących tzw. miotły. Na porażonych pędach liście są znacznie drobniejsze, chlorotyczne, a w drugiej połowie lata brązowieją, zwłaszcza u podatnych odmian. Zainfekowane zamknięte pąki kwiatowe są zwykle wydłużone, większe i często bardziej czerwone niż pąki niezainfekowane. Gdy pąki otwierają się ich płatki są zdeformowane, co daje wygląd 'podwójnych kwiatów'. Czasami kwiaty są zielone i przypominają liście. Słupki i pręciki porażonych kwiatów są brązowe, a na ich powierzchni rozwija się grzybnia oraz biały wyciek zarodników. Zarodniki są rozprzestrzeniane przez wiatr na młode pędy, gdzie zakażają pąki boczne. Zainfekowane pąki zwykle nie wykazują objawów

	chorobowych do wiosny następnego roku. Na skutek porażenia kwiatów nie dochodzi do rozwoju owoców, a na niezainfekowanych częściach pędu rozwijają się drobne, niskiej jakości owoce. Choroba ma duże znaczenie gospodarcze dla uprawy jeżyny. Przyczynia się do znacznej redukcji plonu na skutek pogorszenia jakości owoców oraz zamierania całych pędów.
Mączniak jeżyny	Objawy choroby występują przede wszystkim na liściach, ale w warunkach sprzyjających rozwojowi choroby mogą pojawić się również na ogonkach liściowych, szypułkach, działkach kielicha, młodych pędach i owocach. Na górnej stronie porażonych liści pojawiają się najpierw żółte, następnie purpurowe plamy w obrębie których, na dolnej stronie liści w warunkach wysokiej wilgotności powietrza wytwarzane są jasnoszare skupienia zarodników konidialnych. W warunkach niesprzyjających zarodnikowaniu zmiany na dolnej stronie blaszki liściowej ograniczają się do jasnoróżowych lub brązowych przebarwień. Odrosty pędowe wyrastające z porażonych roślin są karłowate, a na ich wierzchołkowych liściach często pojawiają się czerwone przebarwienia. W wyniku wczesnych infekcji zawiązków owocowych dochodzi do ich przedwczesnego przebarwiania się na czerwono, następnie owoce twardnieją i zasychają. W wyniku infekcji w czasie dojrzewania owoców dochodzi do rozdzielania się jagód na dwie części oraz ich deformacji. Zainfekowane szypułki wysychają i często wykazują wyraźne czerwone przebarwienie. Silnie porażone rośliny są zahamowane we wzroście, co wpływa na obniżenie wielkości i jakości plonu. W warunkach sprzyjających rozwojowi choroby dochodzi do znacznych strat ekonomicznych spowodowanych zasychaniem lub deformacją owoców.
Szara pleśń	Objawy choroby w postaci gnicia owoców pojawiają się najczęściej tuż przed ich zbiorem, szczególnie po intensywnych deszczach występujących podczas kwitnienia. Rzadko objawy choroby występują na zielonych lub niedojrzałych jagodach. Na porażonych owocach pojawiają się początkowo wodniste, gnilne, plamy, które pokrywają się charakterystycznym, nalotem grzybni i zarodników konidialnych. Ostatecznie, całe owoce pokrywają się szarawą grzybnią. Zwykle gnicie zaczyna się od szypułki. Najczęściej do masowego gnicia owoców dochodzi podczas ich przechowywania. Jeśli porażeniu ulegną otwarte kwiaty, w warunkach wysokiej wilgotności pokrywają się nalotem szarej grzybni i zamierają. W połowie lata objawy choroby pojawiają się na pędach i liściach, początkowo w postaci jasno brązowych nekroz na dojrzałych liściach, które następnie rozrastają się po ogonku do najbliższego pąka. Porażone liście przedwcześnie opadają. Na pędach jasnobrązowa nekroza szybko się rozrasta, obejmując cały obwód pędu i 3-4 sąsiadujące pąki. Zwykle w miejscu nekrozy widoczne są pasy, ułożone koncentrycznie od miejsca wnikięcia grzyba, odpowiadające zmiennemu tempu wzrostu grzybni. Jesienią nekrozy na pędach stają się białoszare, a w ich obrębie grzyb wytwarza czarne, płaskie

	podłużne sklerocja. Przy wysokiej wilgotności, sklerocja pokrywają się szarym nalotem grzybni i trzonków konidialnych.
Przypąkowe zamieranie pędów	Pierwsze objawy choroby widoczne są na liściach w postaci v-kształtnych nekroz z żółtym brzegiem Porażone liście przedwcześnie opadają. Na pędzie, wokół miejsca wnikięcia grzyba pojawia się ciemno brązowa nekroza – nekrozy z sąsiadujących porażonych pąków zlewają się ze sobą. U niektórych odmian, wytwarzających grubą warstwę wosku, nekrozy te przybierają kolor purpurowy. Jesienią, gdy pędy drewnieją i brązowieją, nekrozy stają się niewidoczne. Późnym latem i jesienią miejsca nekroz stają się srebrzystoszare, a w ich obrębie grzyb wytwarza małe czarne owocniki stadium doskonałego - pseudotecja lub owocniki stadium konidialnego - piknidia. Z porażonych pąków niekiedy wybijają zdrowo wyglądające pędy, które jednak będą zawiązywać mniejszą liczbę kwiatów niż pędy wyrastające ze zdrowych pąków. Kora w porażonych miejscach pęka. Silne spękania i łuszczenie kory obserwuje się na pędach dwuletnich, głównie w dolnej ich części. Silnie porażone pędy są zahamowane we wzroście, łuski pąków zamierają, a pąki zasychają.
Wertycylioza jeżyny	Wertycylioza jest chorobą dość trudną do rozpoznania. Typowe objawy obserwuje się najczęściej latem, podczas suchej i upalnej pogody. Najbardziej podatne na chorobę są młode rośliny. Na liściach porażonych roślin widoczne są między nerwami żółte, rozległe smugi, które w późniejszym okresie brunatnieją. Brzegi liści zwijają się ku górze, a na końcu zasychają. Na pędach pojawiają się niebieskie lub brunatno-niebieskie smugi. Obserwuje się wówczas więdnienie liści. Porażone rośliny więdną i zamierają, zwykle w ciągu 1-3 lat. Na przekroju podłużnym porażonych pędów widoczne jest wyraźne czerwobrunatne zabarwienie drewna. Objawy wertycyliozy mogą występować na wszystkich pędach wyrastających z karpki korzeniowej lub tylko na pojedynczych, jeśli nie doszło do porażenia całego systemu korzeniowego rośliny. Porażone rośliny mają mniej przyrostów, obniżony wigor oraz produkują drobne i kruche owoce.
Septorioza liści jeżyny	Pierwsze objawy choroby pojawiają się na górnej stronie młodych liści w postaci ciemnozielonych, drobnych, prawie okrągłych plamek. W miarę rozwoju liści plamy powiększają się (niekiedy nawet do 6 mm) i stają się białoszare, z brązową lub czerwoną obwódką, wyraźnie odcięte od zdrowej tkanki. Porażona, nekrotyczna tkanka może wykruszać się i wtedy pojawia się dziurkowatość. Silnie porażone liście żółkną i opadają. Objawy chorobowe w postaci drobnych, wydłużonych plam, mogą występować także na pędach, ogonkach liściowych, działkach kielicha i szypułkach owocowych. W części środkowej plam, grzyb tworzy charakterystyczne, małe, brązowe do czarnych piknidia (stadium konidialne).
Pomarańczowa rdza	Choroba nie powoduje zamierania całych roślin, osłabia jednak ich wzrost oraz znacząco obniża plonowanie. Pierwsze objawy widoczne są wiosną na młodych przyrostach, które przyjmują wrzecionowaty i skupiony pokrój. Nierozwinięte liście są skarłate lub zniekształcone, jasno zielone do żółtych. Porażone liście zasychają i przedwcześnie opadają. Charakterystycznym objawem choroby jest wybijanie wielu

	pędów z porażonych korzeni. Pędy takie są najczęściej wrzecionowate i miękkie. Porażone pędy nie zawiązują kwiatów. Na górnej stronie liści najpierw pojawiają się małe czarne drobne plamki, otoczone chlorotyczną tkanką. Po ok. 3 tygodniach, na dolnej stronie liści grzyb tworzy charakterystyczne dla choroby, pomarańczowe pęcherzykowate ecja. Później, na spodniej stronie liści powstają małe czarnobrzazowe skupienia – telia.
Guzowatość korzeni	Infekcja roślin zachodzi w miejscach zranienia korzeni w glebie zasiedlonej przez tumorogenne bakterie. Proces infekcji ma charakter genetyczny i polega na tym, że bakterie przyczepiają się do rośliny w miejscach jej zranień i przenoszą do jej komórek fragment swojego DNA pochodzącego z plazmidu Ti. Fragment ten jest włączany (transformowany) do DNA roślinnego i w wyniku ekspresji genów zlokalizowanych na tym fragmencie powstają guzowate narośla. Od momentu transformacji, obecność bakterii nie jest konieczna do rozwoju guzów i nie ma możliwości zwalczania choroby. W jej ograniczaniu najważniejsza jest profilaktyka. Guzowate narośla mogą występować na wszystkich częściach systemu korzeniowego. Początkowo są to niewielkie nabrzmienia pod tkanką okrywającą powstające tylko w miejscach mechanicznych uszkodzeń. Z czasem rozwijają się osiągając wielkość od kilku milimetrów do kilkudziesięciu centymetrów. Wielkość guzów zależy od podatności rośliny, intensywności jej wzrostu, warunków glebowych oraz szczepu infekującego. Guzy ograniczają funkcje fizjologiczne korzeni, takie jak transport wody i substancji odżywczych. Choć choroba ta rzadko jest przyczyną zamierania całych roślin to w przypadku jej wystąpienia, zwłaszcza w warunkach suszy, rosną one zdecydowanie wolniej, później zaczynają owocować i dają mniejszy plon w pierwszych latach po posadzeniu.
Guzowatość pędów	Choroba występuje również na malinie, borówce wysokiej, we wszystkich rejonach uprawy, a jej nasilenie zależy od podatności gatunku/odmiany. Jak w przypadku guzowatości korzeni proces infekcji ma charakter genetyczny i od momentu zakażenia, obecność bakterii nie jest konieczna do rozwoju guzów i nie ma możliwości zwalczania choroby. Bakterie powodujące guzowatość pędów żyją także w roślinie, często wiele lat nie dając objawów chorobowych (zazwyczaj guzy na pędach jeżyny pojawiają się dopiero 2-4 lata po posadzeniu krzewów) i w związku z tym bardzo łatwo rozprzestrzeniają się wraz z bezobjawowo zakażonym materiałem roślinnym. Guzy pojawiają się w miejscach, gdzie pędy zostały uszkodzone, np. po mroźnej zimie lub mechanicznie. Guzy pojawiają się wiosną lub wczesnym latem, jako jasne, gąbczaste narośla, które z czasem ciemnieją, brązowieją aż w końcu czernieją i się rozpadają. Bardzo często guzy zajmują znaczną powierzchnię pędów w postaci pojedynczych zgrubień lub szerokiego, okalającego pęd pierścienia. Na chorych pędach owoce są zasuszone, a pędy rosną wolniej i nie wybijają z nich nowe przyrosty. W niektórych wypadkach liczba porażonych roślin może sięgać nawet 90-100%.
Bakteryjna zgorzel/rak bakteryjny na jeżynie	Objawy choroby można obserwować na nadziemnych organach we wszystkich stadiach rozwoju roślin. Jej pierwsze objawy pojawiają się już wiosną i początkowo występują na liściach, ogonkach liściowych,

	międzywęzłach i rozwijających się pędach w postaci brązowych uwodnionych plam, które z czasem ciemnieją a tkanka w ich obrębie zamiera. Symptomy występują również na pędach w postaci czarnych plam i smug. Porażone pędy wykazują charakterystyczne wygięcie w dół, często więdną, czernieją i zamierają. Przeważnie zamierają całkowicie także nowo rozwijające się pędy. Plamistości na liściach i czarne smugi na warstwie kambium pod korą mogą również pojawić się jesienią, szczególnie na roślinach wciąż aktywnie rosnących w wyniku przenawożenia azotem. Te objawy są często trudne do wykrycia i łatwo je przeoczyć. Objawy bakteryjnej zgorzeli na liściach mogą być mylone z tymi powodowanymi na liściach przez grzyb <i>Didymella applanata</i> (sprawcy przypadkowego zamierania pędów) we wczesnym etapie rozwoju choroby, z uszkodzeniami powodowanymi przez mróz lub powstałymi po żerowaniu owadów. Jednak w przypadku porażenia przez grzyb, nie obserwuje się czernienia i zamierania liści, a objawy ograniczone są tylko do kanciastych plam. Wiosną nasilenie symptomów chorobowych jest zazwyczaj skorelowane z występowaniem przymrozków – bakterie mają zdolność do wytwarzania kryształków lodu w temperaturze już ok 0°C, które rozrywając tkankę roślinną ułatwiają bakteriom infekcję.
Karłowatość maliny	Charakterystycznym objawem choroby są liczne, cienkie, słabo rosnące pędy, które nadają roślinie krzaczasty pokrój. Wiosną, chore krzewy rozwijają się później. Liście są jasnozielone. Kielichy kwiatowe są silnie wydłużone, płatki zielenieją i wraz z działkami kielicha i słupkami zamieniają się w utwory liściopodobne (tzw. fyllodia). Fitoplazma będąca sprawcą choroby przenoszona jest przez skoczki. Ze względu na zniekształcenia kwiatów, najczęściej nie dochodzi do zawiązywania owoców. Podczas upalnej, suchej pogody lub po mroźnej zimie, często chore rośliny zamierają.



Fot. 3. Objawy szarej pleśni na owocach jeżyny



Fot. 4. Objawy przypadkowego zamierania pędów jeżyny



Fot. 5. Objawy wertycyliozy jeżyny na pędach.
(<https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=9637>)



Fot. 6. Objawy septoriozy liści jeżyny



Fot. 7. Objawy pomarańczowej rdzy na liściach jeżyny
(<http://hyg.ipm.illinois.edu/article.php?id=180>)



Fot. 8. Objawy guzowatości korzeni na jeżynie Fot. 9. Objawy karłowatości maliny na jeżynie

4.2. Metody ograniczania chorób

Niezwykle ważnym elementem integrowanej ochrony roślin jest prawidłowe rozpoznawanie chorób, między innymi na podstawie objawów, pozwalające na prawidłowe ich zwalczanie. Jednakże ze względu na bezpieczeństwo żywności i wysoką jakość owoców, bez pozostałości środków ochrony roślin, w integrowanej ochronie w pierwszej kolejności stosuje się metody niechemiczne.

Tabela 11. Najważniejsze metody ograniczania sprawców chorób jeżyny bezkolcowej

Choroba	Metody agrotechniczne	Metody chemiczne
Antraknoza jeżyny	Sadzić zdrowe rośliny. Uprawiać odmiany mało podatne. Unikać nawadniania typu deszczownianego; nie dopuścić do zbytniego zagęszczenia plantacji, aby zapewnić dobre przewietrzanie i szybkie wysychanie roślin; systematycznie odchwaszczać plantacje; prowadzić uprawę przy drutach, usuwać nadmiar pędów; prawidłowo nawozić azotem, gdyż nadmiar tego pierwiastka przedłuża okres wzrostu i zwiększa podatność tkanek rośliny na porażenie; bezpośrednio po zbiorach wycinać i usuwać z plantacji pędy owoconośne i młode porażone pędy, gdyż grzyb zimuje zarówno w żywych, jak i martwych tkankach; usuwać z sąsiedztwa plantacji dziko rosnące maliny i jeżyny, które mogą stanowić źródło infekcji.	Pierwszy zabieg należy wykonać w momencie, gdy pędy osiągną 20% typowej długości lub z chwilą wystąpienia pierwszych objawów choroby. Ostatni zabieg należy wykonać po zbiorze owoców i wycięciu starych pędów owoconośnych.
Zamieranie podstawy pędów jeżyny	W celu ograniczenia źródła infekcji należy wycinać i usuwać z plantacji porażone pędy; unikać nawadniania typu deszczownianego; prawidłowo nawozić	Pierwszy zabieg należy wykonać przed kwitnieniem, gdy nowe pędy osiągną wysokość 10-20 cm, następne

	rośliny azotem, gdyż zbyt duża ilość tego pierwiastka powoduje wzrost podatności na chorobę; unikać zachwaszczenia plantacji; prawidłowo prześwietlać krzewy usuwając nadmiar młodych pędów, aby nie dopuścić do zbytniego zagęszczenia roślin, ponieważ sprzyja to rozwojowi choroby; unikać mechanicznego uszkodzania pędów, szczególnie podczas zabiegów uprawowych i zbioru; bezpośrednio po zbiorze owoców wycinać pędy owoconośne tuż przy powierzchni gleby i usuwać je z plantacji.	zabiegi wykonywać co 10 dni – w fazie kwitnienia (początek kwitnienia, pełnia kwitnienia i koniec kwitnienia) oraz po zbiorze owoców i wycięciu starych pędów owoconośnych, w zależności od momentu wystąpienia choroby oraz od stopnia jej nasilenia.
Rdza jeżyny	Uprawiać odmiany mniej podatne, szczególnie na terenach występowania choroby. Systematycznie odchwaszczać plantacje oraz wycinać i usuwać nadmiar młodych pędów, co pozwoli utrzymać lepszą przewiewność plantacji i zapewni szybsze wysychanie roślin; niszczyć porażone pędy i resztki roślin z zimującymi teliosporami; zaraz po zbiorach wycinać i usuwać z plantacji pędy na których było owocowanie; usuwać z sąsiedztwa plantacji dziko rosnące jeżyny, które mogą stanowić źródło infekcji.	Brak
Fioletowa plamistość pędów jeżyny	Zakładać plantacje z kwalifikowanego materiału nasadzeniowego. W celu ograniczenia źródła infekcji należy wycinać i usuwać z plantacji porażone pędy; unikać zachwaszczenia plantacji; prawidłowo prześwietlać krzewy usuwając nadmiar młodych pędów, aby nie dopuścić do zbytniego zagęszczenia roślin, ponieważ sprzyja to rozwojowi choroby.	Brak
Rak jeżyny	Plantacje należy zakładać ze zdrowych sadzonek oraz uprawiać odmiany mało podatne na chorobę. Ze względu na fakt, iż <i>B. dothidea</i> jest patogenem innych upraw owocowych, takich jak m. in. jabłonie i borówki, przy zakładaniu nowych nasadzeń należy wziąć pod uwagę bliskość potencjalnych źródeł inokulum. Należy usuwać i niszczyć pędy z wyraźnymi zrakowaceniami; zapewnić dobre przewietrzanie plantacji (odpowiednie odległości między roślinami, odchwaszczanie); stosować racjonalne nawożenie, zwłaszcza azotowe; stosować	Brak

	system nawadniania kroplowego, a w przypadku deszczowania plantacji zabieg przeprowadzać tylko w godzinach rannych; unikać mechanicznego uszkodzenia pędów; dezynfekować narzędzia do cięcia.	
Proliferacja (miotlastość) jeżyny	Zakładać plantacje z kwalifikowanego materiału nasadzeniowego. Uprawiać odmiany mniej podatne, szczególnie na terenach występowania choroby. W celu ograniczenia źródła infekcji należy zbierać i usuwać porażone pąki kwiatowe w celu zapobiegania rozprzestrzenianiu się grzyba; unikać zachwaszczenia plantacji; prawidłowo prześwietlać krzewy usuwając nadmiar młodych pędów, aby nie dopuścić do zbytniego zagęszczenia roślin, ponieważ sprzyja to rozwojowi choroby; zaraz po zbiorach wycinać i usuwać z plantacji pędy na których było owocowanie; usuwać z sąsiedztwa plantacji dziko rosnące jeżyny, które mogą stanowić źródło infekcji.	Brak
Mączniak rzekomy jeżyny	Zakładać plantacje z kwalifikowanego materiału nasadzeniowego; ograniczyć nawożenie, zwłaszcza azotowe; unikać zachwaszczenia plantacji; prawidłowo prześwietlać krzewy usuwając nadmiar młodych pędów, co zapewni lepszą przewiewność plantacji; ograniczać źródła infekcji poprzez wycinanie porażonych pędów; zaraz po zbiorach wycinać i usuwać z plantacji pędy na których było owocowanie; usuwać z sąsiedztwa plantacji dziko rosnące jeżyny oraz róże, ponieważ mogą stanowić źródło inokulum.	Brak
Szara pleśń	Nowe plantacje należy zakładać z odmian mało podatnych na szarą pleśń. Należy prowadzić jeżyny przy drutach, co pozwala na szybkie obsychanie pędów i ułatwia dokładne pokrycie roślin ciecżą użytkową. Należy zapewnić dobre przewietrzanie plantacji (usuwanie nadmiaru młodych pędów, odchwaszczanie), a na plantacjach nawadnianych lub założonych na żyznej glebie wycinać do końca maja wszystkie latorośle. Pozwala to na uniknięcie wczesnych infekcji i zmniejszenie presji choroby. Należy zaraz po zbiorze owoców usuwać pędy dwuletnie. Należy stosować	Pierwsze zabiegi należy wykonywać zapobiegawczo od fazy początku rozwoju kwiatostanu – pąki kwiatowe zamknięte w jasnobrązowych łuskach, w fazie kwitnienia, tuż przed i między zbiorami, a także bezpośrednio po zbiorach, zależnie od stosowanego preparatu i z uwzględnieniem okresu karencji podanego w etykiecie.

	racjonalne nawożenie, zwłaszcza azotowe, gdyż zbyt duże dawki azotu powodują wzrost podatności na chorobę.	
Przypąkowe zamieranie pędów	Nowe plantacje należy zakładać z odmian mało podatnych na chorobę. W celu ograniczenia źródła infekcji pierwotnych należy usuwać wszystkie młode pędy przed końcem maja, zapewnić dobre przewietrzanie plantacji (odpowiednie odległości między roślinami, odchwaszczanie). Należy stosować racjonalne nawożenie, zwłaszcza azotowe, nawadniać rośliny kropelkowo, a w przypadku deszczowania plantacji zabieg przeprowadzać tylko w godzinach rannych.	Pierwsze zabiegi należy wykonywać zapobiegawczo przed kwitnieniem, w okresie, gdy nowe pędy osiągną wysokość 10-20 cm, do fazy przed rozwojem zawiązków owoców, a następnie po zbiorze owoców i wycięciu starych pędów owoconośnych, w zależności od momentu wystąpienia choroby oraz stopnia jej nasilenia.
Wertycylioza jeżyny	Należy nowe plantacje zakładać z certyfikowanych sadzonek. Bardzo ważny jest dobór właściwego przedplonu pod plantację; należy unikać roślin szczególnie podatnych na porażenie, takich jak: truskawki, pomidory, ziemniaki, ogórki czy kapustne, natomiast dobrym przedplonem pod plantację jeżyny są rośliny jednoliścienne. Po stwierdzeniu wystąpienia choroby na plantacji należy odkażać narzędzia, które miały kontakt z chorymi roślinami lub ziemią wokół nich. Zamierające rośliny należy usuwać i palić; przesadzenie chorej rośliny w inne miejsce będzie skutkowało skażeniem gleby mikrosklerocjami grzyba. Należy ograniczyć nawożenie, zwłaszcza azotowe.	Brak Odkazanie gleby przed założeniem plantacji.
Septorioza liści jeżyny	Nie należy dopuścić do zbyt gęstego zagęszczenia plantacji (rzędy o szerokości nie większej niż 40–60 cm), aby zapewnić dobre przewietrzanie i szybkie wysychanie roślin. Należy systematycznie odchwaszczać plantację, prowadzić przy drutach, usuwać nadmiar pędów. Należy prawidłowo nawozić azotem; nadmiar tego pierwiastka przedłuża okres wzrostu i zwiększa podatność tkanek na porażenie. Na plantacjach nawadnianych lub założonych na żyznej glebie należy wycinać do końca maja wszystkie pędy jednoroczne, aby uniknąć wczesnych infekcji i zmniejszyć presję choroby.	Brak
Pomarańczowa rdza	Należy systematycznie odchwaszczać plantację oraz wycinać i usuwać nadmiar młodych pędów, co pozwoli utrzymać lepszą przewiewność plantacji i szybsze wysychanie roślin. Należy niszczyć porażone pędy i resztki roślin z zimującymi	Brak

	teliosporami. Należy zaraz po zbiorach wycinać i usuwać z plantacji pędy, na których było owocowanie. Należy usuwać z sąsiedztwa plantacji dziko rosnące jeżyny, które mogą stanowić źródło infekcji.	
Guzowatość korzeni, guzowatość pędów	Plantacja powinna być zakładana ze zdrowych, kwalifikowanych sadzonek (bez guzów) na polu wolnym od tumorogennych bakterii (mogą przeżyć w glebie nawet kilkanaście lat). Przed założeniem plantacji wskazana jest uprawa roślin zbożowych (w tym kukurydzy). Odkazanie narzędzi używanych do cięcia. Porażone rośliny należy usuwać z plantacji i niszczyć.	Brak
Bakteryjna zgorzel/rak bakteryjny na jeżynie	Do sadzenia należy używać zdrowych, kwalifikowanych sadzonek. Lustracje powinny być systematycznie prowadzone od wczesnej wiosny do jesieni. Należy stosować zrównoważone nawożenie, szczególnie unikać przenawożenia azotem, którego nadmiar zwiększa podatność roślin na porażenie. Porażone pędy powinny być usuwane z plantacji. Należy unikać uszkodzeń roślin i odkażać narzędzia używane do cięcia.	Brak
Karłowatość maliny	Do sadzenia należy używać zdrowych, kwalifikowanych sadzonek. Lustracje powinny być systematycznie prowadzone od wczesnej wiosny do jesieni. Porażone rośliny powinny być usuwane z plantacji.	Brak

Tabela 12. Sposób prowadzenia lustracji, progi ekonomicznej szkodliwości i terminy zabiegów

Choroba	Sposób i termin prowadzenia lustracji	Próg szkodliwości/Terminy zabiegów
Antraknoza jeżyny	Przed kwitnieniem do zbioru owoców.	Brak/Pierwszy zabieg należy wykonać w momencie, gdy pędy osiągną 20% typowej długości lub z chwilą wystąpienia pierwszych objawów choroby. Ostatni zabieg należy wykonać po zbiorze owoców i wycięciu starych pędów owoconośnych.

Zamieranie podstawy pędów jeżyny	Od wczesnej wiosny do późnej jesieni.	Brak/Pierwszy zabieg należy wykonać w okresie, gdy nowe pędy osiągną wysokość 10 – 20 cm, a następne co 10 dni. Ostatni zabieg należy wykonać po zbiorze owoców i wycięciu starych pędów owoconośnych.
Rdza jeżyny	Od wiosny (kwiecień/maj) do zbioru owoców.	Brak/brak
Fioletowa plamistość pędów jeżyny	Od końca lata do wiosny następnego roku.	Brak/brak
Rak jeżyny	Od początku czerwca do końca września.	Brak/brak
Prolifercja (miotlastość) jeżyny	Przed kwitnieniem do zbioru owoców.	Brak/brak
Mączniak rzekomy jeżyny	Od maja do sierpnia, ze szczególnym uwzględnieniem miesięcy czerwiec i lipiec.	Brak/brak
Szara pleśń	Okres wzrostu roślin, od kwitnienia do okresu po zbiorach.	Brak/Zabiegi chemiczne należy rozpoczynać od początku rozwoju kwiatostanu. Liczbę zabiegów należy uzależnić od podatności odmiany i przebiegu warunków pogodowych.
Przypąkowe zamieranie pędów	Okres wzrostu roślin, od rozwoju młodych pędów do okresu po zbiorach.	Brak/Pierwsze opryskiwanie wykonać w okresie, gdy nowe pędy osiągną wysokość 10-20 cm.
Wertycylioza jeżyny	Okres wzrostu roślin.	Brak/Odkazanie chemiczne gleby jesienią (październik) lub wczesną wiosną (kwiecień/maj).
Septorioza liści jeżyny	Okres wzrostu roślin, od momentu pojawiania się ulistnienia.	Brak/brak
Pomarańczowa rdza	Okres wzrostu roślin, od momentu pojawiania się ulistnienia.	Brak/brak

Bakteryjna zgorzel/rak bakteryjny na jeżynie	Okres wegetacji roślin, od wczesnej wiosny do jesieni.	Brak/brak
Karłowatość maliny	Okres wegetacji roślin, od wczesnej wiosny do jesieni.	Brak/brak

Przy doborze środków ochrony roślin i ich dawek zaleca się korzystanie z wyszukiwarki środków dostępnej na stronach internetowych

Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi:

<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin>

5. INTEGROWANA METODA OGRANICZANIA SZKODNIKÓW

dr inż. Małgorzata Sekrecka, mgr inż. Wojciech Piotrowski

5.1. Wprowadzenie

Jeżyna może być atakowana przez wiele szkodników, a straty w plonach wywołane ich żerowaniem mogą wynosić od 10 do 30%, a nawet więcej. Owady i roztocze mogą żerować na korzeniach, szyjce korzeniowej, liściach, pąkach kwiatowych, kwiatach, na zawiązkach owoców i na owocach. Jednak tylko kilka gatunków, występując liczniej może powodować straty o znaczeniu gospodarczym. Do najważniejszych szkodników jeżyny w Polsce można zaliczyć gatunki uszkadzające korzenie: np. pędraki, a do uszkadzających nadziemne organy roślin: przebarwacza jeżynowego, przędziorka chmielowca, kwieciaka malinowca i pryszczarka namalinka łodygowego. Mniejsze znaczenie mają zwykle muszka płamoskrzydła, wciornastek różówek, ogrodnicza niszczylistka, zwójka różoweczka, mszyce i inne.

5.2. Charakterystyka najważniejszych szkodników jeżyny bezkolcowej

Przebarwiacz jeżynowy (*Acalitus essigi*)

Systematyka: **rząd** - roztocze (Acari), **rodzina** - szpecielowate (Eriophyidae)

Zimują samice pod łuskami pąków, na stożkach wzrostu, pędach jeżyny jak również w zmumifikowanych owocach pozostawionych na krzewach. Wczesną wiosną samice wychodzą z ukryć zimowych i rozpoczynają żerowanie, najpierw na wyrastających liściach, a następnie na kwiatach i zawiązkach owocowych. W sezonie wegetacji może rozwinąć się kilka pokoleń szpeciele. Od września samice schodzą na zimowanie.

Dorosły szpeciel jest wrzecionowatego kształtu, barwy białawej, z dwiema parami nóg z przodu ciała. Długość ciała samic ok. 0,12 mm, samce nieco mniejsze. Larwy wyglądem są podobne do osobników dorosłych, mniejsze rozmiarem. Jajo jest kuliste.

Przędziorek chmielowiec (*Tetranychus urticae*)

Systematyka: **rząd** - roztocze (Acaridida), **rodzina** - przędziorkowate (Tetranychidae)

Zimują samice w resztkach roślinnych. Żerowanie rozpoczynają wiosną (początek kwietnia), przed kwitnieniem jeżyn, przy temperaturze około 10-11°C. Samice żerują i składają jaja na dolnej stronie liści. Przędziorki nakłuwają tkankę i wysysają zawartość komórek. Pełny rozwój trwa 2-3 tygodnie, a w sezonie rozwija się 5-6 pokoleń przędziorka, zależnie od przebiegu temperatury. W sierpniu pojawiają się samice zimujące.

Samica jest owalna, długości około 0,5 mm, formy zimowe są pomarańczowoczerwone, zaś letnie żółtozielone, z dwiema ciemniejszymi plamami po bokach ciała. Samiec jest nieco mniejszy od samicy, żółtozielony. Jajo jest żółtawe, kuliste, około 0,13 mm. Larwa jest żółtozielona, z 3 parami nóg, mniejsza od form dorosłych i nimf które posiadają 4 pary nóg.

Kwieciak malinowiec (*Anthonomus (Anthonomus) rubi*)

Systematyka: **rząd** - chrząszcze (Coleoptera), **rodzina** - ryjkowcowate (Curculionidae)

Zimują chrząszcze w glebie. Wiosną, przed kwitnieniem jeżyny, opuszczają kryjówki zimowe i żerują na liściach, żywiąc się ich tkanką, pozostawiając niewielkie, około 1 mm dziury. Po rozluźnieniu się pąków kwiatowych w kwiatostanach, samice składają jaja do pąków kwiatowych. Jedna samica składa około 60 jaj. Larwy żerują w pąkach i tam przechodzą cały rozwój i przepoczwarczają się. Podczas zbioru owoców pojawiają się młode chrząszcze i przez kilka dni żerują na liściach.

Chrząszcz jest czarny, długości około 4 mm, z długim, cienkim ryjkiem. Jajo jest owalne, około 0,6 mm, larwa brudnobiała, długości do 3-4 mm, z ciemniejszą głową.

Pryszczarek namalinek lodygowy (*Resseliella theobaldi*)

Systematyka: **rząd** - muchówki (Diptera), **rodzina** - pryszczarkowate (Cecidomyiidae)

Zimują larwy w glebie. Wiosną przepoczwarczają się. Muchówki pierwszego pokolenia pojawiają się w końcu kwietnia, w maju i na początku czerwca, drugiego – w końcu czerwca i w lipcu, a trzeciego i ewentualnie czwartego – w lipcu, sierpniu i we wrześniu. Samice składają po około 50 jaj, w grupach po kilka lub kilkanaście sztuk w spękaniach lub zranieniach skórki jednorocznych pędów. Wylęgające się po 3–6 dniach larwy żerują pod skórą pędów. Ich rozwój trwa zwykle 12–20 dni lub dłużej, zależnie od temperatury. Wyrośnięte larwy

spadają na powierzchnię gleby, przemieszczają się w głąb i przepoczwarczają. W okresie wegetacji rozwijają się 3-4 pokolenia tego szkodnika.

Owad dorosły to mała, brunatno-pomarańczowa muchówka wielkości 1,5–2 mm. Jajo jest zielonkawobiałe, wydłużone - 0,3 mm. Larwa beznoga, przezroczysta, później pomarańczowa do 2,5 mm długości.

Muszka plamoskrzydła (*Drosophila suzukii*)

Systematyka: **rząd** - muchówki (Diptera), rodzina - wywilżyny (Drosophilidae)

Zimują owady dorosłe na plantacji lub w jej otoczeniu. Lot muchówek rozpoczyna się wiosną. Samice składają jaja do dojrzewających owoców (po kilka do jednego), na zewnątrz widoczne są białe rurki oddechowe. Larwy żerują w owocach - powodują ich zniszczenie.

Samica ma wielkość 3,2–3,4 mm, a samiec 2,6–2,8 mm, mają barwę żółtawą oraz ciemne pasy na odwłoku. Charakterystyczną ich cechą są duże czerwone oczy, ponadto u samców występują czarne plamy na brzegach skrzydeł oraz ciemne grzebienie na łączniach segmentów przednich odnóży. Samice posiadają silne ząbkowane pokładelko (ale brak plam na skrzydłach), którym przecinają skórki owoców podczas składania jaj. Larwa jest mlecznobiała, wielkości do 5,5-6,0 mm. Poczwarka jest cylindryczna, wielkości 3,5x1,2 mm, z dwoma małymi wyrostkami. W sezonie może rozwinać się kilka pokoleń muszki.

Wciornastek różówek (*Thrips fuscipennis*)

Systematyka: **rząd** - przyłżeńce (Thysanoptera), **rodzina** - wciornastkowate (Thripidae)

Zimują samice. Na rośliny nalatują w maju i składają jaja. Larwy i dorosłe osobniki żerują na liściach i kwiatach, ogładzają roślinę, mogą ograniczać zawiązywanie owoców i powodować ich deformację. W sezonie rozwijają się 2-3 pokolenia.

Owad dorosły o ciele wąskim, wydłużonym, dorasta do około 1,45 mm, jest barwy żółto-brązowej do brązowej z ciemnymi skrzydłami. Larwa jest jasnożółta, wydłużona, dorasta do 1,3 mm.

Chrabąszcz majowy (*Melolontha melolontha*)

Systematyka: **rząd** - chrząszcze (Coleoptera), **rodzina** – chrabąszczowate (Melolonthidae)

Zimują larwy - pędraki i chrząszcze w glebie. Lot chrząszczy trwa od końca kwietnia do początku czerwca. Jaja składane są do gleby. Larwy żerują na korzeniach roślin. Wyrósnięte pędraki przepoczwarczają się w glebie. Pełny rozwój szkodnika trwa 3-4 lata.

Chrabąszcz ma ciało czarne, cylindryczne, wydłużone, długości 20-25 mm, z brązowymi pokrywami, dużymi wachlarzowatymi czułkami i brązowymi nogami. Na bokach czarnego odwłoka widoczne są rzędy białych, trójkątnych plam. Jaja są żółtawe, wielkości ziarna prosa,

składane do gleby w grupach po 25-30 sztuk. Larwa jest białokremowa, z dużą brunatną głową i trzema parami silnych nóg tułowiowych, wygięta w podkówkę, dorasta do 50 mm.

Ogrodnica niszczylistka (*Phyllopertha horticola*)

Systematyka: **rząd** - chrząszcze (Coleoptera), **rodzina** – rutelowate (Rutelidae)

Zimują larwy w glebie. Lot chrząszczy odbywa się pod koniec maja i w czerwcu. Żerują na liściach. Najłatwiej zobaczyć je w dni słoneczne i ciepłe, także na trawnikach i chwastach. Jaja składane są w glebie. Larwy żerują na korzeniach roślin uprawnych, traw i chwastów.

Chrząszcz jest wielkości 10-12 mm, ma pokrywy barwy kasztanowobrazowej. Głowa i przedplecze są zielononiebieskie, błyszczące. Jaja są owalne, żółtawe, a larwa kremowobiała, podobna do młodych pędraków chrabąszcza majowego, dorasta do 2 cm.

Zwójka różóweczka (*Archips rosana*)

Systematyka: **rząd** - motyle (Lepidoptera), **rodzina** - zwójkowate (Tortricidae)

Zimują jaja w złożach na pędach. Gąsienice wylęgają się w kwietniu. Żerują do czerwca, a następnie przepoczwarczają się na liściach. Motyle pojawiają się w czerwcu i lipcu. Po zapłodnieniu samice składają jaja. W sezonie rozwija się jedno pokolenie szkodnika.

Motyl ma skrzydła oliwkowobrazowe o rozpiętości około 20 mm. Jaja są płaskie, szarawozielonkawe, składane w złożach, po kilkanaście lub kilkadziesiąt sztuk. Złoże jaj ma kształt lekko wypukłej tarczki, średnicy około 8 mm i jest pokryte jest wydzieliną samicy. Gąsienica jest zielona z ciemnobrązową głową, dorasta do 15–22 mm. Poczwarka jest ciemnobrązowa, 9–11 mm długości.

Mszyca jeżynianka (*Amphorophora* (*Amphorophora*) *rubi*)

Systematyka: **rząd** - pluskwiaki (Hemiptera), **rodzina** - mszycowate (Aphididae)

Gatunek jednodomny. Zimują jaja składane w dolnej części pędów. Wiosną, zwykle na początku kwietnia wylęgają się larwy, z których wyrastają założycielki rodu, dające początek wielu pokoleniom dzieworódek. W czerwcu pojawiają się osobniki uskrzydłone, które przelatują na inne pędy jeżyn, gdzie zakładają nowe kolonie. Jesienią pojawia się pokolenie płciowe. Zapłodnione samice składają jaja zimujące.

Mszyca ma ciało długości 3,4-4,5 mm, barwy zielonej lub żółtozielonej. Jajo jest owalne, czarne, błyszczące. Larwy są podobne do osobników dorosłych, ale nieco mniejsze.

Tabela 13. Objawy żerowania i szkodliwość wybranych szkodników jeżyny

Szkodnik	Objawy żerowania	Szkodliwość
Przebarwicz jeżynowy	Szpeciele żerują na dolnej stronie liści, a na górnej stronie powstają jasnozielone, później żółte mozaikowate plamy, przypominające symptomy chorób wirusowych. Owoce nierównomiernie dojrzewają, łatwo rozpadają się. Uszkodzone pąki mogą zamierać.	Niszczenie liści i osłabienie kondycji roślin, redukcja jakości i wielkości plonu. Przenoszony z sadzonkami.
Przędziorek chmielowiec	Na górnej stronie blaszki zasiedlonego liścia powstają małe, później większe, zlewające się żółte plamy, które mogą pokrywać znaczną część liścia. Brzegi silnie uszkodzonych liści zawijają się do góry, a liście stopniowo brązowieją i zasychają. Na dolnej stronie liścia w miejscach żerowania przędziorków pojawia się delikatna pajęczyna produkowana przez szkodnika.	Przedwczesne żółknięcie i opadanie liści. Osłabione i ogłodzone rośliny. Niższy i gorszej jakości plon.
Kwieciak malinowiec	Wiosną na liściach wyjedzone owalne, niewielkie, około 1 mm otwory. Tuż przed kwitnieniem i na początku kwitnienia samice składając jaja uszkadzają szypułkę pąka kwiatowego podcinają ją. Pąki kwiatowe zwisają na roślinie, a następnie opadają na ziemię.	Uszkadza od kilku do kilkunastu procent pąków kwiatowych (na plantacjach niechronionych). Redukuje plon.
Pryszczarek namalinek łądogowy	Na zasiedlonych pędach skórka brunatnieje, później kora pęka, odstaje i łuszczy się, a po odchyleniu skórki można znaleźć różnej wielkości larwy szkodnika barwy od jasnej do intensywnie pomarańczowej. Często jednocześnie z pryszczarkiem występują grzyby patogeniczne (<i>Didymella applanata</i> , <i>Botrytis cinerea</i>) powodujące zamieranie pędów. Pędy w miejscu uszkodzenia łatwo się wyłamują.	Niszczy od kilku do 60% pędów. Powszechny we wszystkich rejonach uprawy jeżyny. Uszkodzenie pędów, które słabiej rosną, więdną i zamierają. Słabsze owocowanie - strata w plonie proporcjonalna do liczby uszkodzonych pędów.
Muszka plamoskrzydła	Na skórcie dojrzewającego owocu jest widoczne niewielkie zranienie, przez które samica złożyła jajo. Żerujące larwy (może ich być kilka) powodują zapadanie się skórki owocu w miejscu złożenia jaja. W miarę upływu czasu i żerowania larw uszkodzone owoce mięknią i gniją, wyczuwalny jest zapach fermentującego soku.	Obecność larw w owocach powoduje dyskwalifikację plonu.

Wciornastek różówek	Dorosłe wciornastki i larwy żerują głównie na kwiatach, ale także na najmłodszych liściach i owocach. Nakłuwają rośliny i owoce, wysysają soki z komórek, ogładzają rośliny.	Uszkodzenie pąków kwiatowych co powoduje ich zasychanie, hamowanie wzrostu roślin, owoce słabo wyrosnięte, zdeformowane i ordzawione bez wartości handlowej. Szkody lokalne, w cieplejszych rejonach kraju i w uprawie pod osłonami. Mogą przenosić wirusy.
Chrabąszcz majowy	Pędraki zjadają drobne korzenie, a grubsze ogryzają co powoduje gwałtowne więdnienie i zamieranie roślin, głównie na najmłodszych plantacjach. W maju i na początku czerwca chrząszcze uszkodzają liście, zjadając ich blaszkę.	Oslabienie wzrostu i plonowania roślin. Przy dużej populacji szkodnika może dochodzić do zamierania najmłodszych roślin.
Ogrodnica niszczylistka	Pod koniec maja i w pierwszej połowie czerwca chrząszcze żerując na liściach szkieletują je, zostawiają nieregularne dziury, mogą też uszkodzać owoce. Larwy mogą żerować na korzeniach roślin.	Zwykle szkody nie są znaczące.
Zwójka różoweczka	Gąsienice zwójki różoweczki żerują głównie w maju i na początku czerwca w zwiniętych wzdłuż nerwu pojedynczych liściach lub w luźno sprężonych rozetach liściowych na wierzchołkach pędów. Mogą też uszkodzać młode zawiązki owocowe.	Hamowanie wzrostu pędów, wyrastanie pędów bocznych i nadmierne krzewienie się krzewów.
Mszyca jeżynianka	Szkodnik żeruje w niewielkich koloniach na liściach wierzchołkowych i wierzchołkach pędów powodując skręcanie tych organów. Jest wymieniana jako wektor wirusów.	Redukcja plonu. Szkodliwość bezpośrednia - ogładzanie roślin, deformacja liści i pędów, hamowanie wzrostu, osłabianie owocowania. Szkodliwość pośrednia jako wektora wirusów.

Tabela 14. Metody ograniczania szkodników występujących na jeżynie oraz ich znaczenie gospodarcze

Szkodnik	Metoda ograniczania		Znaczenie gospodarcze
	Agrotechniczna Biologiczna/ Niechemiczna	Chemiczna*	
Przebarwiacz jeżynowy	•Sadzić rośliny kwalifikowane wolne od szpecielea. •Można wprowadzić drapieżne roztocze (Phytoseiidae). Uwaga: nie stosować środków	2-3 zabiegi (dozwołonymi środkami) wiosną, po wyjściu szpecielei z pąków. Intensywnie chronić plantacje mateczne. Szkodnik ograniczany zabiegami zwalczającymi przędziorki.	Duże lub bardzo duże.

	toksycznych dla drapieżcy.		
Przędziorek chmielowiec	• Sadzić rośliny kwalifikowane wolne od przędziorka. • Można wprowadzać drapieżne roztocze (Phytoseiidae). Uwaga: stosować wówczas środki selektywne dla drapieżcy. • Można stosować substancje naturalne np. polimery silikonowe lub polisacharydy (przed kwitnieniem, po pełni kwitnienia oraz w okresie wzrostu zawiązków owoców).	Zabieg przed kwitnieniem i ewentualnie po pełni kwitnienia (przestrzegać okresu prewencji).	Duże, lokalnie bardzo duże.
Kwieciak malinowiec	Unikać zakładania plantacji obok zasiedlonych upraw jeżyny, truskawki i maliny.	Zabieg przed kwitnieniem.	Lokalnie duże. Redukcja plonu.
Pryszczarek namalinek łodygowy	Unikać zakładania plantacji obok zasiedlonych upraw jeżyny i maliny.	Zwalczanie w okresie lotu muchówek ustalonym na podstawie odłowu samców w pułapki feromonowe, lub kiedy obserwowane są jaja i larwy w sztucznie wykonanych zranieniach.	Duże lub bardzo duże. Niszczenie pędów, ograniczanie wzrostu, redukcja plonu.
Muszka plamoskrzydła	• Zawiesić pułapki do monitoringu muchówek i sprawdzać ich obecność. • Zbierać owoce nim osiągną dojrzałość zbiorczą. • Masowe odławianie muchówek do pułapek (150-200 pułapek/ha). • Introdukcja parazytoidów na plantacje.	Zwalczanie w okresie dojrzewania owoców, po wykryciu szkodnika w pułapkach.	Lokalne duże.
Wciornastek różówek	• Sadzić tylko zdrowe, kwalifikowane rośliny. • Unikać terenów zachwaszczonych	Zwalczane łącznie z innymi szkodnikami, preparatem o szerszym spektrum działania.	Lokalne, głównie w uprawach pod osłonami.
Chrabąszcz majowy	• Wybierać pole wolne od pędraków. • Zwalczać pędraki mechanicznie, uprawiając glebę ostrymi narzędziami (np. glebogryzarka),	Brak	Lokalnie duże.

	• Uprawa gryki – zawarte w niej taniny hamują rozwój pędraków. • Stosowanie środków zwierających niczenie entomopatogeniczne (z rodzaju <i>Heterorhabditis</i> i <i>Steinernema</i>) oraz grzyby owadobójcze np. z rodzaju <i>Metarhizum</i> i <i>Beauveria</i>		
Ogrodnica niszczyliska	Plantacje zakładać na polu wolnym od pędraków.	Chrząszcze na liściach są ograniczane jednocześnie z kistnikiem i pryszczarkiem namalinkiem łodygowym.	Zwykle małe.
Zwójka różoweczka	•Unikać zakładania plantacji obok zasiedlonych przez szkodnika innych upraw i roślin.	Zabieg wykonać wiosną, w okresie wylęgania się larw, zanim zwiną liście lub rozety liściowe.	Lokalnie duże.
Mszyca jeżynianka	• Unikać zakładania plantacji w pobliżu zasiedlonych upraw.	Zwalczać po zauważeniu mszyc.	Zwykle małe.

*** do ochrony jeżyny stosować środki dozwolone, bezpieczne i selektywne dla fauny pożytecznej**

Przy doborze środków ochrony roślin i ich dawek zaleca się korzystanie z wyszukiwarki środków dostępnej na stronach internetowych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin---zastosowanie> gdzie znajdują się aktualne informacje w zakresie dopuszczenia środków do obrotu.

5.3. Terminy lustracji i progi zagrożenia

Decyzję o konieczności wykonania zabiegów zwalczających szkodniki ułatwiają progi zagrożenia. Początkowy wzrost populacji szkodnika nie powoduje żadnych strat aż do osiągnięcia przez nią progu szkodliwości, przy którym można już odnotować straty w plonie. Dalszy wzrost liczebności szkodnika powoduje narastające straty wartości plonu. Przy niskiej liczebności szkodnika, straty plonu są mniejsze niż koszt zabiegu zwalczającego, jednak na skutek dalszego jej wzrostu dochodzi do zrównania tych wartości. Populacja osiąga wtedy próg

ekonomicznej szkodliwości. Dalszy wzrost populacji powoduje to, że straty wartości plonu przewyższają koszt zabiegu.

Próg zagrożenia to taka liczebność populacji, przy której zaleca się wykonać zabieg, aby nie dopuścić do sytuacji kiedy strata wartości plonu będzie większa od całkowitych kosztów zabiegu.

Należy podkreślić, że proponowane progi zagrożenia mają jedynie wartość orientacyjną i nie mogą być bezkrytycznie stosowane w każdej sytuacji. Potrzebna jest umiejętność prawidłowego określenia liczebności populacji szkodników. Znajomość ich biologii, ułatwia wybór właściwego terminu prowadzenia obserwacji występowania szkodników na plantacji. To plantator podejmuje ostateczną decyzję o wykonaniu bądź zaniechaniu zabiegu, biorąc pod uwagę szereg czynników a wśród nich: odmiana jeżyny (termin zbioru), faza fenologiczna rośliny, współwystępowanie chorób i innych szkodników, przewidywany plon, występowanie odporności szkodnika na dostępne preparaty chemiczne, cena owoców, koszty zabiegów ochronnych. Decyzja o wykonaniu zabiegu chemicznego, powinna zawsze być poprzedzona oceną liczebności występowania fauny pożytecznej i oceną zagrożenia jeżyny przez szkodniki.

Tabela 15. Terminy i sposoby lustracji oraz progi zagrożenia

Nazwa szkodnika	Termin lustracji	Sposób lustracji	Próg zagrożenia
Przebarwiacz jeżynowy	Od wiosny do jesieni	Systematycznie przeglądać plantację w poszukiwaniu liści z objawami przebarwienia i szpecieli na dolnej stronie liści	Obecność nawet pojedynczych szpecieli na liściach
Przędziorek chmielowiec	Od początku wegetacji do kwitnienia	3-4 próby po 50 pojedynczych liści z liścia złożonego (150-200 liści)	Powyżej 2 przędziorków/1 liść
	Po pełni kwitnienia i dalej co 10-14 dni		Powyżej 5 przędziorków/1 liść
Kwieciak malinowiec	1-2 tygodnie przed kwitnieniem i na początku kwitnienia	4 próby po 50 kwiatostanów (strząsać chrząszcze z losowo wybranych kwiatostanów na podstawioną płytkę)	2 chrząszcze w próbce 200 kwiatostanów

Pryszczarek namalinek łożogowy	Maj, czerwiec i dalej co 10-14 dni	Przejrzeć 4 próby po 50 pędów jednorocznych (razem 200)	Powyżej 5% uszkodzonych pędów
	Na początku maja zwiesić pułapki z feromonem	Pułapki sprawdzać co tydzień do początku października	Próg zagrożenia to odłowienie 30 muchówek na pułapkę w ciągu tygodnia
Muszka plamoskrzydła	Od maja do października	Zawiesić pułapki z płynem wabiącym w pobliżu plantacji i systematycznie co tydzień sprawdzać odłowione muchówki	Brak
Wciornastek różówek	Przed kwitnieniem i aż do zbioru owoców	Zawiesić niebieskie tablice lepowe i sprawdzać 1 raz w tygodniu notując liczbę odłowionych wciornastków	Kilka–kilkanaście osobników na tablicy
Chrabąszcz majowy Ogrodnica niszczylistka	Przed założeniem plantacji: wiosna (koniec kwietnia/maj) lub w lecie (koniec sierpnia)	32 dolki wielkości 25 x 25 x 30 cm (głęb.) = 2 m ² powierzchni pola	1 pędrak /2 m ² powierzchni pola
Zwójka różoweczka	przed kwitnieniem i dalej co 10–14 dni	Przejrzeć 4 próby po 50 wierzchołków pędów (200 pędów)	Powyżej 10% uszkodzonych wierzchołków
Mszyca jeżynianka	Ukazywanie się pierwszych liści i dalej co 10-14 dni, przed kwitnieniem	W każdym terminie przejrzeć 4 próby po 50 pędów (razem 200 pędów)	Powyżej 5% zasiedlonych pędów

5.4. Podstawowe zasady prawidłowego stosowania zabiegów ochrony roślin

1. Decyzję o potrzebie wykonania zabiegu zwalczającego szkodnika podejmować na podstawie oceny zagrożenia.
2. Przed zabiegiem konieczne zapoznać się z etykietą danego środka i ściśle przestrzegać informacji zawartych w etykiecie.
3. Zabiegi ochrony roślin wykonywać w optymalnych warunkach meteorologicznych, przy bezwietrznej pogodzie, lub bardzo słabym wietrze, by nie było znoszenia cieczy na sąsiednie pola, zwłaszcza na kwitnące rośliny. Szkodniki zwalczą się przy temperaturze 15-25°C, przy niższej są one mało aktywne, a także działanie środków owadobójczych jest słabsze. Przy wyższej temperaturze może dojść do poparzenia rośliny, a ponadto jest szybsze parowanie cieczy, a tym samym słabsze działanie środka. Na niektórych etykietach podany jest zakres temperatur, najbardziej korzystnych do przeprowadzenia zabiegu.

4. Jeśli na roślinach stwierdzi się niezbyt liczną populację szkodników, nawet zbliżoną do progu zagrożenia, a jednocześnie obecne są liczne owady pożyteczne, należy poczekać z wykonaniem zabiegu.
5. Stosować środki selektywne dla pożytecznej entomofauny (w tym dla owadów zapylających).

5.5. Bezpieczeństwo owadów zapylających i entomofauny pożytecznej

Dr Małgorzata Sekrecka

Bezpieczeństwo owadów zapylających

Nieprawidłowe stosowanie środków ochrony roślin może być szkodliwe dla owadów zapylających i powodować ich podtruwanie lub wyniszczenie. Dotyczy to środków owado- i roztoczebójczych, ale także, choć zwykle w mniejszym stopniu, fungicydów. Środki ochrony roślin mogą działać na owady kontaktowo i żołądkowo. W warunkach polowych najczęstszą przyczyną zatrucia pszczoł jest bezpośredni kontakt z preparatem. Z kolei toksyczność żołądkowa ma miejsce wówczas, gdy zatruty pokarm (pyłek, nektar, spadź) zostanie pobrany przez pszczoły i zanieiony do ula. Zatruciu może ulec wówczas cała rodzina pszczela, jak również wyprodukowany przez nią miód. Należy pamiętać, że stosowane środki ochrony roślin wykazują jednocześnie więcej niż jeden rodzaj toksyczności dla owadów zapylających.

Aby zapobiec temu zjawisku należy bezwzględnie przestrzegać kilku podstawowych zasad:

1. środki ochrony roślin stosować tylko wówczas, gdy jest to konieczne,
2. zabiegi ochrony roślin wykonywać wyłącznie środkami zarejestrowanymi dla danej uprawy,
3. przestrzegać zapisów etykiety-instrukcji stosowania środków ochrony roślin,
4. nie stosować niezalecanych mieszanin środków ochrony roślin,
5. prawidłowo dobierać termin zabiegu i dawkę stosowanego preparatu,
6. nie stosować środków ochrony na rośliny pokryte spadzią, a jeśli jest taka konieczność, to wybierać środki bezpieczne i przestrzegać okresu prewencji,
7. nie stosować środków ochrony roślin (głównie insektycydów) w czasie kwitnienia roślin uprawnych, jak również chwastów i innej roślinności znajdującej się w otoczeniu upraw,
8. w razie konieczności opryskiwania roślin sadowniczych podczas kwitnienia zabieg należy wykonać przed wieczorem, po oblocie pszczoł, używając środków o prewencji nie dłuższej niż 6 godzin,

9. pamiętać o prawidłowej technice zabiegu,
10. zabiegi środkami ochrony roślin wykonywać w warunkach zapobiegających znoszeniu cieczy roboczej na sąsiednie uprawy.

Ochrona entomofauny pożytecznej

Aby zachować lub zwiększyć obecność organizmów pożytecznych w danej uprawie należy przede wszystkim:

- stosować środki ochrony roślin selektywne lub częściowo selektywne dla fauny pożytecznej
- w miarę możliwości wprowadzać drapieżce i pasożyty pochodzące z hodowli laboratoryjnych w celu zasilenia populacji naturalnie występujących
- zwiększać bioróżnorodność upraw (pozostawiać miedze, zarośla śródpolne i inne użytki ekologiczne, które stanowią miejsce schronienia, rozmnażania i zimowania wielu pożytecznych gatunków).

W biologicznym zwalczaniu roztoczy roślinożernych bardzo pomocne mogą być drapieżne roztocze z rodziny dobroczynkowatych (Phytoseiidae). Spośród wielu gatunków naturalnie występujących w przyrodzie, jak również rozmnażanych w warunkach laboratoryjnych, najszersze zastosowanie w praktyce znalazł dobroczynek gruszwiec. Może on ograniczyć liczebność przędziorków i szpecieli na plantacji, jeżeli jest odpowiednio liczny.

Dobroczynek gruszwiec (*Typhlodromus pyri*)

Dorosłe samice o ciele kremowożółtym, gruszkowatym, długości około 0,3 mm. Samce nieznacznie mniejsze od samic. Jaja białawe, eliptyczne, często składane w złożach. Stadia larwalne przeźroczyste, z 3 parami odnóży. Stadia nimfalne z 4 parami odnóży, podobne do osobników dorosłych, mniejsze.

Obecnie podejmuje się próby wprowadzania dobroczynka gruszowca w opaskach filcowych na plantacje jeżyny. Opaski najlepiej przymocować do pędów przy pomocy sznurka.

Zasady obowiązujące przy wprowadzaniu dobroczynka:

- w sytuacji bardzo licznego występowania roztoczy roślinożernych, najpierw ogranicza się je środkiem roztoczobójczym, a dopiero później wprowadza dobroczynka gruszowca
- po wprowadzeniu drapieżcy stosuje się środki selektywne dla pożytecznych roztoczy

Tabela 16. Fauna pożyteczna najczęściej występująca na plantacjach chronionych środkami selektywnymi lub częściowo selektywnymi

Fauna pożyteczna	Przykładowe gatunki/rodzaje	Główne źródła pokarmu
Biedronkowate	Biedronka siedmiokropka Biedronka wrzeciążka Biedronka dwukropka	mszyce, przędziorki, drobne larwy motyli i muchówek
Złotooki	Złotook pospolity	mszyce, małe gąsienice motyli
Drapieżne pluskwiaki	Dziubałek gajowy Dziubałeczek mały	mszyce, wciornastki, przędziorki, jaja i małe gąsienice motyli, larwy muchówek
Drapieżne muchówki (głównie Bzygowe, Pryszczarkowate, Rączycowate)	Bzyg prążkowany Przyszczarek mszycojad	mszyce, wciornastki
Owady pasożytnicze/parazytoidy (Mszycarzowate, Gąsienicznikowate, Kruszyńkowate, Bleskotkowate)	Kruszynki Mszycarze	jaja, larwy, poczwarki, owady dorosłe szkodliwych motyli (w tym zwójkówek liściowych), mszyce, kwiecieńki
Chrząższe z rodziny Biegaczowatych i Kusakowatych	Biegacz fioletowy Biegacz złocisty	larwy i owady dorosłe wielu szkodliwych motyli, błonkówek, chrząszczy, przędziorki
Skorki	Skorek pospolity	mszyce, drobne owady i ich jaja
Drapieżne roztocze (Dobroczyńkowate)	Dobroczynek grusowiec,	przędziorki, szpeciele



Fot. 10. Pędraki chrabąszcza majowego – różne stadia rozwojowe



Fot. 11. Przędziorek chmielowiec



Fot. 12. Pryszczarek namalinek łodygowy
- miejsce żerowania larw



Fot. 13. Samce pryszczarka namalinka
łodygowego



Fot. 14. Larwy pryszczarka namalinka
łodygowego



Fot. 15. Kwiecień malinowiec – chrząszcz



Fot. 16. Wciornastek różówek – larwa



Fot. 17. Samce i samica muszki płamoskrzydłej



Fot. 18. Pułapka do monitoringu muszki plamoskrzydłej



Fot.19. Ogrodnica niszczylistka

6. TECHNIKA STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

dr hab. Grzegorz Doruchowski, dr Artur Godyń, prof. dr hab. Ryszard Hołownicki, mgr Waldemar Świechowski

6.1. Zasady ogólne

Ochrona roślin z użyciem środków chemicznych wiąże się zagrożeniem dla operatora i środowiska, szczególnie gdy wykonawca zabiegów posługuje się nimi nieumiejętnie lub niezgodnie z przepisami prawa, zapisami etykiety-instrukcji stosowania oraz gdy wykorzystuje do zabiegów niesprawny technicznie lub nieskalibrowany sprzęt. Dlatego uprawnienia osobowe i sprzętowe oraz sposób postępowania ze środkami ochrony roślin, szczególnie w zakresie czynności wykonywanych przed zabiegiem i po jego zakończeniu określone są przepisami rozporządzeń MRiRW. Ich uzupełnieniem są zasady Dobrej Praktyki Ochrony Roślin.

Uprawnienia i warunki stosowania środków ochrony roślin:

- Środki ochrony roślin mogą być nabywane i stosowane tylko przez osoby przeszkolone i posiadające zaświadczenie w zakresie ich stosowania.
- Sprzęt ochrony roślin musi być sprawny technicznie aby nie stwarzał zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska. Okresowe badania sprawności sprzętu należy przeprowadzać w upoważnionych Stacjach Kontroli Opryskiwaczy.

- Opryskiwacz musi być wykalibrowany aby zapewnić prawidłowe parametry pracy i stosowanie precyzyjnych dawek środków ochrony roślin. Kalibracja jest prawnym zobowiązaniem ciążącym na użytkownikach opryskiwaczy
- Użytkownik środków ochrony roślin musi prowadzić ewidencję zabiegów i przechowywać ją co najmniej przez okres 3 lat od dnia wykonania zabiegu ochrony roślin.
- Podczas wykonywania zabiegów w sąsiedztwie obszarów wrażliwych (wód powierzchniowych, pasiek, dróg publicznych, terenów nieużytkowanych rolniczo) należy zachować strefy buforowe, w których stosowanie środków ochrony roślin jest zabronione. Ich szerokość określona jest na etykietach środków ochrony roślin i w przepisach ogólnych.
- Przepisy dotyczące przechowywania środków ochrony roślin, sporządzania cieczy użytkowej, mycia opryskiwacza oraz zagospodarowania płynnych pozostałości określa rozporządzenie MRiRW w sprawie postępowania i przechowywania środków ochrony roślin (Dz.U. 2013, poz. 625).

Przechowywanie środków ochrony roślin

Należy je przechowywać w oryginalnych opakowaniach, w bezpiecznym miejscu uniemożliwiającym kontakt z żywnością, wodą (np. studnią, zbiornikiem lub ciekim wodnym, otwartym systemem kanalizacji), osobami trzecimi i zwierzętami. Środki ochrony roślin powinno się przechowywać w temperaturze nie niższej niż 0°C i nie wyższej niż 30°C, w pomieszczeniach suchych, chłodnych i prawidłowo wentylowanych. Należy przechowywać taką ilość środków, która zostanie zużyta w ciągu 6-12 miesięcy.

Sporządzanie cieczy użytkowej

Ciecz użytkową należy sporządzać bezpośrednio przed zastosowaniem w odpowiedniej odzieży ochronnej (kombinezon, obuwie gumowe, rękawice nitrylowe, gogle, ekran ochronny i półmaska). w odległości co najmniej 20 m od studni, ujęć wody, zbiorników i cieków wodnych. Sporządzoną ciecz użytkową należy niezwłocznie zużyć. Ilość preparatu potrzebną do sporządzenia cieczy należy określić wykonując następujące obliczenie:

$\text{Ilość środka [l, kg]} = \frac{\text{Dawka środka [l, kg/ha]} \times \text{Objętość cieczy w zbiorniku [l]}}{\text{Dawka cieczy [l/ha]}}$

Mycie opryskiwacza

Przepisy prawa i instrukcje na etykietach środków ochrony roślin jednoznacznie określają, że resztki cieczy użytkowej po zabiegu należy rozcieńczyć wodą i wypryskać na uprzednio opryskiwanej powierzchni. Mycie opryskiwacza należy przeprowadzać w odległości nie mniejszej niż 30 m od studni oraz zbiorników i cieków wodnych. Do przepłukania instalacji cieczowej opryskiwacza na polu przydatny jest dodatkowy zbiornik na wodę i ciśnieniowy zraszacz do płukania zbiornika. W przypadku mycia opryskiwacza w gospodarstwie zaleca się wykonywanie tej czynności na nieprzepuszczalnym podłożu i zbieranie zanieczyszczonej wody, którą zgodnie z przepisami można zagospodarować z wykorzystaniem stanowiska bioremediacyjnego (gdzie biologiczna degradacja substancji zachodzi pod wpływem działania mikroorganizmów glebowych) lub dehydratacyjnego (gdzie po odparowaniu wody pozostaje osad podlegający utylizacji przez uprawnione do tego jednostki). Niedozwolone jest odprowadzanie zanieczyszczonej wody po myciu opryskiwacza do zbiorników i cieków wodnych, otwartych systemów kanalizacji lub rowów odwadniających.

Opakowania

Opróżnione opakowania po środkach ochrony roślin należy dokładnie wypłukać, a popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza. Oplukane opakowania należy gromadzić w specjalnie oznakowanych workach foliowych i w tej formie zwracać do punktów sprzedaży środków ochrony roślin. Nie można ich spalać, zakopywać lub stosować do innych celów.

6.2. Technika stosowania środków ochrony roślin

Sposób i warunki stosowania środków ochrony roślin w dużej mierze decydują o skuteczności zabiegów oraz bezpieczeństwie dla operatora i środowiska. W myśl wymagań integrowanej ochrony roślin środki ochrony powinny być stosowane oszczędnie, precyzyjnie, w sposób gwarantujący ich ukierunkowanie na cel. Dlatego zabiegi z ich użyciem należy wykonywać w odpowiednich warunkach pogodowych, z wykorzystaniem odpowiednich środków technicznych i prawidłowo dobranych parametrów pracy.

Warunki pogodowe

Opryskiwanie upraw należy przeprowadzać w warunkach umożliwiających precyzyjne nanoszenie cieczy użytkowej na rośliny przy najmniejszych możliwych stratach, szczególnie wynikających ze znoszenia cieczy użytkowej. Najkorzystniej jest wykonywać zabiegi w warunkach optymalnych i sprzyjających, ale nigdy nie przekraczających granicy warunków

dopuszczalnych. Charakterystykę poszczególnych kategorii warunków pogodowych przedstawiono w tabeli 17.

Tabela 17. Charakterystyka warunków pogodowych podczas zabiegów ochrony roślin

Warunki	OPTYMALNE	SPRZYJAJĄCE	DOPUSZCZALNE
Temperatura powietrza [°C]	10-15	do 20	do 25 *
Wilgotność powietrza [%]	60-95	powyżej 50	powyżej 35 *
Prędkość wiatru [m/s]	0,5-1,5	do 2,5	do 4,0 **
Zalecana wielkość kropeł	DROBNE ŚREDNIE	ŚREDNIE GRUBE	GRUBE BARDZO GRUBE
* zgodnie z dobrą praktyką			
** zgodnie z prawem (Rozp. MRiRW z dn. 31.03.2014 – Dz.U. 2014, poz. 516)			

Technika opryskiwania roślin

Opryskiwanie przestrzennych upraw, takich jak jeryzyna bezkolcowa, najefektywniej przeprowadza się przy udziale pomocniczego strumienia powietrza. Najbardziej przydatne okazują się opryskiwacze z ukierunkowanym strumieniem powietrza (USP), wyposażone w wentylatory promieniowe, z których powietrze jest rozprawdane przy użyciu 4-6 par elastycznych przewodów pneumatycznych. Na ich zakończeniu znajdują się wyloty powietrza w formie dyfuzorów z rozpylaczami. Niezależnie kierowane dyfuzory pozwalają na precyzyjne dopasowanie rozkładu i kierunku strumienia powietrza do kształtu i wielkości chronionych roślin. Ze względu na możliwość niemal dowolnego kierowania i usytuowania dyfuzorów istnieje możliwość regulacji sposobu i zakresu działania strumienia powietrza w szerokim zakresie, a w szczególności ograniczania go tam gdzie jest to konieczne, np. w przypadku młodych krzewów lub wczesnych, bezlistnych faz rozwoju. Daje to ogromne możliwości ograniczania dawek cieczy użytkowej i redukcji strat środków ochrony roślin (tabela 18).

Dobrym rozwiązaniem jest także zastosowanie opryskiwaczy deflektorowych, z nisko usytuowanymi deflektorami, które kierują strumień powietrza na boki i ograniczają jego

wpływ ku górze. Najmniejsze straty cieczy towarzyszą zabiegom wykonywanym opryskiwaczami tunelowymi. W okresie bezlistnym oraz podczas kwitnienia odzyskują one ok. 20-30% cieczy użytkowej, a w fazie pełnego ulistnienia 10-15%. Dzięki trzykrotnie mniejszemu znoszeniu środków ochrony roślin do środowiska, w porównaniu z tradycyjną techniką opryskiwania, opryskiwacze tunelowe są najbardziej przyjazną dla środowiska metodą ochrony upraw.

Standardowe opryskiwacze sadownicze, konstruowane z myślą o ochronie drzew, w niewielkim stopniu nadają się do ochrony plantacji krzewów owocowych. Mają one zbyt wysoko położone wentylatory, co powoduje nierównomierny rozkład cieczy w krzewach oraz duże straty środków ochrony roślin w wyniku znoszenia. Wiąże się to z koniecznością stosowania wysokich dawek cieczy.

W ochronie plantacji krzewów jagodowych, stosuje się głównie ciśnieniowe rozpylacze wirowe, które wytwarzają strumień drobnych kropel w formie pustego stożka i kącie rozpylania 80°, które pracują najefektywniej w zakresie 5-15 bar. Podczas wietrznej pogody (powyżej 2,0 m/s) drobne krople są łatwo znoszone utrudniając przeprowadzenie skutecznego zabiegu. Dlatego w takich warunkach należy stosować grubokropliste rozpylacze eżektorowe, wirowe lub płaskostrumieniowe o kącie rozpylania 80° lub 90°. Przy braku rozpylaczy eżektorowych wielkość kropel można zwiększyć, stosując rozpylacze wirowe o większym wydatku przy możliwie najniższym ciśnieniu cieczy.

Wydajność wentylatora

W celu penetracji przestrzennych upraw jakimi są krzewy jagodowe powietrze znajdujące się w rzędach roślin powinno być wymienione przez powietrze wytwarzane przez wentylator. Nadmierna prędkość opryskiwacza nie zapewnia odpowiedniej penetracji, a zbyt niska przyczynia się do strat powodowanych przedmuchiwaniem i znoszeniem cieczy użytkowej. Oznacza to, że wydajność wentylatora powinna być w odpowiedniej relacji do prędkości roboczej i wielkości roślin, a więc na tyle duża, aby zapewnić równomierne naniesienie, ale również na tyle niska, aby straty cieczy wywołane jej przedmuchiwaniem były możliwie jak najmniejsze. Regulację wydajności wentylatora przeprowadza się poprzez zmianę przełożenia przekładni lub zmianę kąta ustawienia łopat wirnika, lub w ostateczności poprzez zmianę obrotów silnika. Dla tego ostatniego sposobu zakres regulacji jest niewielki, gdyż wiąże się z jednoczesną redukcją wydajności pompy opryskiwacza, co zwiększa pulsację ciśnienia i pogarsza efekt mieszania cieczy w zbiorniku.

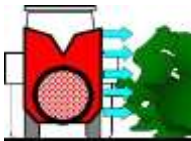
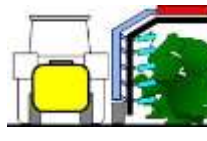
Prędkość opryskiwania

W ochronie plantacji krzewów owocowych prędkość opryskiwania nie powinna wykraczać poza zakres 4,0-7,0 km/h. Zabiegi podczas wiatru oraz w przypadku szczególnego zagęszczenia przestrzennie rozbudowanych roślin (np. w fazie pełnego rozwoju liści) powinno się wykonywać przy użyciu dolnego zakresu prędkości (4,0-5,0 km/h). Wczesną wiosną i do okresu kwitnienia prędkość roboczą można zwiększyć do 8,0 km/h. Zbyt niska prędkość robocza, dla opryskiwacza wyposażonego w wentylator o dużej wydajności, pogarsza warunki nanoszenia kropel i powoduje straty cieczy w wyniku jej "przedmuchiwania" przez rzędy krzewów.

Dawka cieczy użytkowej

Dawka cieczy podczas opryskiwania nie może być zbyt niska, gdyż nie gwarantuje dostatecznie równomiernego rozkładu środków ochrony roślin w krzewach. Zbyt wysoka dawka powoduje natomiast ociekanie cieczy, co zmniejsza masę substancji czynnej środka i w konsekwencji może prowadzić do pogorszenia skuteczności zabiegu. Zakres dawek cieczy użytkowej zależy głównie od rodzaju opryskiwacza i wielkości krzewów. Niższe dawki (nawet o 30-40%), zaleca się, gdy zabiegi wykonywane są przy użyciu precyzyjnych opryskiwaczy, wyposażonych w deflektory lub z ukierunkowanym strumieniem powietrza (USP) (tabela 18). Za taką możliwością przemawia większa precyzja emisji cieczy, która jest kierowana tylko na opryskiwane rośliny.

Tabela 18. Dawki cieczy stosowane na plantacjach jeżyny bezkolcowej przy użyciu różnych typów opryskiwaczy

Opryskiwacz	Standardowy	Deflektorowy	USP	Tunelowy
				
Dawka cieczy [l/ha]	600÷900*	500÷600**	400÷500	250÷400**
* wskazane wyłączenie górnych rozpylaczy			** możliwy odzysk 20% cieczy użytkowej	

Technika zwalczania chwastów

Zwalczanie chwastów przeprowadza się przy użyciu rozpylaczy grubokroplistych. W przypadku dużego udziału chwastów jednoliściennych dopuszczalne jest zastosowanie także

rozpylaczy średniokroplistych. Zabiegi dogłębowe należy wykonywać z zastosowaniem rozpylaczy wytwarzających bardzo grube krople. Herbicydy stosuje się w dawkach cieczy 150-250 l/ha, przy czym wyższe dawki z tego zakresu – podczas zabiegów dogłębowych albo na wyrosnięte chwasty.

Przed założeniem plantacji zastosowanie mają opryskiwacze polowe, umożliwiające opryskiwanie wyrosniętych chwastów na całej powierzchni pola. Należy wówczas stosować rozpylacze płaskostrumieniowe o symetrycznych strumieniach i szerokim kącie rozpylania ($110-120^\circ$), umożliwiające równomierne pokrycie opryskiwanej powierzchni.

Na istniejących plantacjach, chwasty zwalczą się przy użyciu belek herbicydowych wyposażonych zazwyczaj w 3-4 rozpylacze, z których skrajny jest rozpylaczem asymetrycznym, a pozostałe to standardowe o kącie rozpylania $110-120^\circ$. Chwasty występujące placowo można zwalczać przy użyciu opryskiwacza plecakowego z laną wyposażoną w osłonę.

Herbicydy stosuje się przy użyciu rozpylaczy płaskostrumieniowych, które wytwarzają strumień kropeł w kształcie płaskiego wachlarza. W wersji standardowej produkują one krople średnie, pozwalające na uzyskanie poprawnej skuteczności zabiegów lecz podatne na znoszenie. Ich stosowanie należy ograniczyć tylko do zwalczania chwastów jednoliściennych w optymalnych lub sprzyjających warunkach pogodowych (tabela 17) oraz do belek herbicydowych wyposażonych w osłony. Aby zminimalizować ryzyko znoszenia herbicydów podczas wiatru, należy stosować rozpylacze płaskostrumieniowe eżektorowe, które wytwarzają krople grube i bardzo grube. W tej grupie rozpylaczy na szczególną uwagę zasługują rozpylacze dwustrumieniowe. Wytwarzają one dwa strumienie kropeł, z których jeden odchylony jest do przodu, a drugi do tyłu, zwykle $+30^\circ/-30^\circ$. Rozwiązanie to służy poprawie naniesienia herbicydów na chwastach, zarówno we wczesnej jak i późnej fazie ich rozwoju.

Zakres ciśnień roboczych dla płaskostrumieniowych rozpylaczy standardowych i eżektorowych kompaktowych wynosi 1,5-5 bar, a dla eżektorowych, tzw. długich, 3-8 bar.

Kalibracja opryskiwacza

Kalibracja opryskiwacza jest obowiązkiem każdego profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin, co wynika z ustawy o środkach ochrony roślin (Dz.U. 2015, poz. 547). Kalibracja polega na określeniu, doborze i regulacji parametrów jego pracy w sposób zapewniający precyzyjną realizację założonej dawki cieczy przy możliwie najmniejszych stratach. W toku kalibracji dobierane są następujące parametry:

- rozpylacze: typ, rozmiar, liczba na szerokości działania opryskiwacza

- ciśnienie cieczy
- wydatek rozpylaczy,
- prędkość robocza
- wydajność strumienia powietrza

W tabeli 19 przedstawiono procedury kalibracji opryskiwaczy do zwalczania chorób i szkodników, a w tabeli 20 opryskiwaczy pasowych do zwalczania chwastów.

Tabela 19. Kalibracja opryskiwacza do zwalczania chorób i szkodników

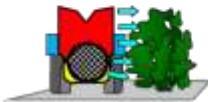
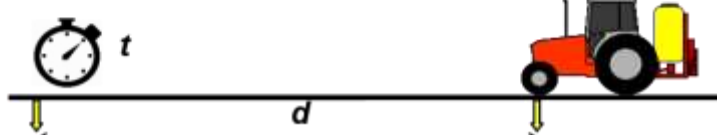
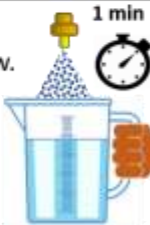
KALIBRACJA OPARYSKIWACZA DO KRZEWÓW		PRZYKŁAD																																										
1	Biorąc pod uwagę wielkość krzewów i ich fazę wzrostu określ wymaganą dawkę cieczy użytkowej. Sprawdź rozstaw rzędów krzewów.	 Dawka cieczy = 500 l/ha Rozstawa = 3,0 m																																										
2	Określi liczbę pracujących rozpylaczy tak, aby, zakres ich działania nie wykraczał poza wielkość krzewów.	 $n = 2 \times 6 \text{ szt}$																																										
3	Obserwując zakres działania rozpylaczy dobierz obroty wentylatora tak, aby do minimum ograniczyć przewiewanie cieczy przez krzewy.	 Obroty silnika: 1500 o/m Bieg w ciągniku: II Przekładnia went.: I																																										
4	Oblicz prędkość roboczą opryskiwacza na podstawie pomiaru czasu przejazdu na odcinku drogi o znanej długości, na ustalonych jak wyżej biegu i obrotach silnika w ciągniku.	 $d = 100 \text{ m}$ $t = 50 \text{ sek}$																																										
$\text{Prędkość [km/h]} = \frac{\text{Długość odcinka pomiarowego [m]}}{\text{Czas przejazdu [sek]}} \times 3,6$		$\frac{100}{50} \times 3,6 = 7,2 \text{ km/h}$																																										
<table><tr><td>Czas sek/100 m</td><td>45</td><td>48</td><td>50</td><td>52</td><td>54</td><td>56</td><td>58</td><td>60</td><td>62</td><td>64</td><td>66</td><td>68</td><td>70</td><td>72</td><td>74</td><td>76</td><td>78</td><td>80</td><td>85</td><td>90</td></tr><tr><td>Prędkość km/h</td><td>8,0</td><td>7,5</td><td>7,2</td><td>6,9</td><td>6,7</td><td>6,4</td><td>6,2</td><td>6,0</td><td>5,8</td><td>5,6</td><td>5,5</td><td>5,3</td><td>5,1</td><td>5,0</td><td>4,9</td><td>4,7</td><td>4,5</td><td>4,4</td><td>4,2</td><td>4,0</td></tr></table>		Czas sek/100 m	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	85	90	Prędkość km/h	8,0	7,5	7,2	6,9	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4	4,2	4,0	Prędkość dla odcinka 100 m można odczytać także z tabeli
Czas sek/100 m	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	85	90																								
Prędkość km/h	8,0	7,5	7,2	6,9	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4	4,2	4,0																								
5	Oblicz jednostkowy wydatek rozpylaczy potrzebnych do realizacji wyznaczonej dawki cieczy dla swojej plantacji przy obliczonej jak wyżej prędkości roboczej.	Dawka cieczy = 500 l/ha Rozstaw rzędów = 3,0 m Liczba rozpylaczy = 12 Prędkość = 7,2 km/h																																										
$\text{Wydatek [l/min]} = \frac{\text{Dawka [l/ha]} \times \text{Rozstawa rzędów [m]} \times \text{Prędkość [km/h]}}{600 \times \text{Liczba rozpylaczy}}$		$\frac{500 \times 3,0 \times 7,2}{600 \times 12} = 1,5 \text{ l/min}$																																										
6	Z tabeli wydatków nominalnych w katalogu rozpylaczy wybierz rozmiar rozpylaczy i ciśnienie cieczy, dla których wydatek jednostkowy jest najbliższy obliczonemu jak powyżej.	Rozpylacz ISO: 02 (żółty) - 10,5 bar																																										
7	Zamontuj wybrane rozpylacze, uruchom opryskiwacz i ustaw nominalne ciśnienie odczytane w tabeli wydatków. Przy użyciu wyskalowanego naczynia zmierz w ciągu 1 minuty wydatek kilku rozpylaczy na każdej sekcji i w razie niezgodności wyniku z wydatkiem wymaganym skoryguj ciśnienie i powtórz pomiar.	 Rzeczywiste, skorygowane wartości ciśnienia po pomiarze wydatku rozpylaczy: 11,0 bar																																										
8	Zapisz wszystkie uzyskane wyniki kalibracji w tabeli.																																											

Tabela 20. Kalibracja opryskiwacza do zwalczania chwastów

KALIBRACJA OPRYSKIWACZA DO ZWALCZANIA CHWASTÓW		PRZYKŁAD																																										
1	Określi szerokość opryskiwanego pasa herbicydowego	 <i>Pas herbicydowy = 2 m</i>																																										
2	Określ wymaganą dawkę cieczy użytkowej w pasie herbicydowym.	 <i>Dawka cieczy = 200 l/ha</i>																																										
3	Określ liczbę rozpylaczy przypadających na szerokość pasa herbicydowego	 <i>Liczba rozpylaczy = 5 szt</i>																																										
4	Oblicz prędkość roboczą opryskiwacza na podstawie pomiaru czasu przejazdu na odcinku drogi o znanej długości.	 <i>d = 100 m</i> <i>t = 58 sek</i>																																										
$\text{Prędkość [km/h]} = \frac{\text{Długość odcinka pomiarowego [m]}}{\text{Czas przejazdu [sek]}} \times 3,6$ <table><tr><td>Czas sek/100 m</td><td>45</td><td>48</td><td>50</td><td>52</td><td>54</td><td>56</td><td>58</td><td>60</td><td>62</td><td>64</td><td>66</td><td>68</td><td>70</td><td>72</td><td>74</td><td>76</td><td>78</td><td>80</td><td>85</td><td>90</td></tr><tr><td>Prędkość km/h</td><td>8,0</td><td>7,5</td><td>7,2</td><td>6,9</td><td>6,7</td><td>6,4</td><td>6,2</td><td>6,0</td><td>5,8</td><td>5,6</td><td>5,5</td><td>5,3</td><td>5,1</td><td>5,0</td><td>4,9</td><td>4,7</td><td>4,5</td><td>4,4</td><td>4,2</td><td>4,0</td></tr></table>		Czas sek/100 m	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	85	90	Prędkość km/h	8,0	7,5	7,2	6,9	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4	4,2	4,0	$\frac{100}{58} \times 3,6 = 6,2 \text{ km/h}$ <i>Prędkość dla odcinka 100 m można odczytać także z tabeli</i>
Czas sek/100 m	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	85	90																								
Prędkość km/h	8,0	7,5	7,2	6,9	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4	4,2	4,0																								
5	Oblicz jednostkowy wydatek rozpylaczy potrzebnych do realizacji wyznaczonej dawki cieczy przy obliczonej jak wyżej prędkości roboczej.	<i>Dawka cieczy = 200 l/ha</i> <i>Rozstaw rzędów = 2,0 m</i> <i>Liczba rozpylaczy = 5</i> <i>Prędkość = 6,2 km/h</i>																																										
$\text{Wydatek [l/min]} = \frac{\text{Dawka [l/ha]} \times \text{Szer. pasa herbic. [m]} \times \text{Prędkość [km/h]}}{600 \times \text{Liczba rozpylaczy na pas herbicydowy}}$		$\frac{200 \times 2,0 \times 6,2}{600 \times 5} = 0,83 \text{ l/min}$																																										
6	Z tabeli wydatków nominalnych w katalogu rozpylaczy wybierz rozmiar rozpylaczy i ciśnienie cieczy, dla których wydatek jednostkowy jest najbliższy obliczonemu jak powyżej.	<i>Rozpylacz ISO:</i> <i>02 (żółty) - 3,2 bar</i>																																										
7	Zamontuj wybrane rozpylacze, uruchom opryskiwacz i ustaw nominalne ciśnienie odczytane w tabeli wydatków. Przy użyciu wyskalowanego naczynia zmierz w ciągu 1 minuty wydatek kilku rozpylaczy i w razie niezgodności wyniku z wydatkiem wymaganym skoryguj ciśnienie i powtórz pomiar.	 <i>Rzeczywiste, skorygowane wartości ciśnienia po pomiarze wydatku rozpylaczy:</i> <i>4,0 bar</i>																																										
8	Zapisz wszystkie uzyskane wyniki kalibracji w tabeli.																																											

6.3. Bezpieczeństwo dla operatora i środowiska

Środki ochrony osobistej

Wszelkie czynności z użyciem środków ochrony roślin stanowią ryzyko dla zdrowia operatora. Dlatego podczas ich przeprowadzania należy stosować środki ochrony osobistej, tzn: odzież ochronną z nienasiąkliwej tkaniny, buty gumowe z nogawkami spodni wypuszczonymi na cholewy, nitrylowe lub neoprenowe rękawice przeznaczone do pracy z substancjami chemicznymi, sięgające za przeguby i schowane w rękawach kombinezonu, oraz okulary ochronne lub osłonę twarzy z przezroczystym ekranem. Podczas odmierzania środków ochrony roślin i sporządzania cieczy użytkowej operator jest szczególnie narażony na bezpośredni kontakt ze stężonymi preparatami. Dlatego podczas tych operacji należy dodatkowo stosować: fartuch gumowy lub foliowy, osłaniający tułów i nogi, gogle szczelnie chroniące oczy, okrycie głowy oraz półmaskę z filtrem przeciwpyłowym P2 do preparatów sypkich lub z pochłaniaczem A2/A3 do preparatów płynnych.

Ograniczanie znoszenia

Używane na plantacjach jagodowych techniki ograniczające znoszenie obejmują rozpylacze grubokropliste (np. eżektorowe) oraz opryskiwacze z deflektorami, USP i tunelowe. Ponadto znaczną redukcję znoszenia można osiągnąć poprzez odpowiednią regulację strumienia powietrza, jak również przez obniżenie ciśnienia cieczy i prędkości roboczej.

Strefy buforowe

Mimo stosowania środków ograniczających znoszenie cieczy użytkowej zjawiska tego nie da się zupełnie wyeliminować, co powoduje, że wciąż istnieje ryzyko zanieczyszczenia obiektów wrażliwych, w tym szczególnie wód powierzchniowych. Dlatego w określonej na etykiecie środków ochrony roślin strefie buforowej, będącej obszarem bezpośrednio przylegającym do obiektów wrażliwych, stosowanie środków jest zabronione. Jeżeli w sąsiedztwie opryskiwanej plantacji znajdują się obiekty wrażliwe to użytkownik środków ochrony roślin powinien zapoznać się obowiązującymi w jego przypadku strefami buforowymi dla tych obiektów oraz przestrzegać ich zachowania.

Niezależnie od stosowanego środka ochrony roślin zawsze należy zachować strefę buforową 20 m od pasiek, oraz 3 m od dróg publicznych z wyłączeniem dróg gminnych i powiatowych (rozporządzenie MRiRW w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin - Dz.U. 2014, poz. 516). Jeśli etykieta środka ochrony roślin nie określa szerokości strefy

buforowej dla wód powierzchniowych to należy zachować minimalną szerokość strefy, wynoszącą 3 m.

7. SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI

Z powodu braku systemów wspomagania decyzji w ochronie roślin sadowniczych przed agrofagami w Instytucie Ogrodnictwa – Państwowym Instytucie Badawczym prowadzone są badania nad opracowaniem takich systemów, z uwzględnieniem optymalnego sposobu i terminu zwalczania.

Obecnie przy wyborze środków ochrony można skorzystać z:

- Programu Ochrony Roślin Sadowniczych opracowywanego co roku przez Instytut Ogrodnictwa – PIB, Skierniewice, a wydawanego przez Polskie Wydawnictwo Rolnicze Sp. Z o.o. (aktualny z 2021)
- wykazu etykiet-instrukcji środków ochrony roślin na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi: strona etykiety instrukcje:

<http://www.bip.minrol.gov.pl/pol/Informacjebranzowe/Produkcja-roslinna/Ochronaroslin/>

- lub wyszukiwarki środków ochrony:

<http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacjebranzowe/Produkcja-roslinna/Ochronaroslin/Wyszukiwarka-i-etykiety-srodkow-ochrony-roslin>

Bieżące informacje na temat nawadniania można uzyskać w Serwisie Nawodnieniowym umieszczonym na stronie internetowej Instytutu Ogrodnictwa: <http://www.nawadnianie.inhort.pl>.

Przydatne adresy stron internetowych:

<https://www.gov.pl/web/rolnictwo> – Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

<http://piorin.gov.pl/> – Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Główny Inspektorat w Warszawie

<http://www.inhort.pl/> – Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

<http://www.inhort.pl/serwis-ochrony-roslin> – Serwis Ochrony Roślin Instytutu Ogrodnictwa

<https://www.ior.poznan.pl/> – Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

<http://www.ihar.edu.pl/> – Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy

<https://ios.edu.pl/> – Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

<https://www.pzh.gov.pl/> – Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny

<http://www.iung.pulawy.pl/> – Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

<http://coboru.gov.pl/> – Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej

8. ZASADY PROWADZENIA EWIDENCJI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

W myśl art. 67 ust. 1 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009r. (Dz. U. L 309 z 24.11.2009, str.1), właściciele gospodarstw rolnych są zobowiązani do prowadzenia ewidencji zabiegów wykonywanych przy użyciu chemicznych środków ochrony roślin.

Ewidencja musi zawierać takie informacje jak: nazwa uprawianej rośliny, powierzchnia uprawy w gospodarstwie, wielkość powierzchni oraz termin wykonania zabiegu, nazwę zastosowanego środka ochrony roślin, dawkę środka, przyczynę zastosowanego środka ochrony roślin.

Ewidencja powinna być przechowywana przez okres przynajmniej 3 lat od dnia wykonania zabiegu.

Przykładowa tabela do prowadzenia ewidencji środków ochrony roślin

L.p.	Terminy wykonania zabiegu	Nazwa uprawianej rośliny (odmiana)	Powierzchnia uprawy w gospodarstwie (ha)	Wielkość powierzchni, na której wykonano zabieg (ha)	Numer pola	Zastosowany środek ochrony roślin			Przyczyna zastosowania środka ochrony roślin (nazwa choroby, szkodnika,	Uwagi			Inne
						Nazwa	Nazwa substancji czynnej	Dawka (l/ha); (kg/ha) lub stężenie		Faza rozwojowa	Warunki pogodowe podczas zabiegu	Skuteczność zabiegu	
.													
.													
.													

Dane o ewidencji środków można uzupełnić o warunki pogodowe (temperaturę, nasłonecznienie, wiatr) podczas zabiegu, fazę rozwojową rośliny, uzyskany efekt zabiegu.

Mogą one być pomocne przy ocenie stopnia zasiedlenia rośliny przez szkodniki oraz nasilenia chorób i celowości wykonania kolejnych zabiegów.

9. LISTA KONTROLNA INTEGROWANEJ OCHRONY JEŻYNY BEZKOLCOWEJ

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak / Nie
Przed założeniem plantacji		
1.	Czy bezpośrednio przed założeniem plantacji sprawdzano w glebie obecność <i>Verticillium</i> spp. i <i>Phytophthora</i> spp.	☐ / ☐
2.	Czy bezpośrednio przed założeniem plantacji sprawdzono w glebie obecność i liczebność szkodników glebowych (nicienie, pędraki, drutowce, larwy opuchlaków)?	☐ / ☐
3.	Czy na polu bezpośrednio przed założeniem plantacji uprawiano rośliny fitosanitarne (np. gorczycę)?	☐ / ☐
4.	Czy zastosowano zabiegi eliminujące chwasty wieloletnie (np. głęboka orka, herbicydy)?	☐ / ☐
5.	Czy wykonano analizę gleby na zasobność w składniki pokarmowe oraz jej odczyn?	☐ / ☐
6.	Czy zastosowano w odpowiednim terminie i dawce nawozy, środki odkwaszające i środki poprawiające właściwości gleby?	☐ / ☐
7.	Czy materiał szkółkarski pochodził z certyfikowanej szkółki?	☐ / ☐
Zabiegi pielęgnacyjne na plantacji		
8.	Czy użyto nawozy i środki odkwaszające w oparciu o wyniki analizy gleby ?	☐ / ☐
9.	Czy ściółkowano glebę w rzędach krzewów?	☐ / ☐
10.	Czy w sytuacji konieczności stosowano herbicydy w rzędach krzewów?	☐ / ☐
11.	Czy koszone murawę lub uprawiano glebę w międzyrzędziach?	☐ / ☐
Zabiegi ochrony roślin		
12.	Czy na plantacji prowadzone są systematyczne obserwacje dotyczące stanu zdrowotnego roślin?	☐ / ☐
13.	Czy ochrona chemiczna jest/ była prowadzona w oparciu o progi ekonomicznej szkodliwości i sygnalizację występowania szkodników (tam,	☐ / ☐

	gdzie jest to możliwe), a także o wyniki oceny zagrożenia chorobowego uprawy ?	
14.	Czy ochrona chemiczna jest/była prowadzona w oparciu o wyniki oceny zagrożenia chorobowego uprawy?	☐ / ☐
15.	Czy w celu ograniczania lub eliminacji źródła infekcji usuwano porażone organy roślin (np. pędy) lub całe krzewy?	☐ / ☐
16.	Czy zastosowano na plantacji specjalne pułapki do odłowu: a) muszki płamoskrzydłej?	☐ / ☐
17.	b) przyszczarka namaliniaka łodygowego?	☐ / ☐
18.	Czy stosowano na plantacji niechemiczne metody ograniczania liczebności szkodników (np. środki biologiczne, wprowadzanie drapieżnych roztoczy)?	☐ / ☐
19.	Czy prowadzono notatki dotyczące lustracji, wykonywanych zabiegów oraz zjawisk mających znaczenie dla produktywności plantacji, np. gradobicie?	☐ / ☐
	Suma	☐ / ☐

10. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- Burgos N.R., Rouse C., Scott R.C. 2014. Blackberry weed management. FSA2174-PD-11-2014N University of Arkansas, Arkansas Cooperative Extension Service, 8 s.
- Burrows R.L., Pflieger F.L. 2002. Arbuscular mycorrhizal fungi respond to increasing plant diversity. *Can. J. Bot.*, 80: 120-130.
- Cavender G, Liu M., Hobbs D., Frei B., Strik B., Zhao Y. 2014. Effects of different organic weed management strategies on the physicochemical, sensory, and antioxidant properties of machine-harvested blackberry fruits. *J. Food Sci.*, 79 (10): 2107-2116.
- Danek J. 2009. Uprawa maliny i jeżyny. Hortpress. Warszawa
- Kennedy A.C., Smith K.L. 1995. Soil microbiological diversity and the sustainability of agricultural soils. *Plant Soil*, 170: 75-86.
- Lipecki J. 2006. Weeds in orchards – pros and contras. *J. Fruit Orn. Plant Res.*, 14(3): 13-18.
- Łabanowska B. H. 2013. Szkodniki krzewów jagodowych. Wydawnictwo Plantpress, Kraków ss.204
- Łabanowska B.H., Piotrowski W., Tartanus M. 2019. Późnoletnia ochrona maliny i jeżyny przed szkodnikami. *Truskawka Malina Jagody*, 8-9: 30-32.

- Martin, R.R., Ellis, M.A., Williamson, B. and Williams, R.N. eds., 2017. Compendium of raspberry and blackberry diseases and pests, Second Edition, (pp. 1-175). St Paul, MN: APS Press. The American Phytopathological Society, St. Paul (US).
- Mika A. 2004. The importance of biodiversity in natural environment and in fruit plantations. J. Fruit Ornam. Plant Res., 12: 11-21.
- Piotrowski W., Łabanowska B.H. 2017. *Drosophila suzukii* new pest in Poland. IOBC-WPRS Bulletin, 123: 165-170.
- Piotrowski W., Łabanowska B.H. 2018. Mniej znane a groźne szkodniki roślin jagodowych i sposoby ich zwalczania. 60 Ogólnopolska Konferencja Ochrony Roślin Sadowniczych, Skierniewice, 6-7 marca 2018 r. 73-75.
- Piotrowski W. 2021. *Drosophila suzukii* – po trudnym sezonie. Jagodnik, 3(65): 88-94. Program Ochrony Roślin Sadowniczych. 2021. Polskie Wydawnictwo Rolnicze, Poznań. 280 s.
- Rabcewicz J., Wawrzyńczak P. 2006. Wpływ głębokości roboczej glebogryzarki sadowniczej na efektywność niszczenia chwastów w sadach. Inżynieria Rolnicza, 6: 185-191.
- Renee H. Harkins R.H., Strik B.C., Bryla D.R. 2013. Weed management practices for organic production of trailing blackberry: I. Plant growth and early fruit production. HortScience, 48(9):1139–1144.
- Renee H. Harkins R.H., Strik B.C., Bryla D.R. 2014. Weed management practices for organic production of trailing blackberry: II. Accumulation and loss of biomass and nutrients. HortScience, 49(1): 35–43.
- Sadowski A., Nurzyński J., Pacholak E., Smolarz K. 1990. Określenie potrzeb nawożenia roślin sadowniczych. SGGW-AR, Warszawa.
- Sanderson K.R., Cutcliffe J.A. 1988. Effect of inter-row soil management on growth and yield of red raspberry. Can. J. Plant. Sci., 68: 283-285.
- Treder W. 2003. Wpływ fertygacji nawozami azotowym i wieloskładnikowym na zmiany chemiczne gleby oraz wzrost i owocowanie jabłoni. Monografie i Rozprawy, ISK, Skierniewice.
- Wójcik P. 2009. Nawozy i nawożenie drzew owocowych. Hortpress, Warszawa.
- Wyss E. 1996. The effects of artificial weed strip on diversity and abundance of the arthropod fauna in Swiss experimental apple orchard. Agric. Ecosyst. Environ., 60: 47-59.