INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony ziemniaka

dla producentów

Poznań 2013

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Dyrektor – Prof. dr hab. Danuta Sosnowska

ZAKŁAD TRANSFERU WIEDZY I INNOWACJI
Kierownik – Dr Stefan Wolny

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:
Dr Andrzeja Wójtowicza i Prof. dr hab. Marka Mrówczyńskiego

Recenzent:
Dr hab. Tomasz Maciejewski, prof. nadzw.[4]

Autorzy opracowania:
Dr Andrzej Wójtowicz[1](choroby)
Prof. dr hab. Józefa Kapsa[2] (choroby)
Dr Wojciech Nowacki[3] (uprawa i nawożenie)
Dr Jerzy Osowski[2] (choroby)
Dr Sylwia Kaczmarek[1] (chwasty)
Prof. dr hab. Marek Mrówczyński[1] (szkodniki)
Dr Anna Maćkowiak[1] (choroby)
Dr Stefan Wolny[1] (nicienie)
Mgr Grzegorz Pruszyński[1] (szkodniki)
Inż. Henryk Wachowiak[1] (szkodniki)

[1] Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań
[2] Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Boninie
[3] Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Jadwisinie
[4] Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Korekta redakcyjna:
Mgr Danuta Wolna

Program Wieloletni 2011–2015
"Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska"
1.1. Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin

ISBN 978-83-89867-94-0

Nakład: 100 egz.
Opracowanie graficzne, skład oraz projekt okładki: Mgr inż. Dominik Krawczyk
Druk: TOTEM, ul. Jacewska 89, 88-100 Inowrocław, www.totem.com.pl

SPIS TREŚCI

I. Wstęp 3

II. Ogólne zasady agrotechniki istotne w integrowanej ochronie roślin 4

1. Wymagania klimatyczne i glebowe ziemniaka 4
2. Stanowisko w zmianowaniu 5
3. Jesienna i wiosenna uprawa roli 6
4. Nawożenie 6
   4.1. Nawozy organiczne i rolnicze w uprawie ziemniaka 7
   4.2. Nawożenie mineralne 9
   4.3. Dolistne dokarmianie makro i mikroelementami w okresie wegetacji 10
5. Dobór odmian 10
6. Przygotowanie sadzeniaków i sadzenie 11
   6.1. Jakość sadzeniaków 11
   6.2. Przygotowanie bulw do sadzenia 12
   6.3. Technika sadzenia 12
7. Formowanie redlin 13
8. Nawadnianie 13
9. Zbiór 14
10. Przechowywanie 14

III. Regulacja zachwaszczenia 16

1. Najważniejsze gatunki chwastów 16
2. Monitoring zachwaszczenia 16
3. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia 19
4. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia 19

IV. Ograniczanie sprawców chorób 26

1. Najważniejsze choroby 26
2. Źródła infekcji i warunki sprzyjające rozwojowi sprawców chorób 27
3. Cechy diagnostyczne i sposoby ograniczenia chorób 31
4. Systemy wspomagające podejmowanie decyzji 47

V. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki 48

1. Najważniejsze gatunki szkodników 48
2. Niechemiczne metody ochrony 54
3. Chemiczne metody ochrony 55

3.1. Metody określania liczebności szkodników i progi szkodliwości 55

3.2. Systemy wspomagania decyzji 57

3.3. Dobór środka ochrony roślin i dawki 57

3.4. Ochrona entomofauny pożytecznej 59

VI. Fazy rozwojowe ziemniaka 60

VII. Dokumentacja stosowania zabiegów i prowadzenia integrowanej ochrony roślin 66

VIII. Literatura uzupełniająca 67

I. WSTĘP

Z początkiem 2014 roku w krajach członkowskich Unii Europejskiej wchodzi w życie obowiązek uprawy roślin, w tym ziemniaka, zgodnie z zasadami integrowanej ochrony. Niniejsze opracowanie ma służyć pomocą rolnikom i doradcom w ich wdrażaniu. W integrowanej ochronie roślin, pierwszeństwo mają metody niechemiczne (agrotechniczne, mechaniczne, fizyczne, biologiczne, hodowlane i inne), a gdy okażą się one niewystarczające, wówczas można zastosować metodę chemiczną. Procedura użycia środka ochrony roślin wymaga jednak spełnienia pewnych ściśle określonych warunków, jak np. oparcie decyzji o przeprowadzeniu zabiegu o analizę ekonomiczną przewidywanej, potencjalnej straty plonu na podstawie prawidłowej diagnostyki agrofaga i oceny progu jego szkodliwości; fachowego przygotowania osoby wykonującej zabieg chemiczny; urzędowego certyfikatu sprawności technicznej opryskiwacza; bezwzględnego przestrzegania opisanych w etykiecie zasad stosowania środka ochrony roślin, w tym okresu karencji. W integrowanej ochronie roślin nie zakłada się całkowitej likwidacji populacji organizmu szkodliwego, lecz ograniczenie jego liczebności do takiej wielkości, aby nie powodowała istotnych strat gospodarczych i środowiskowych.

REALIZACJA INTEGROWANEJ OCHRONY WYMAGA M. IN.:

- umiejętności rozpoznawania gatunków agrofagów oraz znajomości ich biologii i sposobu zachowania się w różnych warunkach pogodowych,
- znajomości jego wrogów naturalnych i antagonistów oraz ich biologii,
- wiedzy o wymaganiach i rozwoju chronionego gatunku rośliny uprawnej,
- dostępu do informacji o prognozowanych terminach pojawu organizmu szkodliwego oraz rzeczywistej oceny jego nasilenia i dalszego rozwoju,
- znajomości progów ekonomicznej szkodliwości organizmu szkodliwego oraz umiejętności ich wykorzystania w warunkach konkretnej uprawy,
- wiedzy o różnych metodach profilaktyki i zwalczania z umiejętnością ich integracji,
- dostępu do danych glebowych i meteorologicznych miejsca uprawy oraz oceny ich wpływu na rozwój populacji organizmu szkodliwego,
- zdolności przewidywania potencjalnych niekorzystnych skutków ubocznych podejmowanych zabiegów ochrony roślin dla człowieka i środowiska.

INTEGROWANA OCHRONA ROŚLIN
(ang. Integrated Pest Management – IPM)

jest to sposób ochrony roślin uprawnych przed organizmami szkodliwymi (grzybami, bakteriami, wirusami i innymi czynnikami chorobotwórczymi; owadami; roztoczami; nicieniami; chwastami lub zwierzętami kręgowymi), polegający na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod profilaktyki i ochrony roślin, w szczególności metod niechemicznych, w celu zminimalizowania potencjalnego zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska. Celem Integrowanej Ochrony Roślin jest utrzymanie populacji agrofagów poniżej progów szkodliwości oraz zabezpieczenia efektu ekonomicznego produkcji.

Przydatne adresy stron internetowych:

www.ior.poznan.pl – Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
www.minrol.gov.pl – Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
www.piorin.gov.pl – Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Główny Inspektorat w Warszawie
www.ihar.edu.pl – Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
www.ios.edu.pl – Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy
www.coboru.pl – Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej
www.pzh.gov.pl – Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny
www.iung.pulawy.pl – Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
www.polskiziemniak.pl – Stowarzyszenie Polski Ziemniak
www.etox.2p.pl – internetowy serwis toksykologii klinicznej

II. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ZIEMNIAKA

1. Wymagania klimatyczne i glebowe ziemniaka

Ziemniak jest gatunkiem rolniczym, którego plonowanie w dużym stopniu zależy od warunków klimatycznych.

W Polsce warunki meteorologiczne odgrywają istotną rolę w kształtowaniu plonu ziemniaka. Zarówno nadmiar jak i niedobór opadów ograniczają prawidłowy rozwój ziemniaka. Susza i wysokie temperatury lata, z uwagi na mało rozpowszechnione stosowanie nawadniania, są czynnikami najbardziej obniżającymi plony tej rośliny. Najwyższe wymagania wodne ziemniaka występują w okresie zawiązywania bulw i intensywnego wzrostu (lipiec do połowy sierpnia). Niedobór opadów w tym okresie znacząco ogranicza plonowanie. Natomiast **nadmiar opadów w okresie wegetacji sprzyja rozwojowi chorób ziemniaka i skutkuje gorszym przechowywaniem bulw w okresie zimy**. Plony ziemniaka zależą również od przebiegu temperatury. Optymalna temperatura do zawiązywania bulw i ich wzrostu waha się w granicach 15–20°C, przy czym najkorzystniejszy jest zmienny układ temperatur: wyższa temperatura (20–23°C) w ciągu dnia i niższa nocy (ok. 15–16°C). Wyższe temperatury powodują zwiększone wiązanie ale jednocześnie zdrobnienie bulw. W ostatniej fazie wzrostu bulw, ciepła i słoneczna pogoda o niezbyt wysokich opadach, ale równomiernie rozłożonych, sprzyja nagromadzaniu suchej masy w bulwach, w tym także skrobi.

Wymagania glebowe ziemniaka są niewielkie. Większość gleb w kraju nadaje się do uprawy tej rośliny. Najlepsze dla ziemniaka są gleby gliniasto-piaszczyste lub słabo-gliniaste. Gleby lekkie są odpowiednie, gdy rozkład opadów w okresie wegetacji jest optymalny. W przeciwnym wypadku gleby piaszczyste szybko się przesuszają. Gleby ciężkie i zlewne z uwagi na powolne ogrzewanie się wiosną, mogą sprzyjać występowaniu chorób kiełków u wschodzących roślin.

Ziemniak w porównaniu z innymi roślinami jest mniej wrażliwy na odczyn gleby. Toleruje pH w zakresie 4,5–6,5. Natomiast odczyn alkaliczny jest niekorzystny i często powoduje obniżenie plonów w rezultacie porażenia bulw parchem zwykłym.

2. Stanowisko w zmianowaniu

Zmianowanie jest to racjonalne, czyli uzasadnione przyrodniczo i gospodarczo następstwo roślin po sobie. Określa dobór przedplonu oraz częstotliwość uprawy poszczególnych gatunków roślin uprawnych na tym samym polu i pozwala na pełne wykorzystanie środowiska glebowego. Niweluje niekiedy ujemny wpływ wywierany przez poszczególne rośliny na glebę, a także wzajemny wpływ roślin na siebie oraz gleby na rośliny. **Płodozmian obok wielu innych funkcji (ekonomiczna, fitosanitarna, ograniczająca zachwaszczenie) musi spełniać w integrowanej ochronie podstawową rolę jaką jest zapewnienie żyzności gleby, która będzie ograniczać występowanie agrofagów, a jednocześnie umożliwi uzyskanie wysokich i dobrej jakości plonów.**

Najlepszymi przedplonami dla uprawy ziemniaka są rośliny strączkowe i motylkowate z trawami a w dalszej kolejności zboża wysiewane w mieszance z roślinami strączkowymi oraz zboża po zbiorze których stosuje się jako międzyplony rośliny motylkowate lub facelię czy gorczycę.

Dopuszczalny udział ziemniaka w strukturze zasiewów wyznaczają wysokie wymagania fitosanitarne tej rośliny. Związane jest to z niebezpieczeństwem występowania szeregu chorób pochodzenia bakteryjnego i grzybowego, które ulegają nasileniu w przypadku częstego następstwa po sobie. Poza chorobami, spadki plonu są powodowane także jednostronnym wyczerpaniem składników pokarmowych z gleby i nagromadzeniem się toksycznych związków wydzielanych przez roślinę.

Niezmiernie ważnym czynnikiem ograniczającym udział ziemniaka w zmianowaniu jest niebezpieczeństwo występowania groźnego szkodnika kwarantannowego – mątwika ziemniaczanego. W skrajnych przypadkach może on powodować olbrzymie straty plonu i eliminację pola lub gospodarstwa z uprawy ziemniaka na wiele lat.

Ziemniak, obok kukurydzy uprawianej na kiszonkę, należy do roślin, które najbardziej zubożają glebę z substancji organicznej. Zbyt duży jego udział, w strukturze zasiewów może zakłócać bilans próchnicy i składników pokarmowych w glebie.

Dopuszczalny udział ziemniaka w zmianowaniu w systemie integrowanej ochrony nie powinien przekraczać 20–25%.

3. Jesienna i wiosenna uprawa roli

Celem pożniwnych i jesiennych zabiegów uprawowych jest doprowadzenie gleby do wysokiej sprawności i kultury, zniszczenie chwastów rozłogowych oraz wprowadzenie do gleby i równomierne rozmieszczenie nawozów mineralnych (P i K) i naturalnych.

Ziemniak wymaga gleb starannie doprawionych i odchwaszczonych. Dlatego w uprawie pożniwnej należy zwrócić szczególną uwagę na wyeliminowanie najbardziej uporczywych chwastów, wśród których pierwsze miejsce zajmuje perz właściwy.

Na polach wolnych od perzu jesienna uprawa roli ogranicza się do podorywki i zabiegów pielęgnacyjnych, które mają zniszczyć chwasty i ograniczyć zanieczyszczenie gleby ich nasionami.
Poplony po sprzęcie roślin zbożowych, można uprawiać wyłącznie na polach pozbawionych perzu.
Wiosenne zabiegi uprawowe należy rozpocząć możliwie wcześnie. Zalecane w tym okresie włókowanie lub bronowanie przerywa parowanie, przyspiesza ogrzanie gleby i pobudza nasiona chwastów do kiełkowania.
Wykonywane wiosną zabiegi uprawowe powinny zapewnić: zabezpieczenie i ograniczenie strat wody pochodzącej z zapasów zimowych, przyspieszenie ogrzania gleby umożliwiającego wczesne sadzenie, zniszczenie kiełkujących chwastów, wprowadzenie i dokładne wymieszanie z glebą nawozów azotowych oraz przygotowanie jednorodnej spulchnionej warstwy roli, warunkującej dobrą jakość sadzenia.

4. Nawożenie

Podstawą stosowania nawożenia doglebowego jest przeprowadzana co 4 lata kontrola stanu zasobności gleb w składniki pokarmowe

W systemie integrowanej ochrony roślin, nawożenie plantacji ziemniaka winno być dostosowane do żyzności gleby oraz wymagań pokarmowych tej rośliny i opierać się na stosowaniu nawozów naturalnych i organicznych, uzupełnionych odpowiednio nawożeniem mineralnym.

Obniżeniu poziomu nawożenia mineralnego sprzyja:

- stosowanie dobrze rozłożonych nawozów naturalnych i organicznych (obornik, kompost, gnojowica, gnojówka),
- uprawa w płodozmianach roślin międzyplonowych jako nawozów zielonych na przyoranie,
- przyorywanie słomy jako źródła substancji organicznej,
- utrzymywanie optymalnego pH gleby (5–6),
- uprawa w płodozmianach roślin motylkowatych poprzedzających uprawę ziemniaka,
- stosowanie preparatów aktywujących życie biologiczne gleby,
- umiejętne stosowanie nawadniania (niskie jednorazowe dawki),
- dostosowanie poziomu i dawek nawożenia mineralnego uwzględniające:
  a) aktualną zasobność gleby,
  b) indywidualne wymagania odmiany,
  c) planowany termin zbioru bulw,
  d) kierunek użytkowania plonu,
- stosowanie dolistnego dokarmiania roślin w oparciu o aktualny stan odżywienia

4.1. Nawozy naturalne i organiczne w uprawie ziemniaka

Zgodnie z ustawą o nawozach i nawożeniu z 10 lipca 2007r. (Dz. U. Nr 147), obornik, gnojówka i gnojowica zaliczane są do nawozów naturalnych, kompost jest nawozem organicznym, natomiast słoma i nawozy zielone nie są w ogóle zaliczane do nawozów. Mając jednak na uwadze, że głównym celem wszystkich podanych wyżej nawozów jest wzbogacenie gleby w próchnicę i składniki pokarmowe, przyjęto nazywać je nawozami organicznymi.

Obornik

Obornik stanowi źródło wszystkich makro- i mikroelementów dla roślin, poprawia właściwości gleby i przyczynia się do lepszego wykorzystania i wyższej efektywności nawozów mineralnych.

Pod ziemniaki należy stosować dobrze przefermentowany obornik w dawce 25–30 t/ha.

Wraz z dawką 30 t/ha obornika wprowadza się do gleby: 150 kg azotu (N), 90 kg fosforu, 180 kg potasu, 150 kg wapnia, 60 kg magnezu oraz 150 g boru, 120 g miedzi, 220 g manganu, 195 g cynku, 12 g kobaltu i śladowe ilości innych mikroelementów. Wykorzystanie przez ziemniaki składników z obornika w pierwszym roku może wynieść do 50%, z czego azotu do 30%, czyli około 45 kg, do 30% fosforu, czyli około 30 kg i do 50% potasu, co stanowi około 90 kg. W uprawie ziemniaków obornik można stosować jesienią lub wiosną. Wiadomo, że wykorzystanie składników pokarmowych z obornika jest większe, gdy jest stosowany jesienią. Jesienne stosowanie obornika, szczególnie w warunkach gleb lżejszych oraz nadmiernych opadów deszczu w okresie jesiennym i słabym przemarzaniu gleby w okresie zimy, stwarza większe niebezpieczeństwo przenikania do wód gruntowych składników nawozowych uwalnianych w wyniku mineralizacji substancji organicznych.

Gnojowica

Gnojowica, podobnie jak obornik, zawiera makroelementy i niezbędne w żywieniu roślin mikroelementy oraz substancję organiczną. Gnojowica zawiera przeciętnie 6–8% suchej masy. W 1 m^3 gnojowicy znajduje się przeciętnie 3–4 kg azotu, 2–3 kg fosforu, 3–4 kg potasu, około 2 kg wapnia i około

1 kg magnezu. Składniki mineralne zawarte w gnojowicy występują w formie łatwiej przyswajalnej dla roślin niż zawarte w oborniku.

Najbardziej racjonalnym terminem stosowania gnojowicy, szczególnie na glebach lekkich jest wczesna wiosna. Ustalając dawkę gnojowicy, przyjmuje się, że nie powinna przekraczać więcej niż 50–70% potrzeb pokarmowych roślin na azot, co w warunkach gleb lżejszych stanowi przeciętnie około 50–60 m^3 gnojowicy bydlęcej lub około 50 m^3 gnojowicy trzody chlewnej, która zawiera więcej w porównaniu do bydlęcej azotu ogólnego. Na glebach zwięzłych dawkę należy obniżyć o około 20%.

Gnojówka

Gnojówka jest nawozem potasowo-azotowym. Zawiera jedynie znikome ilości fosforu, dlatego nawożąc gnojówką należy pamiętać o uzupełnieniu tego składnika. W 1 m^3 gnojówki znajduje się przeciętnie 3 kg azotu i 7 kg potasu oraz mikroelementy. Gnojówkę pod ziemniaki najlepiej jest zastosować wiosną w dawce 20–30 m^3/ha.

Kompost

Do kompostowania mogą być zastosowane wszelkie odpadowe materiały organiczne. Najlepiej mieszać ze sobą materiały o dużym stosunku C:N (słoma, trociny, kora itp.) z materiałami o małym stosunku C:N (odchody zwierząt, fekalia, pomiot ptasi itp.). Przy produkcji kompostów wyjściowy materiał organiczny formuje się w pryzmy i utrzymuje przez kilka miesięcy, zapewniając napowietrzanie (kilkakrotne mieszanie masy organicznej) i wilgotność 60–70%.

Słoma

Słoma roślin zbożowych może być dobrym nawozem organicznym pod warunkiem, że zostanie rozdrobniona najlepiej na odcinki mniejsze od 10 cm i przyorana. W tym celu najlepiej jest zastosować do zbioru ziarna kombajn z zamontowanym rozdrabniaczem słomy i bezpośrednio po zbiorze wykonać podorywkę na głębokość 10–12 cm. Wartość nawozowa słomy przeznaczonej na przyoranie jest uzależniona od gatunku zboża. Wraz z dawką 5 t/ha słomy wprowadza się do gleby około 25 kg/ha N, 15 kg/ha P_2O_5 i 50 kg/ha K_2O.

Specyficzną cechą słomy jest szeroki stosunek C:N, wynoszący 80–100:1, podczas gdy w oborniku stosunek C:N waha się w granicach 20–25:1. Taki szeroki stosunek C:N w słomie po jej zastosowaniu może prowadzić do unieruchomienia azotu w glebie. Chcąc temu zapobiec oraz przyspieszyć rozkład słomy należy zastosować dodatek azotu mineralnego (1 kg N na 100 kg przyorywanej słomy). Tak więc pozostawienie przeciętnego plonu słomy wynoszącego 5 t z 1 ha na polu i przyoranie po rozdrobnieniu, wymaga dodatkowego nawożenia w wysokości 40–50 kg/ha N.

Nawozy zielone

Alternatywną formę nawozu organicznego stanowić może zielona masa roślin poplonowych. Godnym polecenia jest uprawa ziemniaków po przyorywanych poplonach ścierniskowych, czyli wysiewanych po zbiorze roślin zbożowych i przyorywanych jesienią tego samego roku. Oprócz dostarczania zielonej masy, rośliny poplonowe chronią glebę przed erozją wodną i wietrzną, przyczyniając się również do poprawy warunków fitosanitarnych. Dodatkowym efektem uprawy roślin poplonowych jest przemieszczanie makro- i mikroelementów z głębszych do wierzchnich warstw gleby. Z całkowitą masą udanego łubinu jako rośliny międzyplonowej przeznaczonej na przyoranie można wpro-

wadzić do gleby około 192 kg/ha azotu (w tym 17 kg azotu symbiotycznego), 38 kg/ha fosforu i około 210 kg/ha potasu, natomiast z poplonem gorczycy zbliżone ilości fosforu i potasu oraz znacznie mniejszą ilość azotu. Należy jednak pamiętać, że wprowadzone do gleby ilości składników pokarmowych w formie organicznej uwalniają się stopniowo w ciągu kilku sezonów wegetacji, służąc jako składniki pokarmowe dla kilku członów zmianowania.

4.2. Nawożenie mineralne

Azot

Azot jest najbardziej plonotwórczym składnikiem pokarmowym. Jednakże przenawożenie tym składnikiem opóźnia gromadzenie plonu stymulując jedynie bujny rozwój części nadziemnych roślin ziemniaka.

Zastosowanie zbyt dużej dawki azotu powoduje również łuszczenie naskórka, większe ciemnienie miąższu, wzrost azotanów w bulwach, zmniejszenie zawartości suchej masy, witaminy C i skrobi oraz zwiększenie podatności na uszkodzenia mechaniczne przy zbiorze i straty w okresie przechowywania. Stąd ustalenie poziomu nawożenia azotem ma podstawowe znaczenie w kształtowaniu plonu i jego jakości.

Pod ziemniaki jadalne i skrobiowe zbierane po zakończeniu okresu wegetacji i charakteryzujące się małymi wymaganiami w stosunku do azotu należy stosować około 100 kg N/ha. W przypadku odmian o średnich wymaganiach ok. 120 kg N/ha, a dla tych o dużych wymaganiach ok. 140 kg N/ha. Uprawiając ziemniaki bez obornika dawki te należy zwiększyć o 20–40 kg N/ha.

W przypadku uprawy odmian wczesnych, z przeznaczeniem na wczesny zbiór, oprócz potrzeb nawozowych należy również uwzględnić termin zbioru.

Przy zbiorze przeprowadzonym 60 dni po sadzeniu ziemniak wymaga nawożenia azotem w dawce około 50 kg N/ha. Przy zbiorze przeprowadzonym 75 dni po sadzeniu należy zwiększyć dawkę azotu do około 70 kg/ha.

Jeżeli bulwy będą zbierane po zakończeniu okresu wegetacji, a zaplanowana dawka azotu przekracza 100 kg/ha, należy zastosować przed sadzeniem nie więcej niż 80 kg N/ha, a część uzupełniającą bezpośrednio przed wschodami. Natomiast w przypadku uprawy ziemniaków z przeznaczeniem na wczesny zbiór całość zaplanowanej dawki azotu należy zastosować przed sadzeniem bulw, wczesną wiosną. Azot pod ziemniaki można stosować w formie saletrzanej, amonowej i amidowej.

Fosfor i potas

Ustalając wielkość dawek fosforu i potasu pod ziemniaki, należy uwzględnić potrzeby pokarmowe ziemniaka, zastosowane nawożenie naturalne i zasobność gleby w przyswajalne formy fosforu i potasu.

Przy nieznanej zasobności gleby w fosfor i potas należy zastosować ogólne zasady poprawnego nawożenia, przyjmując, że dla ziemniaków jadalnych proporcja składników N:P:K powinna wynosić jak 1:1:1,5–2 a dla ziemniaków skrobiowych 1:1:1,3–1,5.

W pierwszej kolejności należy ustalić wielkość dawki azotu, a następnie proporcjonalnie w stosunku do tego składnika obliczyć wysokość dawek nawozów fosforowo-potasowych. Nawozy fosforowo-potasowe najlepiej jest stosować w okresie jesiennym np. przyorując je wraz z obornikiem. Jednak na glebach lekkich i w rejonach o większej ilości opadów, szczególnie nawozy potasowe, ze względu na moż-

liwość wymycia składnika, lepiej jest zastosować wiosną przed wiosennymi zabiegami uprawowymi. Źródłem fosforu mogą być powszechnie stosowane superfosfaty, zaś nawożenie potasem można zastosować w postaci siarczanu potasu lub soli potasowej.

Nawozy wieloskładnikowe zapewniają pełną realizacje potrzeb pokarmowych roślin. Dzięki szerokiej gamie prawidłowo zbilansowanych składników pokarmowych, stosowanie nawozów wieloskładnikowych zabezpiecza przed pominięciem niektórych składników lub wprowadzeniem ich do gleby w niewystarczających dawkach.

4.3. Dolistne dokarmianie makro i mikroelementami w okresie wegetacji

W niektórych fazach rozwojowych ziemniaka, składniki pokarmowe są pobierane szczególnie intensywnie, a tradycyjne nawożenie doglebowe, nie zawsze pozwala na realizacje potrzeb pokarmowych roślin. Niedobór składników w okresie największego zapotrzebowania może wystąpić również na glebach zasobnych, np. w czasie okresowej suszy lub na skutek zablokowania niektórych pierwiastków np. w wyniku ich wzajemnego antagonistycznego oddziaływania czy niewłaściwego odczynu gleby. Uzasadnione jest w takim przypadku uzupełnianie składników poprzez dokarmianie dolistne.

Oceny stanu odżywienia roślin ziemniaka na plantacji w okresie ich wegetacji można dokonać na podstawie wyglądu roślin, bądź analizy składu chemicznego. W pierwszym przypadku oceny stanu odżywienia roślin dokonuje się, porównując rośliny nawożone i nie nawożone na wydzielonym obszarze pola, co dotyczy najczęściej nawożenia azotem. **Do dolistnego dokarmiania ziemniaka, podobnie jak i innych roślin, nadaje się wodny roztwór mocznika. Dla ziemniaków optymalne stężenie mocznika w roztworze wynosi 5–6 %, tzn. że przy każdorazowym zużyciu 300 dm^3/ha cieczy stosuje się 15–18 kg mocznika. Zabiegi można przeprowadzać od zwarcia roślin w międzyrzędziach do fazy formowania jagód, w odstępach około 2-tygodniowych. Dolistne dokarmianie mocznikiem zaleca się wykonywać 2–4 razy w okresie wegetacji. Te same zasady obowiązują przy stosowaniu wieloskładnikowych nawozów dolistnych. Jeżeli nie ma przeciwwskazań należy zabiegi dolistnego dokarmiania łączyć z zabiegami ochronnymi przeciwko chorobom i szkodnikom w celu obniżenia kosztów uprawy.**

Przygotowanie mieszaniny nawozów dolistnych ze środkami ochrony roślin, należy rozpocząć od sporządzenia roztworu mocznika lub siarczanu magnezu. Następnie, mieszając, trzeba dodać roztwór nawozu wieloskładnikowego, a potem, oddzielnie przygotowane, wodne roztwory środków ochrony roślin. Nie wolno mieszać wszystkiego naraz w jednym zbiorniku, gdyż gwałtowne łączenie cieczy może powodować wytrącanie się osadu.

5. Dobór odmian

Właściwy dobór odmian do uprawy stanowi fundament integrowanej ochrony ziemniaka.

Podstawowe kryteria wyboru odmiany to jej wartość użytkowa i agrotechniczna.

Wartość użytkowa określana jest na podstawie oceny obejmującej następujące cechy:

- wygląd bulw,
- wartości parametrów kulinarnych,

- występowanie wad wewnętrznych miąższu,
- skłonność odmian do kumulacji w bulwach azotanów, pozostałości środków ochrony roślin oraz glikoalkaloidów,
- zawartość suchej masy i skrobi oraz cukrów redukujących i sumy cukrów,
- kształt i wielkość bulw

Wartość agrotechniczna odmiany wyznaczana jest na podstawie:

- trwałości przechowywania bulw,
- odporności bulw na uszkodzenia mechaniczne i powstawanie ciemnej plamistości miąższu,
- odporności na mątwika ziemniaczanego i mątwika agresywnego,
- odporności na porażenie przez sprawców następujących chorób:
- zarazy ziemniaka (liści i bulw),
- chorób wirusowych (PVY, PLRV, PVM),
- czarnej nóżki, fomozy, suchej i mokrej zgnilizny,
- parcha zwykłego i parcha srebrzystego oraz rizoktoniozy,
- wymagań wodnych,
- wymagań nawozowych odmian oraz skłonność do kumulacji azotanów,
- wymagań glebowych.

Pomocnym narzędziem przy wyborze odmiany do uprawy w systemie integrowanej ochrony ziemniaka jest Charakterystyka Krajowego Rejestru Odmian Ziemniaka opracowana w IHAR – PIB Oddział w Jadwisinie.

6. Przygotowanie sadzeniaków i sadzenie

6.1. Jakość sadzeniaków

Podstawowym warunkiem uzyskania wysokich i stabilnych plonów ziemniaka w produkcji integrowanej jest stosowanie sadzeniaków o wysokiej wartości nasiennej. O wartości tej decyduje przede wszystkim zdrowotność czyli stopień porażenia bulw przez sprawców chorób, z których największe znaczenia mają sprawcy chorób wirusowych, powodujących degenerację ziemniaków (wyradzanie). Sadzeniaki o dobrej wartości nasiennej (materiały kwalifikowane: klasa C_A i C_B pozyskuje się poprzez ich zakup w firmach nasiennych.

Proponuje się następujące warianty stosowania sadzeniaków:

a) jeżeli dana odmiana nie była uprawiana w gospodarstwie obligatoryjny zakup kwalifikowanego materiału sadzeniakowego posiadającego paszport.

b) w przypadku stosowania sadzeniaków z własnego rozmnożenia (odmiana była już uprawiana w gospodarstwie w ubiegłych latach i była zakupiona jako kwalifikowana), można stosować ją przez kolejny jeden rok, gdy odporność danej odmiany na jeden z wirusów PVY, PLRV mieści się w granicach 2–5°, lub przez kolejne dwa lata, gdy odporność na jeden z wirusów PVY, PLRV wynosi 6–7° lub przez kolejne 3 lata, gdy ta odporność wynosi 8–9° w skali 1–9°(1° najniższa odporność, 9° – najwyższa odporność)

Partie ziemniaków sadzeniaków kwalifikowanych posiadające paszport obligatoryjnie badane są na obecność organizmów kwarantannowych i są pod tym względem bezpieczne w stosowaniu. Ziemniaki – sadzeniaki niekwalifikowane (nie posiadające paszportu) powinny być przed sadzeniem poddane badaniu wykrywającemu obecność organizmów kwarantannowych w tym także sprawcę bakteriozy pierścieniowej ziemniaka *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*.

6.2. Przygotowanie bulw do sadzenia

Przy uprawie ziemniaka na wczesny zbiór, niezbędnym zabiegiem jest podkiełkowywanie sadzeniaków. W przypadku innych kierunków produkcji zaleca się pobudzanie bulw.

Przed przystąpieniem do podkiełkowywania, czy pobudzania bulwy należy przebrać. Czynność tę wykonuje się w celu usunięcia bulw z objawami mokrej i suchej zgnilizny, ospowatości bulw, zarazy ziemniaka oraz uszkodzeń mechanicznych.

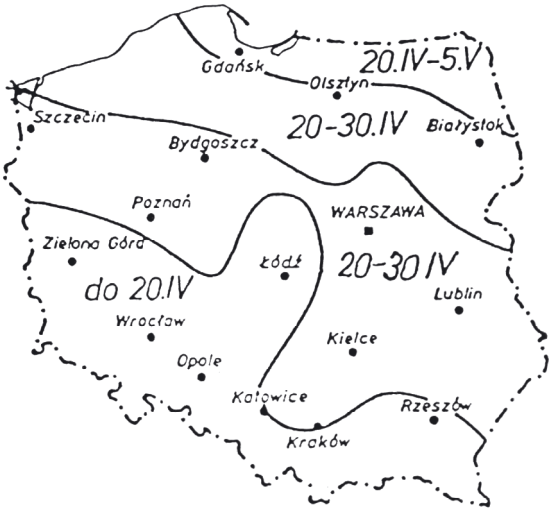
Pobudzanie nie wymaga dostępu światła. Po 2–3 tygodniach pobudzania sadzeniaki powinny mieć w zagłębieniach oczek kiełki długości 1–2 mm, nie wyrastające ponad zagłębienia.
Do podkiełkowywania potrzebna jest temperatura 12–15°C, wilgotność względna powietrza ok. 80% oraz światło. Dostateczne natężenie światła to 150 luksów przez 10–12 godzin na dobę. Stosując światło sztuczne można używać lamp jarzeniowych o mocy 40–65 W. Do oświetlenia 200–300 skrzynek wystarczy od 5 do 6 takich lamp. Jedna lampa powinna być rozmieszczona co 4–5 m^2.
Prawidłowo podkiełkowane sadzeniaki powinny mieć grube, intensywnie zabarwione i mocno związane z bulwą kiełki długości do 2 cm.

6.3. Technika sadzenia

Celem sadzenia jest umieszczenie sadzeniaka w glebie w tej samej odległości wg nastawionej gęstości sadzenia, na jednakowej głębokości, z zachowaniem przyjętej rozstawy międzyrzędzi. Sprostanie tym wymaganiom warunkuje prawidłowe wykonanie dalszych zabiegów, a głównie mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych. Najczęściej stosowaną w uprawie ziemniaka jest rozstawa 62,5 cm. Zwiększone wymagania jakościowe w stosunku do bulw przeznaczonych do przetwórstwa spożywczego i na cele jadalne powodują, że należy zwiększać szerokość międzyrzędzi do 75 cm lub nawet do 90 cm.
Na wielkość plonu bulw i jego strukturę, czyli udział w plonie bulw różnej wielkości wpływa szereg czynników, ale najważniejszym jest liczba łodyg na jednostce powierzchni, która zależy od wielkości sadzeniaków i gęstości ich sadzenia.

Głębokość sadzenia powinna odpowiadać średnicy sadzeniaka powiększonej o 1–2 cm, mierząc od wyrównanej powierzchni roli przed sadzeniem.

Termin sadzenia zależy głównie od temperatury gleby na głębokości 10 cm. W przypadku stosowania sadzeniaków podkiełkowanych termin sadzenia należy przyspieszyć i wysadzać bulwy wtedy, gdy temperatura gleby na głębokości 10 cm wynosi 6–8°C. Zbyt wczesne sadzenie może spowodować większe zagrożenie wystąpienia rizoktoniozy.



Rys. 1. Optymalne terminy sadzenia bulw ziemniaka w Polsce

Opóźnienie terminu sadzenia jest bardzo niewskazane szczególnie w produkcji integrowanej, ponieważ przesuwa wegetację na okres mniej sprzyjających warunków klimatycznych i większego zagrożenia zarazą ziemniaka.

7. Formowanie redlin

Formowanie redlin jest wykonywane za pomocą obsypników w okresie od posadzenia bulw do wschodów roślin, a w przypadku stosowania mechaniczno-chemicznego regulowania zachwaszczenia jest przedłużone do zwarcia międzyrzędzi. W przypadku stosowania herbicydów tuż przed wschodami roślin ziemniaka poleca się przeprowadzić ostatni zbieg formowania redlin za pomocą profilatora. Zastosowanie profilatora zapewnia roślinie optymalne warunki rozwoju części podziemnych (stolony, bulwy), zatrzymuje wodę oraz chroni bulwy przed działaniem światła i ogranicza infekcję bulw przez patogeny. Profilatory wyposażone są w zęby spulchniające glebę, obsypniki właściwe i urządzenie nadające odpowiedni kształt redlinie (wyprofilowana blacha). W uprawie ziemniaka towarowego, który powinien charakteryzować się dobrą jakością, narzędzie to powinno stanowić podstawowe wyposażenie każdego producenta.

8. Nawadnianie

W systemie integrowanej ochrony ziemniaka należy dążyć do optymalnego zaopatrzenia roślin w wodę, gdyż jest to czynnik wpływający istotnie również na efektywność działania innych czynników agrotechnicznych, a zwłaszcza nawożenia.

Rośliny pobierają składniki pokarmowe z gleby w postaci roztworu wodnego zawierającego przyswajalne elementy nawozów mineralnych zastosowanych pod uprawę i z nawozów organicznych (obornik, przyorane nawozy zielone, słoma), które w wyniku procesów mikrobiologicznych rozkładają się w glebie uwalniając stopniowo składniki przyswajalne dla roślin.

Ziemniak jest gatunkiem wrażliwym na niedobór opadów, a zwłaszcza na ich nierównomierny rozkład w okresie wegetacji. Przy nierównomiernych opadach powstają następujące wady bulw: zdrobnienie bulw, rdzawa plamistość miąższu, pustowatość oraz wady kształtu bulw.

Największe potrzeby wodne ziemniaka występują od fazy tworzenia pąków kwiatowych, poprzez etap kwitnienia aż do początku żółknięcia łęcin, kiedy średnie dekadowe zużycie wody opadowej przez łan ziemniaków wynosi w tym okresie 30–35 mm (ok. 3 mm dziennie). W tym okresie nawadnianie plantacji ziemniaków jest najbardziej potrzebne, a efektywność zabiegów najlepsza.

Optymalne uwilgotnienie gleby warstwie 0–30 cm wynosi ok. 70% polowej pojemności wodnej.

Najtańszymi i najczęściej stosowanymi urządzeniami do nawadniania małych i średnich plantacji ziemniaka są deszczownie szpulowe wyposażone w działko wodne lub w konsolę rozlewającą. **W przypadku stosowania nawadniania deszczującego rośliny są intensywnie zwilżane, co sprzyja rozwojowi zarazy ziemniaka.**

Systemy kroplujące, czyli podające wodę bezpośrednio do gleby, w sąsiedztwo systemu korzeniowego, są najkorzystniejsze dla roślin. Umożliwiają precyzyjne dawkowanie wody, podawanie z wodą nawozów mineralnych (fertygacja), co pozwala dostosować nawożenie do rozwoju roślin, uzupełnić nawożenie w przypadku niedoboru składników czy w sytuacji wypłukania składników przez gwałtowne opady. Przy tym systemie nawadniania liście roślin pozostają niezamoczone, co ogranicza rozwój zarazy ziemniaka na plantacji.

9. Zbiór

Zbiór jest najtrudniejszym i najbardziej pracochłonnym zabiegiem w całym cyklu zabiegów agrotechnicznych, składających się na produkcję ziemniaka. Wraz z przygotowaniem plantacji do zbioru pochłania 40–60% ogólnych nakładów robocizny. Wszystkie zabiegi poprzedzające jak i sam zbiór, powinny być podporządkowane nadrzędnemu celowi, jakim jest ograniczenie pracochłonności, zebranie plonu wysokiej jakości, bez uszkodzeń mechanicznych, strat i zanieczyszczeń.

Podstawowym warunkiem decydującym o zmniejszeniu do minimum uszkodzeń mechanicznych bulw jest przygotowanie plantacji do zbioru. Polega ono na wcześniejszym przed planowanym zbiorem zniszczeniu porostu (łęty, chwasty) tak, aby ich masa w czasie zbioru nie przekraczała 2–4 t/ha.

Niszczenia łęcin z reguły nie wymagają odmiany wcześniejsze, które naturalnie zamierają.

W zależności od stopnia dojrzałości rośliny, zniszczenie porostu powinno nastąpić na 1–3 tygodnie przed planowanym zbiorem (tab. 1).

Tabela 1. Orientacyjne terminy niszczenia łęcin w zależności od dojrzałości roślin ziemniaka

Stadium dojrzałości łęcin na początku września	Liczba dni miedzy zniszczeniem łęcin a zbiorem
Pełnia żółknięcia	5–7
Pierwsze objawy żółknięcia	10–14
Łęciny całkowicie zielone	14–21

Stopień uszkodzeń mechanicznych bulw w czasie zbioru zależy głównie od następujących czynników: odporności odmiany, zakamienienia gleby, temperatury gleby w czasie zbioru, rozwiązań konstrukcyjnych maszyn zbierających i ich eksploatacji. Stolony w czasie zbioru powinny oddzielać się od bulw, a skórka nie może się złuszczać pod wpływem sił oddziaływujących na maszynie i w trakcie transportu.

10. Przechowywanie

Zadaniem przechowalnictwa jest stworzenie warunków, które ograniczą ubytki naturalne (osuszka) i straty masy bulw (gnicie, kiełkowanie) oraz sprzyjają utrzymaniu cech jakości wymaganych przy poszczególnych kierunkach użytkowania tzn.

- sadzeniaki – wysoki potencjał wzrostowo-rozwojowy i produkcyjny;
- jadalne i przeznaczone do przetwórstwa spożywczego – jak najniższa zawartość cukrów, odpowiednia zawartość skrobi i suchej masy, wysoka wartość odżywcza oraz mała skłonność do tworzenia ciemnej plamistości pouderzeniowej;
- przemysłowe (gorzelnictwo, krochmalnictwo) i pasze – wysoka zawartość skrobi.

Szczegółowe zasady przechowywania bulw zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wymagania termiczne i wilgotnościowe bulw w zależności od etapu przechowywania i kierunku użytkowania ziemniaka

Etapy przechowywania	Rodzaj użytkowania	Temperatura [°C]	Wilgotność względna powietrza [%]
Dojrzewanie bulw osuszanie zabliźnianie uszkodzeń korkowacenie skórki	wszystkie odmiany, niezależnie od ich użytkowania	15 (12–18)	90–95
Schładzanie	zależnie od odmiany i jej przeznaczenia	stopniowe obniżanie temperatury	90–95
Długotrwałe przechowywanie (aż do zbytu)	sadzeniaki jadalne do przerobu na produkty spożywcze pasza, przemysł skrobiowy i gorzelniczy	2–6 4–6 6–8 do 4	90–95 90–95 90–95 90–95
Przygotowanie ziemniaków przed ich użytkowaniem: jadalne i na produkty spożywcze (około 10 dni) sadzeniaki na świetle 3–5 tygodni (podkiełkowywanie)	jadalne do przerobu na produkty spożywcze sadzeniaki	10 10–15	90 (85–95) 75–80

Najlepsze warunki do przechowywania bulw ziemniaka zapewniają specjalistyczne przechowalnie z regulowaną temperaturą i wilgotnością powietrza umożliwiające obróbkę bulw i przygotowywanie ich do sprzedaży.

III. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

Ziemniak należy do roślin o dużej wrażliwości na zachwaszczenie. Połączenie mechanicznej metody zwalczania chwastów z chemiczną jest godnym polecenia sposobem regulacji zachwaszczenia. Za takim rozwiązaniem przemawiają następujące aspekty: obniżenie nakładów pracy i energii w porównaniu z nakładami ponoszonymi przy metodzie mechanicznej oraz duża skuteczność zwalczania chwastów, wynikająca z możliwości doboru herbicydów do występujących gatunków chwastów i terminu ich stosowania.

Regulacja zachwaszczenia metodą mechaniczno-chemiczną wykorzystywana jest w zasadzie we wszystkich kierunkach użytkowania ziemniaka, jednak najbardziej rekomendowana jest dla uprawy ziemniaka na cele przetwórstwa spożywczego oraz w nasiennictwie. Na plantacjach, w których zastosowano ten sposób odchwaszczania, po wykonanym oprysku herbicydem nie powinno się wykonywać kolejnych zabiegów mechanicznych.

Szczególnej uwagi w zwalczaniu chwastów na plantacjach ziemniaka wymaga okres od posadzenia do wschodów. Zaniedbania popełnione w tym czasie utrudniają prowadzenie dalszych zabiegów i ujemnie wpływają na wysokość uzyskiwanych plonów.

1. Najważniejsze gatunki chwastów

Do najczęściej występujących na plantacjach ziemniaka chwastów dwuliściennych należą między innymi: dymnica pospolita, fiołek polny, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnoty, komosa biała, rdesty, sporek polny, szarłat szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne, żółtlica drobnokwiatowa. Natomiast gatunki jednoliścienne są najliczniej reprezentowane przez: chwastnicę pospolitą, palusznik krwawy, perz właściwy, włośnice, wiechlinę roczną i wyczyniec polny.

W zależności od stanu oraz stopnia zachwaszczenia plantacji ziemniaka straty w plonie bulw mogą wynosić nawet 70%.

Wybór metody zwalczania chwastów na plantacji ziemniaka uzależniony jest głównie od warunków agrometeorologicznych i kierunku uprawy.

2. Monitoring zachwaszczenia

Niezmiernie ważne jest zebranie informacji na temat występujących na plantacji gatunków chwastów i zmian nasilenia zachwaszczenia w czasie. Lustracje plantacji ziemniaka powinny być prowadzone regularnie (np. w odstępach kilkudniowych). Cenne są również informacje o zachwaszczeniu przedplonów. W trakcie przeprowadzenia monitoringu należy w losowo wybranych miejscach określić poszczególne gatunki chwastów oraz ich zagęszczenie na jednostce powierzchni. Lustracje prowadzone na danym polu mogą być bardzo pomocne w kolejnych latach, do oceny ewentualnych zmian w nasileniu występowania i składzie gatunkowym chwastów. Warto także odnotować wszelkie uwagi na temat przeżywalności gatunków, czyli ewentualnego braku skuteczności wykonywanych zabiegów odchwaszczających. Monitoring zachwaszczenia na obrzeżach pól może również pomóc w zapobieganiu roz-

Fiołek polny (fot. S. Kaczmarek)

Gwiazdnica pospolita (fot. S. Kaczmarek)

Komosa biała (fot. S. Kaczmarek)

Rdest ptasi (fot. S. Kaczmarek)

Tobołki pole (fot. S. Kaczmarek)

przestrzeniania się chwastów na plantacji ziemniaka. Ma to szczególne znaczenie w sytuacji, w której na obrzeżach odnotujemy nowe gatunki chwastów lub chwasty odporne na herbicydy. Ponadto, niektóre gatunki chwastów są gospodarzami patogenów i szkodników, wobec tego utrzymywanie granic plantacji wolnych od chwastów, przyczynia się do ograniczenia zagrożenia ziemniaka przez inne agrofagi.

3. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Profilaktyka

Zmianowanie roślin uprawnych, zabiegi agrotechniczne wykonywane od zbioru przedplonu do sadzenia bulw ziemniaka oraz systematyczne usuwanie nasion chwastów z maszyn i urządzeń rolniczych to istotne elementy profilaktyki w zwalczaniu chwastów.

Poprawne zmianowanie roślin uprawnych zakłóca cykl życiowy chwastów i przeciwdziała dominacji wybranych gatunków, a różnorodność upraw zwiększa spektrum możliwych do zastosowania herbicydów.
Prawidłowo wykonana uprawa roli stwarza optymalne warunki dla wzrostu ziemniaka i zwiększa jego konkurencyjność w stosunku do chwastów. Zabiegi agrotechniczne przyczyniają się również do istotnego zmniejszenia zachwaszczenia pól uprawnych, a efektywność, uprawek pożniwnych, orki i uprawy przedsiewnej zależy w dużym stopniu od tego czy zostały wykonane terminowo.
Systematyczne usuwanie nasion chwastów z maszyn i urządzeń rolniczych ogranicza migrację chwastów z otoczenia na pola uprawne.

Zwalczanie mechaniczne

Mechaniczne zwalczanie chwastów jest powszechnie stosowane na mniejszych plantacjach ziemniaka oraz w ekologicznej technologii uprawy. **Walkę z chwastami rozpoczyna się od momentu posadzenia bulw, a kończy przed zakryciem międzyrzędzi**. Do tego celu używa się bron, pielnika i obsypnika. Terminy zabiegów mechanicznych powinny być dostosowane do rozwoju chwastów. Najlepszy skutek przynosi niszczenie chwastów, które nie zdążyły się jeszcze dostatecznie ukorzenić. **Mechaniczne zwalczanie chwastów może doprowadzić do nadmiernego ugniecenia gleby, względnie uszkadzania roślin i rozprzestrzeniania patogenów.** Efektywność metody mechanicznej w regulacji zachwaszczenia jest zależna od stanu zachwaszczenia, czyli od występujących na plantacji gatunków chwastów i ich liczebności.

4. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Do zwalczania chwastów na plantacjach ziemniaka zarejestrowanych jest kilkanaście substancji czynnych o następujących mechanizmach działania: inhibitory funkcjonowania mikrotubuli i podziałów komórkowych (pendimetalina), inhibitory biosyntezy lipidów (chizalofop-P-etylowy, cykloksydym, fluazyfop-P-butylowy, kletodym, flufenacet, propachizafop, tepraloksydym), inhibitory fotosyntezy (bentazon, linuron, metrybuzyna), inhibitory biosyntezy pigmentów (chlomazon, flurochloridon), regulatory wzrostu (MCPA), inhibitory biosyntezy aminokwasów (rimsulfuron) (tab. 3).

Tabela 3. Substancje czynne herbicydów stosowane do zwalczania najważniejszych chwastów w uprawie ziemniaka

Substancje czynne	Wrażliwe gatunki chwastów	
	1 liścienne	2 liścienne
bentazon		dymnica pospolita, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnota różowa, maruna bezwonna, przytulia czepna, rdest plamisty, rdest powojowy, rumian polny, tasznik pospolity, tobołki polne, żółtlica drobnokwiatowa, jasnota purpurowa, przetacznik perski, krzywoszyj polny
chizalofop-P-etylowy	chwastnica jednostronna, owies głuchy, palusznik krwawy, perz właściwy, samosiewy zbóż, wiechlina roczna, włośnice, wyczyniec polny, życice	
chlomazon + linuron	chwastnica jednostronna	fiołek polny, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, komosa biała, maruna bezwonna, przetacznik polny, rdest powojowy, tasznik pospolity, tobołki polne, żółtlica drobnokwiatowa
chlomazon	chwastnica jednostronna	gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, jasnota różowa, przytulia czepna, tasznik pospolity, tobołki polne
cykloksydym	chwastnica jednostronna, miotła zbożowa, owies głuchy, samosiewy zbóż, włośnica sina, włośnica zielona, perz właściwy	
fluazyfop-P-butylowy	chwastnica jednostronna, miotła zbożowa, owies głuchy, palusznik krwawy, perz właściwy, samosiewy zbóż, włośnica zielona, włośnica sina, wiechlina zwyczajna, wyczyniec polny, życice	

Substancje czynne	Wrażliwe gatunki chwastów	
	1 liścienne	2 liścienne
flurochloridon	miotła zbożowa, wiechlina roczna	dymnica pospolita, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, jasnota różowa, komosa biała, kurzyślad polny, łoboda ogrodowa, łoboda rozłożysta, mak polny, maruna bezwonna, psianka czarna, przetacznik bluszczykowy, przetacznik perski, rumianek pospolity, samosiewy rzepaku, szarłat szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne, żółtlica drobnokwiatowa
kletodym	chwastnica jednostronna, miotła zbożowa, owies głuchy, palusznik krwawy, perz właściwy, samosiewy zbóż, wiechlina roczna, włośnice, wyczyniec polny, życice	
linuron		gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, komosa biała, pokrzywa żegawka, poziewnik szorstki, rdest ptasi, sporek polny, starzec zwyczajny, tasznik pospolity, tobołki polne, żółtlica drobnokwiatowa
MCPA		dymnica pospolita, gorczyca polna, jaskier polny, komosa biała, kurzyślad polny, mięta polna, poziewnik szorstki, rzodkiew świrzepa, sporek polny, tasznik pospolity, tobołki polne
metrybuzyna + flufenacet	chwastnica jednostronna, miotła zbożowa, , palusznik krwawy, włośnica zielona	fiołek polny, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnota różowa, komosa biała, maruna bezwonna, niezapominajka polna, pokrzywa żegawka, przetaczniki, starzec zwyczajny, tasznik pospolity, tobołki polne, żółtlica drobnokwiatowa
metrybuzyna	włośnice, życice	chaber bławatek, dymnica pospolita, fiołek polny, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, jasnota różowa, maruna bezwonna, pokrzywa żegawka, poziewnik szorstki,

Substancje czynne	Wrażliwe gatunki chwastów	
	1 liścienne	2 liścienne
metrybuzyna cd.	włośnice, życice	przetaczniki bluszczykowy, rumian polny,rumianek pospolity, rzodkiew świrzepa, szarłat szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne, żółtlica drobnokwiatowa
pendimetalina	chwastnica jednostronna, miotła zbożowa, wiechlina roczna, włośnice	gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, komosa biała, maruna bezwonna, szarłat szorstki, tobołki polne
propachizafop	chwastnica jednostronna, miotła zbożowa, owies głuchy, palusznik krwawy, perz właściwy, samosiewy zbóż, włośnica sina, włośnica zielona, wyczyniec polny, życice	
rimsulfuron	chwastnica jednostronna, miotła zbożowa, palusznik krwawy, perz właściwy, samosiewy zbóż, włośnice	dymnica pospolita, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, jasnota różowa, maruna bezwonna, ostrożeń polny przytulia czepna, rumian polny, rumianek pospolity, rzodkiew świrzepa, samosiewy rzepaku, szarłaty, szczawie, tasznik pospolity, tobołki polne, wilczomlecz obrotny
tepraloksydym	chwastnica jednostronna, miotła zbożowa, owies głuchy, palusznik krwawy, perz właściwy, samosiewy zbóż, włośnica zielona, włośnica sina, wyczyniec polny, wiechlina roczna, życice	

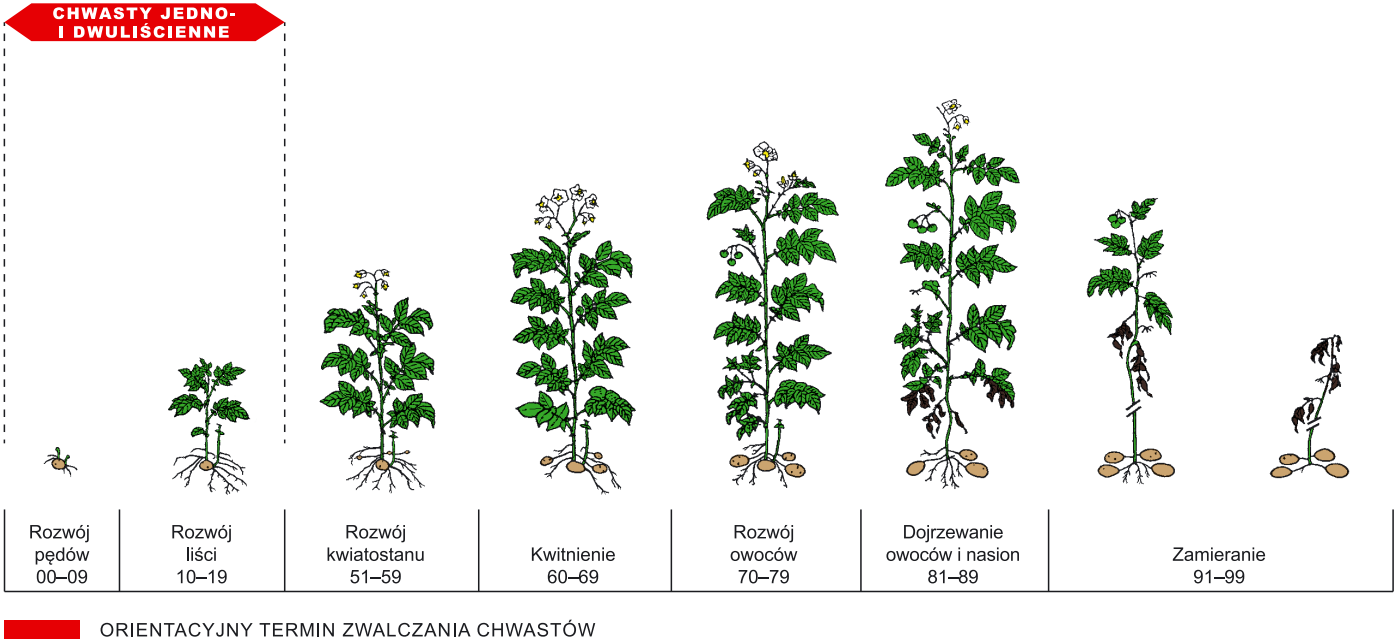
Herbicydy stosowane w uprawie ziemniaka stosowane są doglebowo i nalistnie.

Sposoby pobierania substancji czynnych i ich działanie na chwasty zestawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Sposoby działania substancji czynnych stosowanych w uprawie ziemniaka

Substancje czynne	Działanie na chwasty
bentazon	pobierany przez liście, najskuteczniej niszczy chwasty do fazy 3–4 liści
chizalofop-P-etylowy	wykazuje działanie układowe, pobierany bardzo szybko przez liście, a następnie przemieszczany do korzeni i rozłogów, działanie środka widoczne po upływie około 7 dni od opryskiwania
chlomazon	stosowany doglebowo, działa na chwasty głównie w okresie ich kiełkowania
cykloksydym	wykazuje działanie systemiczne, pobierany bardzo szybko przez liście, następnie przemieszczany do korzeni i rozłogów, efekty działania widoczne po upływie około 7–14 dni od opryskiwania
fluazyfop-P-butylowy	charakteryzuje się działaniem układowym, środek pobierany poprzez liście, następnie przemieszczany do korzeni i rozłogów chwastów, zamieranie chwastów widoczne jest po upływie 2–3 tygodni od opryskiwania
flurochloridon	stosowany doglebowo, działa na chwasty głównie w okresie ich kiełkowania, w małym stopniu po wschodach chwastów, pobierany przez korzenie i liścienie kiełkujących chwastów
kletodym	wykazuje działanie systemiczne, pobierany bardzo szybko poprzez liście, następnie przemieszczany do korzeni i rozłogów chwastów, efekty działania widoczne po upływie około 7 dni od opryskiwania
linuron	pobierany przez korzenie i liście chwastów, najskuteczniej działa na chwasty od fazy wschodów do fazy 6 liści
MCPA	pobierany głównie przez liście chwastów, najskuteczniej niszczy chwasty znajdujące się w fazie 2–6 liści
metrybuzyna + flufenacet	pobierane głównie przez korzenie, w mniejszym stopniu przez liście chwastów, skutecznie niszczy chwasty od fazy kiełkowania do fazy 2–4 liści.
metrybuzyna	pobierana głównie poprzez korzenie, w mniejszym stopniu przez liście chwastów, skutecznie działa na chwasty od fazy kiełkowania do fazy 2–4 liści
pendimetalina	pobierana przez korzenie i części nadziemne chwastów, najskuteczniej zwalcza chwasty w okresie ich kiełkowania i wschodów
propachizafop	wykazuje działanie układowe, pobierany jest bardzo szybko poprzez liście, następnie przemieszczany do korzeni i rozłogów chwastów, efekt działania widoczny jest już po upływie 3 dni od zabiegu
rimsulfuron	działa systemicznie, pobierany głównie przez liście i szybko przemieszczany w roślinie, efekt chwastobójczy widoczny jest w okresie 7–20 dni po zabiegu
tepraloksydym	działa systemicznie, pobierany przez zielone części chwastów, a następnie przemieszczany do korzeni i rozłogów, pierwsze objawy działania na chwasty widoczne są już po kilku dniach od opryskania

Przemienne stosowanie herbicydów o różnych mechanizmach działania zwiększa efektywność zwalczania chwastów w uprawie ziemniaka.



Rys. 2. Kalendarz zwalczania chwastów

Dobór herbicydów

Szczegółowe informacje na temat aktualnie zarejestrowanych herbicydów można zdobyć za pośrednictwem internetu.

Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi pod adresem http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje--branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin/Wyszukiwarka-i-etykiety-srodkow-ochrony-roslin udostępnia użytkownikom Internetu wyszukiwarkę środków ochrony roślin.

W witrynie Instytutu Ochrony Roślin pod adresem http://www.ior.poznan.pl/baza/dobor_herbicydow funkcjonuje aplikacja internetowa „dobór herbicydów" która pozwala na automatyczne wyszukiwanie herbicydów z uwzględnieniem terminu ich stosowania oraz składu gatunkowego chwastów występujących na plantacjach ziemniaka.

IV. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB

1. Najważniejsze choroby

W Polsce do najważniejszych chorób ziemniaka należą: zaraza ziemniaka, alternarioza, czarna nóżka, mokra zgnilizna, parch zwykły, parch srebrzysty, antraknoza ziemniaka, sucha zgnilizna bulw, rizoknonioza ziemniaka, rdzawa plamistość, pustowatość bulw, smugowatość ziemniaka i liściozwój ziemniaka (tab. 5).

Tabela 5. Znaczenie gospodarcze wybranych chorób ziemniaka

Choroba		Sprawca	Sadzeniaki	Frytki i chipsy	Konsumpcyjne	Przemysłowe
Alternarioza	Sucha plamistość liści	*Alternaria alternata* (Fries) Keissler	+++	+++	+++	+++
	Brunatna plamistość liści	*Alternaria solani* (Ellis & Martin) Jones & Grout	+++	+++	+++	+++
Antraknoza		*Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes	++	+++	+++	++
Bakterioza pierścieniowa ziemniaka		*Clavibacter michiganensis* ssp *sepedonicus* (Spieckermann & Kotthoff) Davies *et al.*	+++	+++	+++	+++
Czarna nóżka		Głównie *Pectobacterium atrosepticum* (van Hall) Garden *et al.* i *Dickeya* spp. *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones) Hauben *et al.*	+++	+++	+++	+++
Liściozwój PLRV		*Potato leafroll virus* (PLRV)	+++	++	++	+
Mokra zgnilizna		Głównie *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones) Hauben et al., *Pectobacterium atrosepticum* (van Hall) Garden *et al.* i *Dickeya* spp.	+++	+++	+++	+++

Choroba	Sprawca	Sadze-niaki	Frytki i chipsy	Konsum-pcyjne	Przemy-słowe
Parch srebrzysty	*Helminthosporium solani* Durieu & Montagne	+++	+++	+++	++
Parch zwykły	Głównie *Streptomyces scabies* (Thaxt.) Waksman&Henrici, inne gatunki z rodzaju *Streptomyces*	++	+++	+++	++
Pustowatość bulw	zmiany nieinfekcyjne	+	+++	+++	++
Rdzawa plamistość	zmiany nieinfekcyjne	+	+++	+++	++
Rizoktonioza	*Rhizoctonia solani* Kühn	+++	+++	+++	+++
Smugowatość PVY	*Potato virus Y* (PVY)	+++	+++	+++	+
Sucha zgnilizna	*Fusarium* spp.: na bulwach głównie *F. sulphureum* Schlecht, *F. coeruleum* (Lib.) ex Sacc., *F. sambucinum* Fuckel	++	+++	+++	+++
Zaraza ziemniaka	*Phytophthora infestans* (Montagne) de Bary	+++	+++	+++	+++

+ – małe; ++ – duże; +++ – bardzo duże

2. Źródła infekcji i warunki sprzyjające rozwojowi sprawców chorób

Głównym źródłem infekcji są porażone bulwy, a rozwój poszczególnych chorób jest uzależniony w dużym stopniu od warunków termicznych i wilgotnościowych (tab. 6).

Tabela 6. Najważniejsze źródła infekcji oraz warunki sprzyjające rozwojowi sprawców chorób

Choroba		Źródło infekcji/przyczyna choroby	Temperatura	Wilgotność	inne
Alternarioza	Sucha plamistość liści	porażone sadzeniaki, resztki pożniwne, sąsiednie uprawy	temperatura powietrza >18°C (optymalna 26–28°C)	wilgotność względna powietrza powyżej 80% i większe ilości opadów przerywane okresami suszy	czynniki sprzyjające osłabieniu roślin, np. niedożywienie roślin, porażenie wirusami
	Brunatna plamistość liści		temperatura powietrza >18°C (optymalna to 24–26°C)	wilgotność względna powietrza poniżej 80%, mniejsze ilości opadów, ich nierównomierny rozkład	
Antraknoza ziemniaka		populacja glebowa patogenów, resztki pożniwne, porażone sadzeniaki	wysokie temperatury powietrza; optymalna temperatura dla zarodnikowania i infekcji 22–28°C	słabo nawadniane gleby	piaszczyste gleby, niski poziom nawożenia azotowego
			w przechowalni rozwojowi choroby sprzyjają ciepłe i wilgotne warunki otoczenia		
Bakterioza pierścieniowa ziemniaka		Porażone sadzeniaki, resztki pożniwne, samosiewy (w latach następujących po infekcji), sprzęt rolniczy, opakowania, przechowalnie i wszystkie powierzchnie, które mają kontakt z porażonym materiałem roślinnym	Optymalna temperatura dla infekcji 21–24°C	Niska wilgotność powietrza i gleby sprzyja wystąpieniu objawów choroby na polu	Bakterie Cms należą do wolno namnażających się, dlatego wystąpieniu objawów na bulwach sprzyja wydłużony okres inkubacji (np. w trakcie przechowywania bulw).

Choroba	Źródło infekcji/przyczyna choroby	Temperatura	Wilgotność	inne
Czarna nóżka	Główne źródło choroby na plantacji – porażone sadzeniaki; w ciągu sezonu wegetacyjnego: porażone bulwy na stertach odpadowych, chore rośliny na plantacji lub na plantacjach sąsiednich	temperatura powietrza 23–25°C	częste opady deszczu w sezonie lub okresowe zalewanie pola wodą	gleby gliniaste oraz następcza uprawa ziemniaków po warzywach i po łubinie
Liściozwój ziemniaka	porażone bulwy, mszyce	temp. powyżej 15°C i wilgotność powietrza 70–80% sprzyjające lotom mszyc		wiatr powyżej 2 m/sek. ogranicza możliwość rozprzestrzeniania się mszyc
Mokra zgnilizna	porażone bulwy mateczne, inne rośliny z objawami czarnej nóżki na plantacjach	temperatura sprzyjająca 15–25°C	obecność skroplonej wody na powierzchni bulw	zgnilizna może rozwijać się już w glebie lub w przechowalni, infekcji sprzyjają mechaniczne uszkodzenia i porażenie bulw innymi patogenami
Parch srebrzysty	porażone sadzeniaki	optymalna temperatura powietrza – umiarkowana do wysokiej (10–32°C) ale wystarcza temperatura przechowywania >3°C	wysoka wilgotność powietrza w trakcie przechowywania	występuje tylko na bulwach, bardzo sporadycznie na stolonach
Parch zwykły	porażone sadzeniaki, populacja patogenu z gleby, resztek pożniwnych i nawozu	optymalna temperatura powietrza dla gatunku *S. scabies* – 30°C	susza w okresie wiązania się bulw	lekkie gleby piaszczyste, o odczynie zasadowym (pH 5,2–7)
Pustowatość bulw	zmiana fizjologiczna spowodowana dużą zmiennością warunków meteorologicznych	naprzemienne okresy obfitych opadów i suszy wpływające na nieregularną szybkość wzrostu bulw		gleby zasobne w azot, zbyt duża rozstawa roślin. Problem dotyczy przede wszystkim odmian grubo kłębowych

Choroba	Źródło infekcji/przyczyna choroby	Temperatura	Wilgotność	inne
Rdzawa plamistość	zmiana fizjologiczna spowodowana zakłóceniami w bilansie wodnym rośliny, oddychaniu i odżywianiu wywołanymi przez niesprzyjające warunki atmosferyczne i glebowe	w latach suchych choroba rozwija się intensywniej aniżeli w mokrych, naprzemienne okresy dżdżystych opadów i suszy przyczyną poważnych szkód		istotny czynnik odmianowy
Rizoktonioza ziemniaka	porażone sadzeniaki, populacje glebowe patogenu, resztki pożniwne	porażenie kiełków następuje po wysadzeniu bulw w chłodną, nieogrzaną glebę	wysoka wilgotność względna powietrza sprzyja występowaniu opilśni łodygowej i osadzaniu się sklerot na bulwach	opóźnienie zbioru bulw po desykacji, ma szczególny wpływ na porażenie bulw
smugowatość ziemniaka	porażone bulwy, zainfekowane nietrwale wirusem mszyce	temp. powyżej 15°C i wilgotność powietrza 70–80% sprzyjające lotom mszyc		na glebach zbyt lekkich występuje większe porażenie wirusem Y
Sucha zgnilizna bulw	porażone sadzeniaki, populacja glebowa patogenów, przechowywane porażone bulwy	15–20°C, więcej objawów na bulwach po upalnym sezonie wegetacyjnym (większa zawartość skrobi)	podwyższona wilgotność względna powietrza 50–70%	powstawaniu choroby sprzyjają uszkodzenia skórki bulw, podwyższona koncentracja CO_2 w przechowalni
Zaraza ziemniaka	sterty odpadowe, sąsiednie uprawy, porażone sadzeniaki, samosiewy w uprawach następczych, oospory z gleby	Temperatura powietrza od 3–29°C (optimum 16–21°C) do zarodnikowania; 12°C – zakażanie liści i łodyg przez zoospory; >18°C – bezpośrednie kiełkowanie zarodników konidialnych i zakażanie przez strzępkę infekcyjną	wilgotność względna powietrza powyżej 90% przy zakażeniach przez zoospory, wilgotność względna powietrza 80–90% przy wyższych temperaturach i infekcjach zarodnikami konidialnymi	ciężkie gleby

3. Cechy diagnostyczne i sposoby ograniczenia chorób

Prawidłowa identyfikacja sprawców chorób ziemniaka stanowi istotny element integrowanej ochrony tej rośliny. Zestawienie podstawowych cech diagnostycznych najważniejszych chorób ziemniaka przedstawiono w tabeli 7. Wykorzystując elementy integrowanej ochrony roślin można znacząco ograniczyć występowanie chorób na plantacjach ziemniaka (tab. 8).

Tabela 7. Cechy diagnostyczne chorób

Choroba		Cecha diagnostyczna	Szkodliwość
Alternarioza	Brunatna plamistość liści	Pierwsze objawy choroby na liściach roślin ziemniaka występują w okresie kwitnienia, a przy szczególnie korzystnych warunkach do rozwoju wcześniej. Na liściach tworzą się nieregularnie rozmieszczone, drobne (2 do 5 mm) nekrozy barwy ciemniejszej od nekroz wywołanych rozwojem suchej plamistości Charakterystyczne dla suchej plamistości koncentryczne strefowanie nie występuje na nekrozach brunatnej plamistości lub jest nieznaczne i tylko na pojedynczych nekrozach. Przy dużym nasileniu choroby brzegi liścia mogą zwijać się do środka. Pierwsze objawy występują na liściach już w okresie kwitnienia roślin, a nawet trochę wcześniej. Powierzchnia nekroz powiększa się bardzo wolno, częściej jest to efektem zlewania się sąsiednich nekroz.	Straty plonu 10–30%, na świecie do 70%. Zdrobnienie plonu, mniejsza liczba bulw.
	Sucha plamistość liści	Pierwsze objawy na starszych liściach dolnego piętra rośliny, początkowo drobne, ciemnobrunatne do czarnych, suche plamki nieregularnie rozrzucone na blaszce liściowej, o kształcie owalnym lub kanciastym w miarę rozwoju choroby osiągają średnicę od 5 do 15 mm i więcej. Przy silnym rozwoju choroby plamy zlewają się ze sobą. Tkanka w miejscu nekrozy jest sucha i łamliwa. Objaw charakterystyczny – koncentryczne strefowanie (podobne do tarczy strzelniczej lub słoi na pniu ściętego drzewa). Nekrozy otoczone żółtawą otoczką – wywołaną działaniem kwasu alternariowego.	

Choroba	Cecha diagnostyczna	Szkodliwość
Antraknoza ziemniaka	Objawy choroby obserwuje się na wszystkich organach roślin ziemniaka. Szczególne znaczenie mają objawy na korzeniach, stolonach i podstawie łodyg, które gniją na sucho – tkanka korowa brunatnieje, pęka i rozwarstwia się. Na porażonej warstwie drewna, często przybierającej barwę jasnofioletowo-różową występują liczne czarne kropki, o średnicy 0,1–0,5 mm (mikrosklerocja). Wynikiem rozwoju infekcji na bulwach są powierzchniowe srebrzyste plamy z mikrosklerocjami, słabo odgraniczone od zdrowej tkanki (w przeciwieństwie do plam parcha srebrzystego). Porażone bulwy trudno oddzielić od stolonów, które pozostają na bulwach jako 15 cm „ogony".	Szkodliwość choroby polega przede wszystkim na obniżeniu wartości konsumpcyjnej bulw (czynniki wizualne, trudności w gotowaniu, zmieniony smak). Porażone bulwy źle się przechowują. Nie nadają się także do sadzenia bo nie kiełkują lub kiełkują słabo dając nitkowate kiełki.
Bakterioza pierścieniowa ziemniaka	Rzadko występujące objawy na roślinach w polu (zwijanie liści, zazwyczaj obejmujące początkowo połowę liścia, przeradzające się w zmiany chlorotyczne i nekrozy) są mało specyficzne, stąd często mogą być zamaskowane przez inne choroby. Objawy na bulwach pojawiają się najczęściej w trakcie przechowywania w wiązkach przewodzących: najpierw w okolicach przystolonowych, potem obejmują całe wiązki przewodzące, z których po naciśnięciu przekrojonej bulwy wydostaje się kremowa substancja (bezwonny, serowaty śluz bakteryjny ze zmacerowanymi tkankami). Wiązki przewodzące stopniowo zmieniają kolor na żółty, a następnie brązowy. W zaawansowanym stadium choroby mogą pojawiać się objawy na zewnątrz bulwy (plamy wokół oczek, nieregularne, gwiazdkowate pęknięcia), często maskowane przez wtórną infekcję bakteriami powodującymi mokrą zgniliznę. Ponieważ choroba najczęściej przybiera postać latentną, diagnostyka choroby jest oparta przede wszystkim na badaniach przeprowadzanych rutynowo w laboratoriach Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa w oparciu o Dyrektywę Komisji 2006/56/WE z dnia 12 czerwca 2006 r. zmieniającą załączniki do dyrektywy Rady 93/85/EWG w sprawie zwalczania bakteriozy pierścieniowej ziemniaka.	Bakterie Cms w niektórych krajach powodują duże straty w plonach. W Polsce infekcje występują zazwyczaj w formie latentnej, jednak wykrycie Cms przez PIORiN prowadzi do dyskwalifikacji porażonych sadzeniaków i wdrożenia postępowania kwarantannowego.

Choroba	Cecha diagnostyczna	Szkodliwość
Czarna nóżka	Obserwuje się żółknięcie dolnych liści rośliny ziemniaka; liście wierzchołkowe stają się jasnozielone lub żółkną, a blaszki zwijają się do środka i w dotyku są miękkie – bez turgoru. Proces chorobowy rozwija się od bulwy sadzeniakowej w górę rośliny i sięga do kilku centymetrów powyżej redliny. W miejscu rozwoju infekcji łodyga przyjmuje barwę od atramentowo-czarnej do jasnobrązowej. Przy podwyższonej wilgotności zaatakowana tkanka staje się miękka i sprawia wrażenie, jakby była nasiąknięta wodą. W miejscu infekcji dochodzi do rozwoju mokrego procesu gnilnego a łodyga przełamuje się. Innym objawem jest karłowacenie rośliny, która przy dużym nasileniu choroby stopniowo zamiera. Cechą charakterystyczną, ułatwiającą identyfikację, jest także wydzielany przez gnijące części rośliny nieprzyjemny zapach, podobny do zapachu gnijących ryb.	Zmniejszenie obsady roślin na plantacji od 2 do 28%.
Liściozwój ziemniaka	Listki chorych roślin zwijają się łyżeczkowato brzegami do środka lub składają się wzdłuż nerwu głównego. Liście piętra górnego żółkną lub stają się jasnozielone, sztywne i przy zgniataniu charakterystycznie chrzęszczą. Chora roślina wolniej rośnie i ma często miotlasty pokrój. Rośliny wyrastające z porażonych bulw mają mniej pędów, liście barwy żółtawej lub żółtej zwijają się rynienkowato. Na spodniej stronie liścia można zaobserwować fioletowej barwy przebarwienia wywołane gromadzeniem się antocyjanów.	Straty plonu bulw około 80%.
Mokra zgnilizna	Na porażonych bulwach można zaobserwować najpierw podsiąknięte wodą ciemnobrunatne plamy, pod którymi miąższ ulega procesowi gnilnemu, rozmiękcza się i bulwy ulegają rozpadowi. Procesowi gnicia towarzyszy charakterystyczny, bardzo nieprzyjemny zapach.	Lokalnie straty mogą sięgać 70–100% przechowywanego plonu. Występująca na sadzeniakach mokra zgnilizna może być przyczyną braku wschodów roślin ziemniaka na plantacjach. W warunkach optymalnych (ciepła pogoda i wysoka wilgotność gleby) zainfekowane latentnie (bezobjawowo) bulwy mateczne zmieniają się szybko w brudno-kremową, miękką, rozpadającą się cuchnącą masę, nie wydając roślin i pozostawiając puste miejsca na polu. Uwolnione do gleby bakterie mogą być źródłem porażenia sąsiednich roślin.

Sucha plamistość liści ziemniaka
(fot. J. Osowski)

Brunatna plamistość liści (fot. J. Osowski)

Antraknoza (fot. J. Osowski)

Czarna nóżka (fot. J. Osowski)

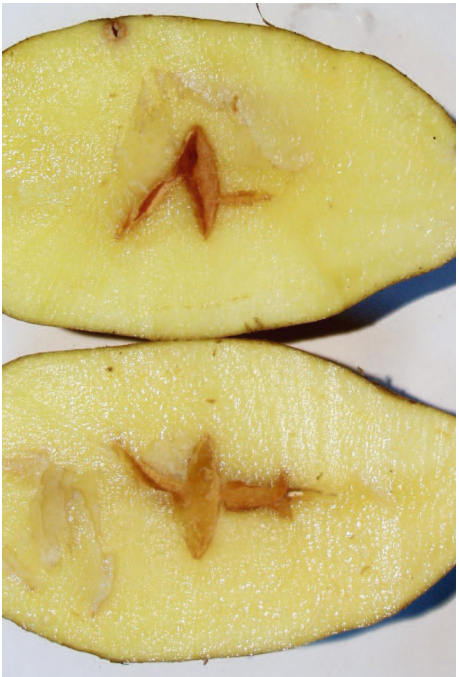
Choroba	Cecha diagnostyczna	Szkodliwość
Parch srebrzysty	Jesienią, na powierzchni porażonych bulw obserwuje się nieregularne beżowo-brunatne plamy, rozprzestrzeniające się na całą bulwę. Rozwijający się w komórkach skórki grzyb niszczy ich zawartość i na wiosnę plamy przybierają barwę srebrzystą wskutek odbijania się światła. Dodatkowe objawy na bulwach widoczne są w okolicach oczek, które wyglądają jak osmalone. Jest to efekt obfitej sporulacji patogenu, którego zarodniki są grubościenne, o ciemnej barwie.	Szeroko rozpowszechniony w Europie, chociaż szczególnie widoczny na odmianach o czerwonej skórce. Sadzeniaki w silnym stopniu porażone sprawcą parcha srebrzystego często nie kiełkują.
Parch zwykły	W porażonych miejscach na skórce tworzą się początkowo jasnobrązowe, potem ciemniejące różnej wielkości plamy, zmieniające się z czasem w utwory przypominające „wrzody", które w zależności od dominującego gatunku sprawcy mogą być płaskie, zagłębione i wypukłe. W związku z tym wyróżnia się formę parcha zwykłego: płaską, wklęsłą lub wypukłą. Jeden z gatunków bakterii może powodować także formę siatkowatą parcha.	Szeroko rozpowszechniona choroba rozwijająca się na rosnących bulwach. Szkodliwość choroby polega przede wszystkim na obniżaniu wartości konsumpcyjnej porażonych bulw, które nie nadają się do bezpośredniego spożycia i przetwórstwa.
Pustowatość bulw	Objawy najczęściej dotyczą dużych bulw. Brak objawów zewnętrznych. W środku bulwy tworzy się początkowo brunatna plama o średnicy 1–2 cm, która jest wynikiem zakłóceń w działaniu enzymów. W tych tkankach skrobia ulega rozpadowi a część komórek i tkanek obumiera. Wewnątrz bulw tworzą się puste przestrzenie, które pokrywają się w końcu skorkowaciałą warstwą.	Bulwy mają małą wartość konsumpcyjną i nie nadają się do przetwórstwa, ale można je wykorzystać jako sadzeniaki.
Rdzawa plamistość	Brak objawów zewnętrznych. Na przekroju bulwy widoczne rdzawe lub rzadziej ciemnobrunatne plamy, które są skupieniami komórek, które uległy nekrotyzacji. Najczęściej plamy występują wewnątrz pierścienia wiązek naczyniowych.	Duża wada ziemniaków konsumpcyjnych, ujemnie wpływająca na ich jakość (twardnienie porażonych tkanek przy gotowaniu). Porażone bulwy nie nadają się także do produkcji białego krochmalu.

Mokra zgnilizna (fot. J. Osowski)

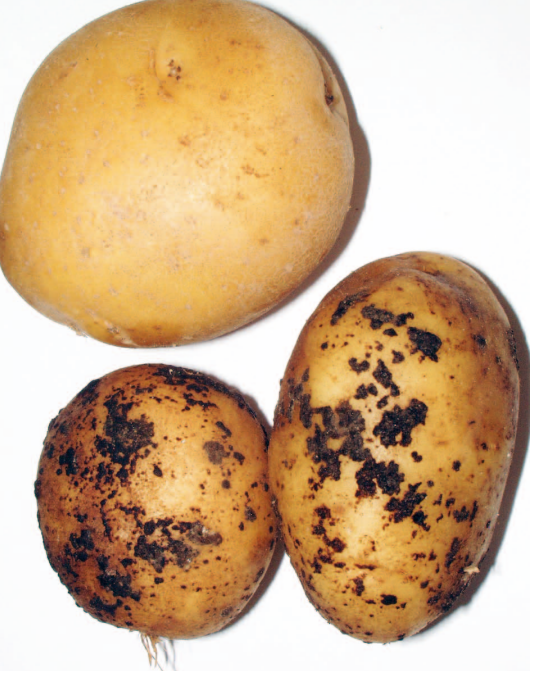
Parch srebrzysty (fot. J. Osowski)

Parch zwykły (fot. J. Osowski)

Pustowatość bulw (fot. J. Osowski)



Choroba	Cecha diagnostyczna	Szkodliwość
Rizoktonioza ziemniaka	Rizoktonioza ziemniaka, wywołuje różne objawy chorobowe: gnicie kiełków ziemniaka, próchnienie podstawy łodyg, opilśń łodygowa, ospowatość bulw i inne. Gnicie kiełków. Kiełkujące na bulwach skleroty grzyba powodują gnicie nowo rozwijających się kiełków. Powstają na nich brunatne, lekko wgłębione plamki, które stopniowo się powiększają, tworząc ciemne nekrozy, otoczone ciemniejszą obwódką. Próchnienie podstaw łodyg obserwuje się w pełni sezonu wegetacyjnego. Na podstawie łodyg roślin ziemniaka pojawiają się suche, brunatne zranienia, różnych rozmiarów, które po objęciu obwodu całej łodygi zakłócają transport asymilatów z liści do bulw. Towarzyszą temu na roślinach ziemniaka różnorodne objawy wtórne, takie jak żółknięcie i lekkie więdnięcie roślin, miękkie zwijanie się brzegów liści wierzchołkowych czy tworzenie się tzw. bulwek powietrznych, w kątach bocznych dolnych pędów. Opilśn łodygowa tworzy się w okresach podwyższonej wilgotności powietrza, na przyziemnej części łodygi w postaci białoszarego nalotu, złożonego ze strzępek i zarodników grzyba. Jest to stadium płciowe (doskonałe) patogenu. Opilśń łodygowa występuje zwykle 3–4 dni po obfitych deszczach. Przy suchej pogodzie może się ona wcale nie wytworzyć pomimo silnego porażenia części podziemnych roślin ziemniaka. Ospowatość bulw jest jedną z postaci rizoktoniozy, występującej na bulwach, jako efekt rozwoju choroby na polu. Bulwy pokryte są ciemnymi sklerotami (stadium przetrwalnikowe grzyba), które tworzą się w okresie dojrzewania bulw i pozostają niezmienione aż do wiosny. Silniejsze występowanie ospowatości na bulwach ziemniaka obserwuje się w latach o obfitych opadach w okresie od dojrzewania plonu aż do zbioru. W niektóre lata na powierzchni bulw obserwuje się głębokie spękania.	Ospowatość bulw jest szczególnie niepożądana na plantacjach nasiennych. Wiosną, w sprzyjających warunkach (niska temp. gleby i wysoka jej wilgotność) skleroty kiełkują, stając się źródłem zakażenia kiełków na wiosnę. Najgroźniejszą dla plantacji formą rizoktoniozy jest gnicie kiełków. Grzyb atakuje najczęściej stożki wzrostu kiełków; prowadzi to do ich gnicia i zamierania. Porażenie kiełków opóźnia i przerzedza wschody, a rozwijające się z wtórnych kiełków rośliny ziemniaka, mają mniej pędów i są słabsze, dając również słabszy plon. Straty w plonie mogą sięgać 50%.



Rizoktonioza – ospowatość bulw
(fot. J. Osowski)

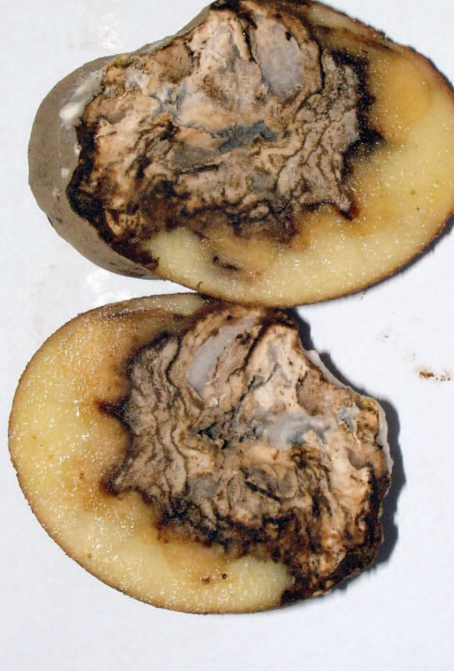
Rizoktonioza – uszkodzenia kiełków
(fot. J. Osowski)

Rizoktonioza ziemniaka – bulwki powietrzne
(fot. J. Osowski)

Rizoktonioza – objawy opilśni na łodygach
(fot. A. Wojtowicz)

Choroba	Cecha diagnostyczna	Szkodliwość
Smugowatość ziemniaka	Pierwszym objawem zakażenia jest wystąpienie ciemnych smug na nerwach liści. Objawy chorobowe mogą być różne. Czasem widoczna jest na liściach mozaika (rzadko), częściej między nerwami pojawiają się rozproszone, ciemnobrązowe nekrotyczne plamki i pierścienie, najczęściej na liściach górnych pięter rośliny. Potem na łodygach i ogonkach liściowych widoczne są też brunatne i nekrotyczne smugi. Na roślinach, które rozwijają się z porażonych bulw – objawy są podobne, lecz występują w większym nasileniu. Początkowo są to mozaikowate plamy na nerwach listków, lekko zwiniętych ku dołowi. Potem nerwy listków brązowieją lub czernieją, plamy tworzą się na całych liściach. Liście tych roślin stają się kruche, ulegają skędzierzawieniu, zasychają, ale nie odpadają i zwisają na łodydze. Objaw ten jest najczęściej obserwowany na dolnych liściach rośliny. Nasilenie objawów i ich charakter zależy od szczepu wirusa. Szczep nekrotyczny PVY^{NTN} na bulwach powoduje nekrozy najczęściej w kształcie półpierścieni.	Straty plonu mogą wynosić nawet 70–85%. Wolniejszy rozwój roślin, mniejszy plon bulw.
Sucha zgnilizna bulw	Na powierzchni bulwy pierwszymi widocznymi objawami są plamy barwy ciemnobrunatnej, które powiększają się w miarę rozwoju choroby. Miąższ w miejscu infekcji mięknie i zapada się. Skórka bulwy marszczy się, a na jej powierzchni tworzą się koncentryczne pierścienie oraz pojawiają się wykwity (poduszeczki) grzybni. W zależności od tego, jaki gatunek *Fusarium* jest sprawcą choroby, przyjmują barwę od białej poprzez kremową do różowej. Na przekroju bulwy miąższ w miejscu rozwoju choroby jest barwy jasnej do brunatnej. Jeżeli proces gnilny opanuje całą bulwę to wysycha ona, marszczy się i ulega mumifikacji. Zniszczone bulwy są bardzo lekkie i swoim wyglądem mogą przypominać wysuszoną śliwkę.	Powoduje zmniejszenie obsady roślin na plantacji, straty plonu bulw mogą dochodzić do 25%. Szacuje się, że straty przechowywanych bulw wynoszą od 4 do 10%, w zależności od odmiany ziemniaka.

Rdzawa plamistość bulw
(fot. J. Osowski)



Sucha zgnilizna bulw
(fot. J. Osowski)

Zaraza ziemniaka – objawy choroby na bulwach
(fot. J. Osowski)

Zaraza ziemniaka – objawy choroby na łodydze
(fot. J. Osowski)

Choroba	Cecha diagnostyczna	Szkodliwość
Zaraza ziemniaka	Liście – początkowo niewielkie, nieregularne, nekrotyczne plamki, barwy jasnozielonej lub brązowej, które później brunatnieją. Często odgraniczone są od zdrowej tkanki jasnozieloną do żółtej obwódką. We wczesnych godzinach porannych lub przy chłodnej, wilgotnej pogodzie, na spodniej stronie liścia dookoła plamy nekrotycznej tworzy się biały, aksamitny nalot złożony z trzonków i zarodników konidialnych. Przy długo utrzymujących się korzystnych warunkach atmosferycznych nalot ten może także tworzyć się na górnej stronie liścia. Łodygi – objawy często rozpoczynają się w miejscu wyrastania ogonka liściowego z łodygi lub na jej wierzchołku. Początkowo są to tłuste, brązowe, później brunatne plamy, które rozwijają się wzdłuż łodygi. Jeśli obejmą cały jej obwód dochodzi do przełamania łodygi. Przy wilgotnej pogodzie zarodnikowanie występuje na całej powierzchni nekrozy. Bulwy – na powierzchni tworzą się lekko zagłębione, szarosine plamy, o różnej wielkości. Miąższ w miejscu plam nie jest wyraźnie oddzielony od zdrowej tkanki i ma barwę brunatnordzawą.	Na plantacjach niechronionych w skrajnych przypadkach obniżka plonu od 70 do 100% W Polsce straty plonu wynoszą 25–55%. Bulwy z objawami zarazy ziemniaka łatwo ulegają wtórnej infekcji przez inne patogeny, powiększając poziom strat. Porażone bulwy nie nadają się jako materiał nasienny. W okresie wegetacji przy sprzyjających warunkach, choroba może zniszczyć do 10% powierzchni asymilacyjnej rośliny dziennie; zniszczenie powyżej 60% zatrzymuje gromadzenie plonu bulw.

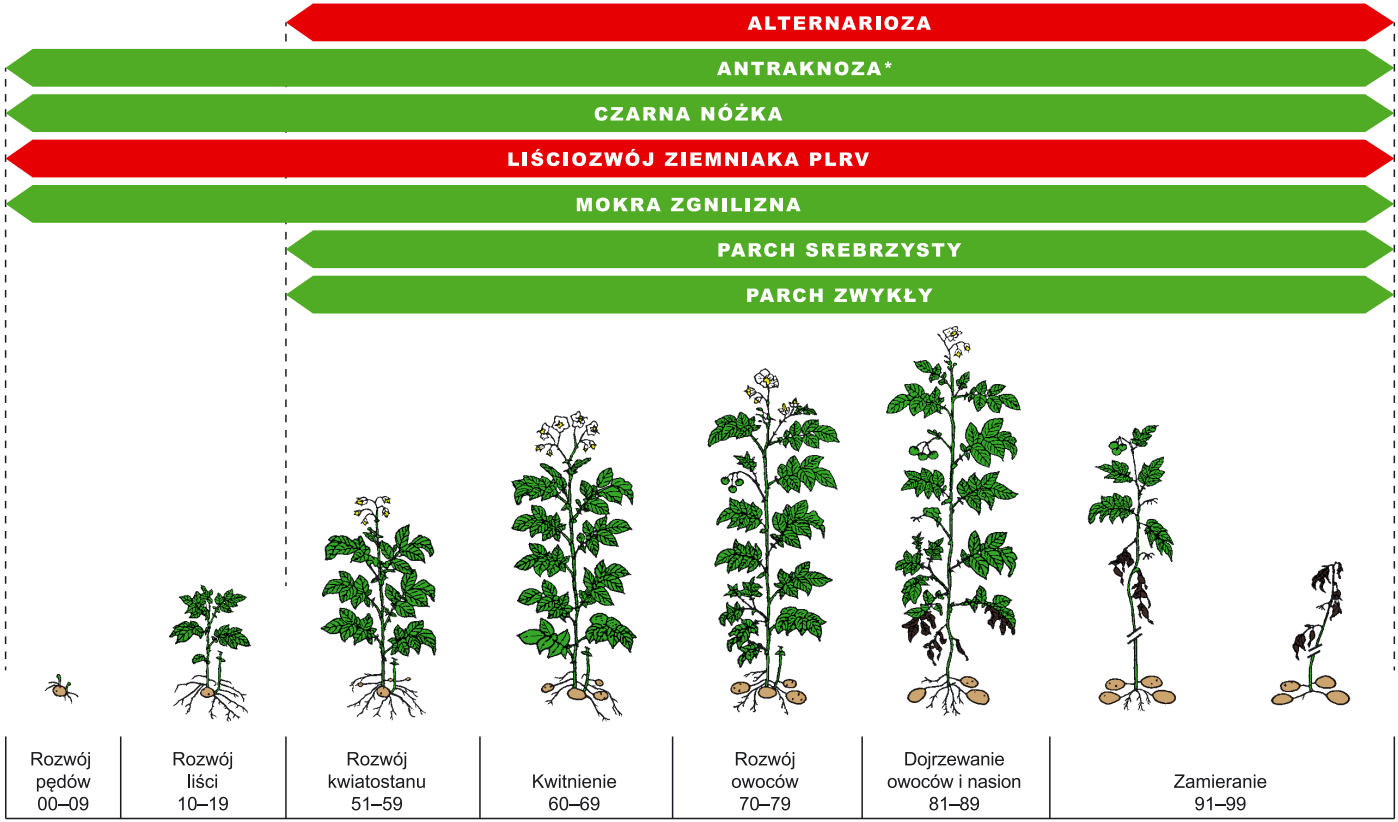
Tabela 8. Metody ograniczania chorób

Choroba		Metody		
		Agrotechniczna	Hodowlana	Chemiczna
Alternarioza	Brunatna plamistość liści	Zmianowanie, podkiełkowywanie, pobudzanie, nawożenie dostosowane do potrzeb odmiany, prawidłowe obsypywanie i formowanie redlin, zbiór w odpowiednich warunkach, niszczenie resztek pożniwnych, przechowywanie w profesjonalnych przechowalniach.	Uprawa odmian o podwyższonej odporności.	Nalistne zabiegi ochronne przy wykorzystaniu fungicydów o różnym sposobie działania. Obserwuje się różną skuteczność niektórych fungicydów w zależności od dominującego w populacji patogenu.
	Sucha plamistość liści			

Choroba	Metody		
	Agrotechniczna	Hodowlana	Chemiczna
Antraknoza ziemniaka	Długotrwała rotacja (ziemniaki co 5 lat), unikać stanowisk wilgotnych. Prawidłowe nawadnianie i nawożenie. Wcześniejszy zbiór na ogół zmniejsza rozprzestrzenianie patogenu w przechowalni.	Brak	W Polsce nie ma zarejestrowanych środków ochrony roślin.
Bakterioza pierścieniowa ziemniaka	Stosowanie zdrowych (przebadanych laboratoryjnie) sadzeniaków, kwarantanna: nie uprawianie ziemniaków na porażonym polu przez okres co najmniej 3–4 lat, w tym czasie zwalczanie samosiewów, niszczenie resztek pożniwnych, prawidłowa utylizacja porażonych bulw ziemniaka.	Brak	Czyszczenie, a następnie mycie i dezynfekcja wszystkich powierzchni, które mogły mieć kontakt z materiałem roślinnym. Brak bakteriocydów przeznaczonych do zwalczania choroby na polu.
Czarna nóżka	Zdrowy, kwalifikowany materiał sadzeniakowy, prawidłowe zmianowanie, uprawa na glebach o uregulowanych stosunkach wodnych, pobudzanie bulw, podkiełkowywanie, nawożenie mineralne i organiczne dostosowane do potrzeb odmiany, optymalny termin sadzenia, selekcja negatywna (liczba selekcji uzależniona od nasilenia objawów), zbiór w optymalnych warunkach, przygotowanie bulw do przechowywania i przechowywanie w odpowiednich warunkach, w przypadku kopcowania miejsce przechowywania zmieniać co sezon.	Uprawa odmian o podwyższonej odporności.	Brak wyspecjalizowanych bakteriocydów. Obserwuje się ograniczające chorobę działanie fungicydów miedziowych.
liściozwój ziemniaka	Zdrowy, kwalifikowany materiał sadzeniakowy, pobudzanie, podkiełkowywanie bulw, wcześniejszy termin sadzenia, selekcja negatywna, niszczenie chwastów i samosiewów, izolacja przestrzenna, nawożenie dostosowane do potrzeb odmiany.	Uprawa odmian o podwyższonej odporności, rozmanażanie roślin metodą in vitro.	Stosowanie insektycydów, olejów mineralnych, chemiczna desykacja naci.

Choroba	Metody		
	Agrotechniczna	Hodowlana	Chemiczna
Mokra zgnilizna	Zdrowy, kwalifikowany materiał sadzeniakowy, selekcja negatywna. Zbiór w optymalnych warunkach, usuwanie chorych bulw, przygotowanie bulw do przechowywania i przechowywanie w odpowiednich warunkach	Uprawa odmian o podwyższonej odporności.	Brak chemicznej metody ochrony.
Parch srebrzysty	Do sadzenia zdrowy materiał. Przed złożeniem do przechowalni obniżenie poziomu wilgotności i wysuszenie bulw.	Uprawa odmian o podwyższonej odporności.	Zaprawianie bulw jesienią po zbiorze lub wiosną przed sadzeniem.
Parch zwykły	Prawidłowe zmianowanie (uprawa gorczycy, łubinu i wyki jako przedplonu) zapobiega rozwojowi parcha zwykłego. Zdrowy materiał sadzeniakowy. Nawadnianie plantacji w okresie tuberyzacji, obniżanie pH gleby poprzez stosowanie nawozów fizjologicznie kwaśnych.	Uprawa odmian o podwyższonej odporności.	Wiosenne zaprawianie sadzeniaków, wybranymi zaprawami fungicydowymi, ograniczającymi rozwój sprawców.
Pustowatość bulw	Unikanie jednostronnego nawożenia azotem na glebach żyznych, zwłaszcza zasobnych w azot, rozstawę dostosować do wymagań związanych z kierunkiem uprawy.	Uprawa odmian o podwyższonej odporności (odmiany tworzące mniejsze bulwy).	Brak chemicznej metody ochrony.
Rdzawa plamistość	Brak metody agrotechnicznej.	Uprawa odmian o podwyższonej odporności.	Brak chemicznej metody ochrony.
Rizoktonioza ziemniaka	Zdrowy, kwalifikowany materiał sadzeniakowy, prawidłowe zmianowanie, uprawa na glebach o uregulowanych stosunkach wodnych, pobudzanie bulw, podkiełkowywanie (przyspieszenie wschodów). Właściwe nawożenie, zwłaszcza potasem, który podnosi odporność odmian i zmniejsza ryzyko wystąpienia choroby. Selekcja negatywna porażonych roślin. Zbiór bulw do 2 tygodni po desykacji.	Brak metody hodowlanej. Tylko w nielicznych badaniach stwierdzano różnice w odporności odmian.	Wiosenne zaprawianie bulw.

Choroba	Metody		
	Agrotechniczna	Hodowlana	Chemiczna
Smugowatość ziemniaka	Uprawa sadzeniaków w 1 lub 2 strefie presji infekcyjnej wirusów, zdrowy, kwalifikowany materiał sadzeniakowy, pobudzanie, podkiełkowywanie bulw, wcześniejszy termin sadzenia, selekcja negatywna, niszczenie chwastów i samosiewów, izolacja przestrzenna, nawożenie dostosowane do potrzeb odmiany.	Uprawa odmian o podwyższonej odporności, rozmnażanie roślin metodą in vitro.	Stosowanie olejów mineralnych. Stosowanie insektycydów jest mało skuteczne. Chemiczna desykacja naci.
Sucha zgnilizna bulw	Unikanie uszkodzeń mechanicznych bulw przy zbiorach, w trakcie transportu i przerobu. Zbiór prowadzony w bezdeszczową pogodę i przy temperaturze powietrza powyżej 8°C. Usuwać bulwy porażone lub uszkodzone, właściwe warunki przechowywania.	Uprawa odmian o podwyższonej odporności.	Zaprawianie bulw jesienią po zbiorze.
Zaraza ziemniaka	Prawidłowy płodozmian, pobudzanie, podkiełkowywanie, nawożenie dostosowane do potrzeb odmiany, prawidłowe obsypywanie i formowanie redlin, zbiór w odpowiednich warunkach, niszczenie resztek pożniwnych, przechowywanie w profesjonalnych przechowalniach.	Uprawa odmian o podwyższonej odporności.	Nalistne zabiegi ochronne przy wykorzystaniu fungicydów o różnym mechanizmie działania.

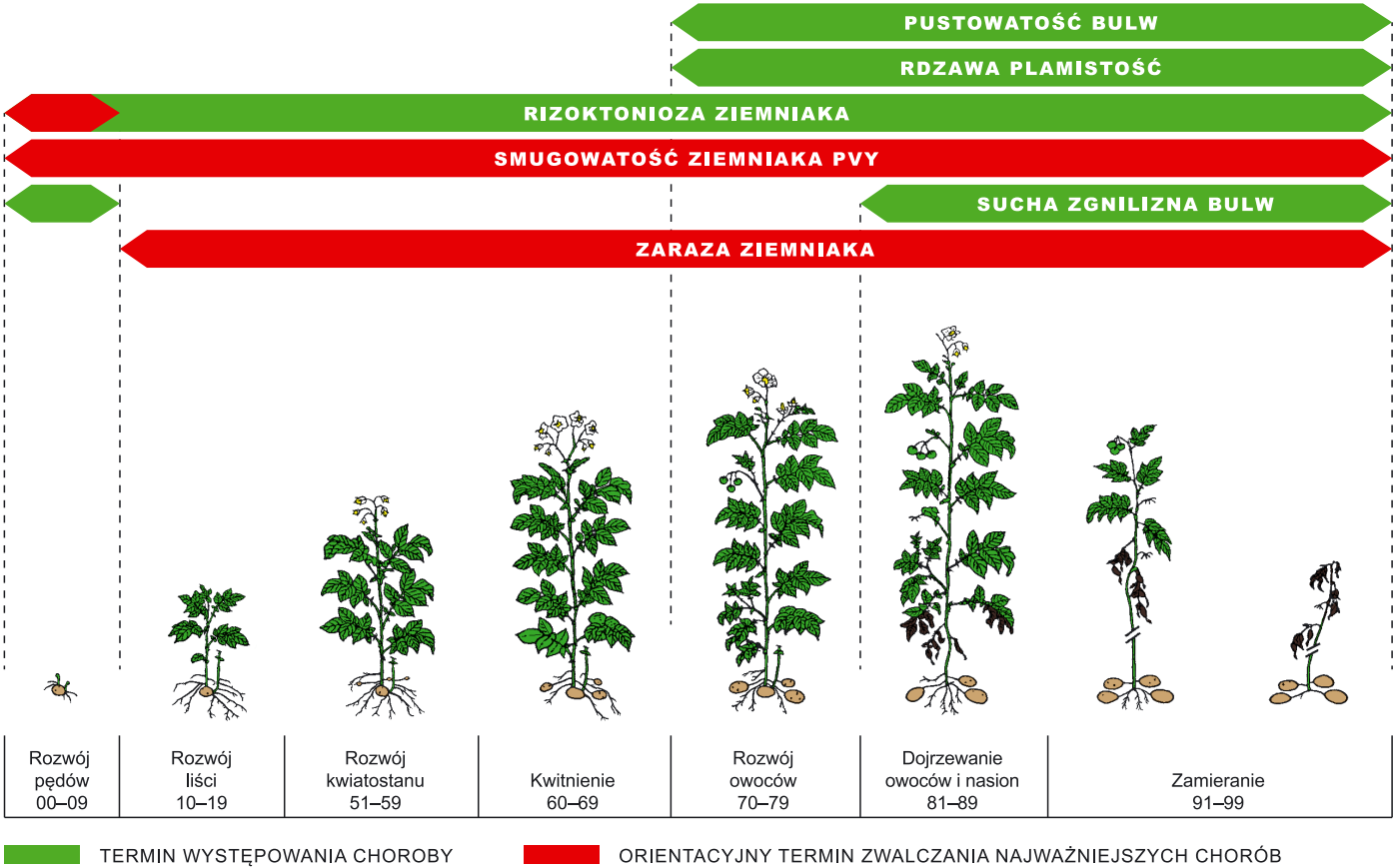


TERMIN WYSTĘPOWANIA CHOROBY

ORIENTACYJNY TERMIN ZWALCZANIA NAJWAŻNIEJSZYCH CHORÓB

*Nie podano terminów zwalczania antraknozy ze względu na brak w Polsce środków ochrony roślin zarejestrowanych do jej zwalczania

Rys. 3a. Występowanie najważniejszych chorób podczas wegetacji ziemniaka



Rys. 3b. Występowanie najważniejszych chorób podczas wegetacji ziemniaka

4. Systemy wspomagające podejmowanie decyzji

Informacje o zagrożeniu plantacji ziemniaka przez najważniejsze agrofagii udostępniają za pośrednictwem Internetu liczne instytucje.

W witrynie internetowej Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu pod adresem http://www.ior.poznan.pl/redir,monitoring_ziemniaka prezentowane są wyniki działania modelu matematycznego, który na podstawie parametrów meteorologicznych wyznacza optymalny termin rozpoczęcia zabiegów chemicznych przeciwko sprawcy zarazy ziemniaka. W systemie pracuje 40 stacji meteorologicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – PIB, oraz blisko 70 polowych stacji meteorologicznych rozmieszczonych przede wszystkim w Wielkopolsce. Zarchiwizowane na serwerze Instytutu Ochrony Roślin – PIB dane meteorologiczne znajdują również zastosowanie do wyznaczania optymalnych terminów zabiegów przeciwko sprawcy zarazy ziemniaka za pomocą systemu NegFry. W witrynie Instytutu Ochrony Roślin – PIB dostępne są także informacje o rzeczywistym porażeniu przez sprawcę zarazy ziemniaka monitorowanych plantacji ziemniaka. Monitoring wybranych plantacji ziemniaka prowadzony jest przez pracowników Instytutu Ochrony Roślin – PIB, Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Wielkopolskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego oraz Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych.

Dotarcie do prezentowanych w witrynie Instytutu Ochrony Roślin – PIB informacji z wykorzystaniem linków umożliwiają również następujące instytucje: Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi pod adresem: http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin/Integrowana-ochrona-roslin/Systemy-wspomagania-podejmowania-decyzji-w-ochronie-roslin. Zrzeszenie Plantatorów i Producentów Ziemniaka w Luboniu pod adresem http://www.zppz-lubon.pl/ oraz przez Zakłady Przemysłu Ziemniaczanego w Pile http://www.zetpezet-pila.com.pl/.

Zalecenia dotyczące ochrony chemicznej ziemniaka przed sprawcą zarazy ziemniaka opracowane na podstawie lustracji wybranych plantacji ziemniaka prezentowane są w witrynie Instytutu Ochrony Roślin – PIB pod adresem http://stanfit.ior.agro.pl/. Natomiast Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa pod adresem http://piorin.gov.pl/sygn/start.php przedstawia zalecenia dotyczące chemicznego zwalczania sprawców zarazy ziemniaka i alternariozy.

Za pośrednictwem Internetu można ponadto dotrzeć do szczegółowych informacji na temat środków ochrony roślin. Udostępniona użytkownikom Internetu przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi pod adresem http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin/Wyszukiwarka-i-etykiety-srodkow-ochrony-roslin wyszukiwarka środków ochrony roślin ułatwia wybór preparatów. Podobną funkcje spełnia aplikacja internetowa „Zalecenia online" udostępniona pod adresem http://www.ior.poznan.pl/baza/zalecenia_ochrony_roslin.html w witrynie internetowej Instytutu Ochrony Roślin – PIB.

V. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

1. Najważniejsze gatunki szkodników

Uprawy ziemniaka mogą być atakowane przez wiele gatunków szkodników, powodujących straty w wysokości plonu jak również w jego jakości. Wśród szkodników są również gatunki kwarantannowe.

W Polsce od ponad 50 lat najważniejszym szkodnikiem ziemniaka jest stonka ziemniaczana, jednak od kilku lat znaczenie tego gatunku maleje. Wzrasta natomiast znaczenie szkodników glebowych (drutowce, pędraki, rolnice, lenie), jak również znaczenie mszyc, jako wektorów chorób wirusowych. Znaczenie w produkcji ziemniaka mają także nicienie: mątwik ziemniaczany, mątwik agresywny oraz niszczyk ziemniaczak.

Tabela 9. Znaczenie szkodników ziemniaka w Polsce w zależności od kierunku uprawy

Szkodnik	Sadzeniaki	Frytki i chipsy	Konsumpcyjne	Przemysłowe
Drutowce	+++	+++	++	+
Lenie	++	+++	++	+
Mszyce	+++	++	++	++
Nicienie	+++	+	+	+
Pędraki	+++	+++	++	++
Rolnice	++	+++	++	++
Skoczki	++	+	+	+
Stonka ziemniaczana	++	++	++	++
Zmieniki	+	+	+	+
Zwierzęta łowne	++	++	++	++

+ szkodnik o małym znaczeniu
++ szkodnik ważny
+++ szkodnik bardzo ważny

DO NAJWAŻNIEJSZYCH SZKODNIKÓW ZIEMNIAKA NALEŻĄ:

» **MSZYCE:** bezpośredniego zagrożenia ziemniaka ze strony tych szkodników prawie się nie obserwuje. Zwalczanie mszyc jest jednak konieczne gdyż owady te przenoszą choroby wirusowe. Zabiegi wykonuje się głównie na plantacjach rozmnożeniowych materiału hodowlanego, oraz w hodowli zachowawczej i reprodukcji.

» **NICIENIE:**

MĄTWIK ZIEMNIACZANY
i MĄTWIK AGRESYWNY.

Mątwik ziemniaczany i agresywny są pasożytami roślin z rodziny psiankowatych: ziemniak, pomidor i oberżyna. Dobrymi żywicielami są chwasty: psianka słodkogórz, psianka kosmata, psianka czarna lulek czarny oraz pokrzyk wilcza jagoda. Jesienią, po zaschnieciu łęcin ziemniaka martwe samice tworzące cysty odpadają podczas wykopków od korzeni i zimują w glebie, stanowiąc rezerwuar szkodnika na 4–5 następnych lat. Mątwiki są pasożytami wewnętrznymi korzeni. Począwszy od stadium J4, samice grubieją, aż pod ich naporem skórka korzenia pęka i na zewnątrz pojawiają się, widoczne gołym okiem, białawe kuleczki wielkości ziarenek maku. W kalendarzu fenologicznym następuje to w fazie kwitnienia ziemniaka. Dojrzałe samice obumierają, ich oskórek twardnieje, brunatnieje i przeobraża się w ochronny worek (cystę) wypełnioną jajami (300–400). W Polsce mątwik ziemniaczany wytwarza w otwartym polu, jedno pokolenie w roku. Stadium inwazyjne J2 ma kształt wrzecionowatej glisty o długości ok. 0,47 mm. Samce są podobne do stadium młodocianego. Samice są kuliste z wystającą szyjką. Średnica cysty mieści się w przedziale od 0,6 do 0,8 mm, średnio około 0,45 mm. Wszystkie stadia posiadają sztylet, umożliwiający perforację skórki korzeni i pobieranie pokarmu. Objawy porażenia roślin przez mątwiki, są niespecyficzne i nie są one jednoznacznym wskaźnikiem obecności nicieni. Mogą one być przypisane wielu różnym czynnikom chorobotwórczym. W uprawach polowych obserwuje się często występujący placami słaby wzrost roślin. Rośliny przedwcześnie więdną, liście żółkną i zamierają. Jednakże, niski plon zdrobniałych bulw może mieć miejsce nawet przy braku wyraźnych symptomów na nadziemnych częściach roślin. Na polu ziemniaków, często jeszcze przed ich kwitnieniem, można zaobserwować na korzeniach białe samice, natomiast w okresie kwitnienia (lipiec, sierpień), większość samic ma już zabarwienie żółtozłote. Żółte i brunatne samice (cysty), można potem już obserwować na korzeniach ziemniaków aż do zbioru. Wielkość strat mierzona na podstawie wielkości zebranego plonu zależy od zagęszczenia populacji nicieni w glebie, określanego na podstawie liczby żywych jaj i larw przypadających na jednostkę objętościową lub wagową gleby. Szacuje się, iż każde 20 jaj/g gleby może spowodować spadek plonu o 2 tony z ha. Na glebach silnie zainfekowanych, na których częstotliwość uprawy podatnych odmian ziemniaka jest wysoka, straty plonu mogą sięgać 80%. Cysty mątwików rozwlekane są z glebą przylegającą do sadzeniaków, bulw ziemniaków konsumpcyjnych i przemysłowych, korzeni drzew i krzewów, cebul roślin ozdobnych, itp.
Cysty mogą również być roznoszone z glebą podczas silnych wiatrów i opadów deszczu.

NISZCZYK ZIEMNIACZAK
może się rozwijać na 70 gatunkach roślin uprawnych oraz chwastów i tyleż samo grzybów glebowych. Dorosłe osobniki niszczyka ziemniaczaka są mikroskopijnymi zwierzętami o długości 0,8–1,4 mm i szerokości 0,23–0,47 mm. Samce i samice są do siebie podobne. Trudno jest wykluczyć lub potwierdzić

obecność niszczyka ziemniaczaka w bulwach tylko na podstawie ich wyglądu zewnętrznego. Po przekrojeniu bulwy ziemniaka lub ścięciu skórki można dostrzec małe, charakterystyczne wgłębienia w miąższu, koloru białawego, w których znajdują się wełniste skupiska nicieni. **Potwierdzenie oznaczenia gatunku jest możliwe tylko w specjalistycznym laboratorium nematologicznym**.

Na nadziemnej części roślin brak jest widocznych symptomów choroby – nematozy. Niszczyk ziemniaczak uszkadza głównie bulwy ziemniaka, ale także stolony i podziemną część pędów roślin. Bulwy porażone przez niszczyka ziemniaczaka najłatwiej zauważyć późną jesienią lub wiosną. Uszkodzone miejsca na bulwie są w dotyku miękkie, występują głównie w ich części stolonowej i ograniczają się zazwyczaj do powierzchniowej warstwy. Na bulwach są widoczne szarobrunatne, różnej wielkości, lekko wklęśnięte place. Skórka w tych miejscach jest cienka, zeschnięta i często popękana, a pod nią są widoczne zmiany nekrotyczne.

Niszczyk ziemniaczak jest szkodnikiem przechowalnianym, którego gospodarcza szkodliwość ujawnia się w kopcach i magazynach ziemniaków i innych płodów rolnych w postaci suchej zgnilizny (właściwej, powodowanej przez nicienie) lub częściej obserwowanego gnicia, czyli mokrej zgnilizny (wywołanej przez wtórną infekcję bakterii). Najlepiej rozwija się w temperaturze od 15 do 20° i względnej wilgotności powyżej 90%.

Podstawowym problemem w rozprzestrzenianiu niszczyka ziemniaczaka są bulwy sadzeniaków ziemniaka lub inne podziemne organy roślin żywicielskich np. kłącza lub cebulki kwiatów (irysy, tulipany, peonie).

Innym częstym sposobem przemieszczania się nicieni jest przewóz zainfekowanej gleby.

» **STONKA ZIEMNIACZANA:** chrząszcz wielkości około 1 cm, ciało barwy oliwkowożółtej, na pokrywach skrzydeł 10 czarnych pasków. Jaja są pomarańczowe, podłużne, składane w złożach po 20–30 sztuk. Larwy są barwy czerwonej z czarną głową i odnóżami, dorastają do 15 mm. Zimują chrząszcze w glebie. Wiosną opuszczają zimowisko i przelatują na plantacje ziemniaka i rozpoczynają żerowanie. Po kilku dniach samice składają po 400–600, a nawet 3000 jaj. Wylęgłe larwy żerują, po czym schodzą do gleby. Po przepoczwarczeniu następuje wylot chrząszczy, które żerują i składają jaja. To pokolenie zwykle nie kończy rozwoju w naszych warunkach klimatycznych.

Najistotniejszy wpływ na ograniczenie plonowania ziemniaka mają szkody spowodowane żerowaniem larw. Odmiany wczesne i średniowczesne ziemniaka, opanowane przez stonkę, najsilniej reagują stratą plonu. Na niechronionych chemicznie plantacjach plon bulw może się zmniejszyć o 20–30%, a w skrajnych przypadkach nawet o 70% i więcej. Zniszczenie powyżej 15% powierzchni asymilacyjnej roślin może spowodować straty plonu przekraczające 7 ton z hektara. Ziemniaki silnie zaatakowane przez stonkę dają niższy i gorszej jakości plon (duży udział bulw drobnych).

Podstawowym terminem zwalczania stonki ziemniaczanej jest okres, gdy na plantacji większość larw znajduje się w stadiach L_2–L_3. Do zwalczania larw stonki ziemniaczanej zaleca się insektycydy z różnych grup chemicznych; wyższe dawki insektycydów stosuje się w przypadku bujnej naci oraz do zwalczania chrząszczy i starszych stadiów larwalnych, jak również w przypadku dużego nasilenia występowania stonki ziemniaczanej. Konieczne jest również przemienne stosowanie insektycydów z różnych grup chemicznych, aby zapobiec wystąpieniu odporności stonki na insektycydy.

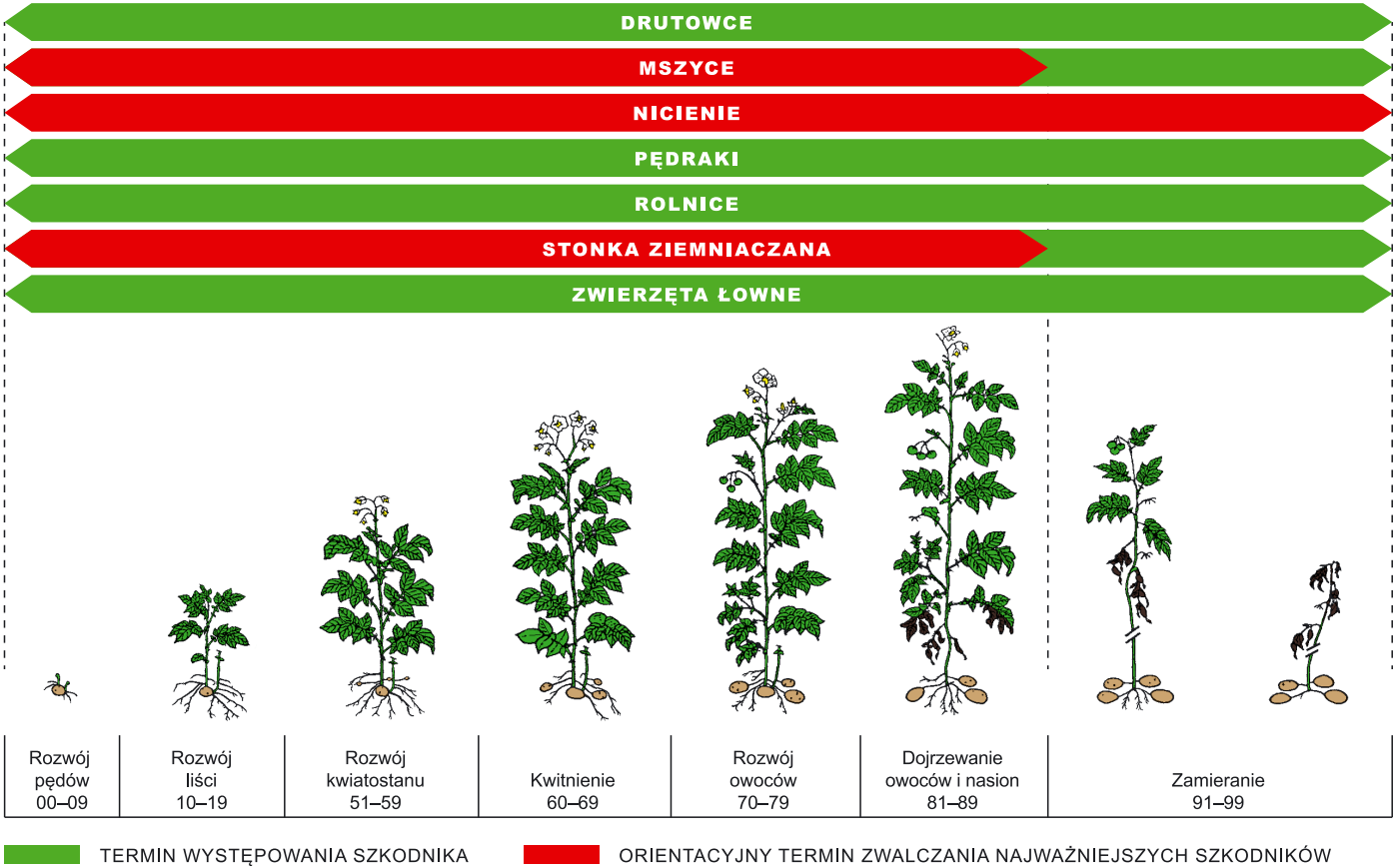
Drutowce (fot. H. Wachowiak)

Mszyca brzoskwiniowa (fot. P. Strażyński)

Stonka ziemniaczana – imago, jaja
(fot. H. Wachowiak)

Stonka ziemniaczana – imago
(fot. H. Wachowiak)

Stonka ziemniaczana – larwy (fot. H. Wachowiak)



Rys. 4. Występowanie najważniejszych szkodników podczas wegetacji ziemniaka

2. Niechemiczne metody ochrony

Tabela 10. Niechemiczne metody ograniczania liczebności szkodników

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Drutowce	Agrotechnika, terminowe przeprowadzanie podorywek i orki, unikanie uprawy ziemniaków po ugorach lub wieloletnich uprawach, płodozmian, niszczenie chwastów.
Mszyce	Niszczenie chwastów, zbilansowane nawożenie (nadmiar azotu sprzyja rozwojowi mszyc), izolacja przestrzenna.
Nicienie	Płodozmian lub ugorowanie pola (co najmniej 2 lata). Przestrzeganie siedmioletniej przerwy w uprawie ziemniaka w wypadku stwierdzenia obecności mątwika. Wyłączenie pola z uprawy ziemniaka na okres 5 lat po stwierdzeniu obecności niszczyka ziemniaczaka. Wczesne sadzenie ziemniaków (podkiełkowanych) jako roślin pułapkowych. Używanie kwalifikowanych sadzeniaków, usuwanie samosiewów ziemniaka, zwalczanie chwastów. Używanie do przewożenia zakażonych roślin osobnych worków lub skrzynek, przechowywanych oddzielnie. Kopcowanie bulw na nie zainfekowanych polach. Izolacja zdrowych i zainfekowanych bulw. Utrzymywanie w czystości pojazdów i maszyn rolniczych oraz ubrań i obuwia. Używanie przefermentowanego obornika, kontrolowanie gleby. Uprawianie odpornych odmian ziemniaka. (Decyzja o uprawie odmian mątwikoodpornych ziemniaka, powinna być poprzedzona dokładnym rozpoznaniem gatunku i patotypu mątwika oraz określeniem liczebności populacji w glebie. Lista zarejestrowanych w Polsce odmian ziemniaka genetycznie odpornych na patotyp Ro1 mątwika ziemniaczanego, jest dostępna na stronie Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (www.coboru.pl). Stosowanie nematocydów. Uwaga: Niszczyk ziemniaczak znajduje się na liście agrofagów podlegających obowiązkowi zwalczania, w wypadku jego stwierdzenia na roślinnym materiale rozmnożeniowym i podlega obowiązkowi specjalnego postępowania kwarantannowego, nadzorowanego przez Państwową Inspekcję Ochrony Roślin i Nasiennictwa
Pędraki	Agrotechnika, płodozmian, podorywki, talerzowanie, orka, spulchnianie gleby, niszczenie chwastów, unikanie uprawy ziemniaków po ugorach lub wieloletnich uprawach.
Rolnice	Agrotechnika, terminowe przeprowadzanie podorywek i orki, izolacja przestrzenna, unikanie uprawy ziemniaków po ugorach lub wieloletnich uprawach, zwalczanie chwastów, zwiększenie nawożenia.
Stonka ziemniaczana	Agrotechnika, płodozmian, izolacja przestrzenna, zrównoważone nawożenie.

Metoda agrotechniczna

Przestrzeganie podstawowych zaleceń agrotechnicznych ma duże znaczenie i jest podstawą skutecznych programów ochrony ziemniaka przed szkodnikami. Prawidłowa, pełna agrotechnika, terminowe przeprowadzenie podorywek, orki i zabiegów pielęgnacyjnych znacznie ułatwia i zmniejsza koszty zwalczania szkodników glebowych. Usuwanie chwastów oraz resztek pożniwnych a także przestrzeganie płodozmianu ogranicza występowanie nicieni.

Ze względów fitosanitarnych nie należy uprawiać ziemniaków na tym samym polu częściej, niż co 4 lata.

Metoda hodowlana

Metoda hodowlana, to umiejętny wybór odmian odpornych i tolerancyjnych, oparty na znajomości zagrożenia ze strony agrofagów w danym rejonie. W przypadku uprawy ziemniaka, metoda ta znajduje zastosowanie w ograniczaniu szkodliwości niektórych gatunków agrofagów. Przede wszystkim dostępne są odmiany mątwikoodporne, które należy uprawiać w rejonach o podwyższonym zagrożeniu ze strony tych szkodników.

Wybór odmiany powinien również uwzględniać warunki klimatyczne Polski, a w szczególności warunki danego siedliska. W połączeniu z zapewnieniem optymalnych warunków dla wzrostu i rozwoju roślin przyczynia się do znacznego ograniczenia ryzyka uszkodzeń powodowanych przez szkodliwe owady.

Metoda biologiczna

Metoda biologiczna polega na zastosowaniu w zwalczaniu szkodników środków biologicznych i biotechnicznych oraz wykorzystaniu oporu środowiska, a więc działalności owadów pożytecznych. Obecnie dostępny jest środek biologiczny do zwalczania stonki ziemniaczanej, który jako substancję czynną zawiera bakterie *Bacillus thuringiensis*.

Duże znaczenie mają również działania na rzecz miejscowego wzmocnienia oporu środowiska wobec szkodliwych organizmów, realizowane poprzez ochronę organizmów pożytecznych w drodze tworzenia szeroko rozumianej bioróżnorodności w krajobrazie polowym.

3. Chemiczne metody ochrony

3.1 Metody określenia liczebności szkodników i progi szkodliwości

Metody lustracji plantacji

Podstawowym elementem prawidłowo wyznaczonego terminu zwalczania jest monitoring nalotów oraz liczebności szkodników. Monitoring prowadzi się przede wszystkim w oparciu o lustracje wzrokowe. Przydatne są również inne metody, takie jak czerpakowanie czy tablice lepowe.

Podstawową metodą lustracji plantacji jest lustracja wzrokowa (obchód pieszo). W zależności od kształtu pola, powinna obejmować brzeg oraz dwie przekątne plantacji. W zależności od gatunku agrofaga, należy sprawdzić średnią liczbę szkodników na 1 m^2 lub na 100 losowo wybranych roślinach. Obserwacje takie należy przeprowadzić w kilku miejscach plantacji.

Pomocną metodą może być czerpakowanie. To łatwy i szybki sposób wstępnej oceny składu gatunkowego oraz liczebności owadów, znajdujących się na danej plantacji. Ten sposób monitoringu, przy prawidłowym zastosowaniu, pozwala w stosunkowo krótkim czasie uzyskać wstępne informacje nie tylko o szkodnikach, ale również o innych owadach, w tym pożytecznych znajdujących się na plantacji. Należy jednak pamiętać, iż metoda ta nie jest precyzyjna i w razie wykrytego zagrożenia powinno się przeprowadzić bardziej szczegółowe lustracje plantacji. Dla potrzeb wstępnej lustracji należy wykonać 25 uderzeń czerpakiem entomologicznym od brzegu plantacji wchodząc w jej głąb. Czerpakowanie należy zawsze przeprowadzić w miejscu najbardziej narażonym na naloty szkodników, na przykład od strony ubiegłorocznej lokalizacji danej uprawy.

Obserwacje nad występowaniem szkodników glebowych polegają na przesianiu gleby z kilku miejsc z wykopanych dołków o wymiarach 25x25 cm oraz głębokości 30 cm.

Monitoring należy prowadzić zarówno w celu określenia momentu nalotu i liczebności owadów szkodliwych na plantację, jak również po zabiegu w celu sprawdzenia skuteczności zwalczania. W przypadku niezadowalającej skuteczności, wystąpienia odporności lub przedłużających się nalotów owadów szkodliwych takie postępowanie daje możliwość szybkiej reakcji i w miarę potrzeby powtórzenia zabiegu. Ze względu na wiele czynników determinujących występowanie szkodników monitoring należy prowadzić na każdej plantacji. Prowadzenie prawidłowych lustracji wymaga wiedzy na temat morfologii (wyglądu) jak i biologii (np. termin występowania – rysunek) szkodników.

Niezależnie od stosowanej metody monitoringu wyniki obserwacji powinny być zapisywane.

Progi ekonomicznej szkodliwości

Próg szkodliwości ekonomicznej to takie nasilenie szkodników, gdzie wartość spodziewanej straty w plonie jest wyższa od łącznych kosztów zabiegów.

Próg szkodliwości jest wartością orientacyjną. W zależności od wielu innych czynników, takich jak warunki agrometeorologiczne, faza rozwojowa oraz kondycja roślin, obecności innych organizmów szkodliwych czy występowania wrogów naturalnych na plantacji ich wartość może ulegać zmianom. Progi ekonomicznej szkodliwości są zatem wsparciem, które wraz z oceną innych czynników powinno pomóc producentowi w podjęciu decyzji o przeprowadzeniu zabiegu chemicznego.

Tabela 11. Progi ekonomicznej szkodliwości szkodników ziemniaka

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Drutowce	przed sadzeniem	10–20 larw na 1 m^2
Mątwik ziemniaczany	przed sadzeniem	do 10 jaj z żywymi larwami na 1 g gleby
Mszyce	po wschodach roślin	wektory chorób wirusowych – pierwsze uskrzydlone mszyce na plantacji nasiennej – zabieg interwencyjny 5–10 mszyc na 100 liści – plantacje nasienne 10–20 mszyc na 100 liści – na plantacjach produkcyjnych 500 mszyc na 100 liści – szkodnik bezpośredni
Pędraki	przed sadzeniem	4–5 pędraków na 1 m^2
Rolnice	przed sadzeniem	6 gąsienic na 1 m^2
Stonka ziemniaczana	po wschodach roślin	10 złóż jaj na 10 roślin lub 15 larw na 1 roślinie, albo 1–2 chrząszczy zimujących na 25 roślin

3.2. Systemy wspomagania decyzji

www.ior.poznan.pl, www.ihar.edu.pl

3.3. Dobór środka ochrony roślin i dawki

Stosowanie selektywnych chemicznych środków ochrony roślin jest obecnie i pozostanie w najbliższych latach podstawową metodą ochrony upraw przed agrofagami. Dla większości gatunków szkodników nie ma obecnie opracowanych alternatywnych metod i sposobów ochrony. Środki ochrony roślin należy stosować w sposób bezpieczny dla środowiska, zgodnie z etykietą. Podstawowym czynnikiem decydującym o wyborze środka chemicznego jest temperatura, w której działa najskuteczniej oraz okres karencji i prewencji. Ponadto prawidłowo dobrana dawka środka ochrony roślin, odpowiednie przygotowanie cieczy użytkowej i właściwie wykonany zabieg opryskiwania roślin mogą decydować o skuteczności zabiegu. Okres karencji to ściśle określony przepisami czas dla każdego chemicznego środka ochrony roślin, jaki musi upłynąć od jego ostatniego zastosowania w zabiegu ochronnym do zbioru plonu. Okres prewencji to czas, po zastosowaniu środka ochrony roślin, w którym człowiek i zwierzęta nie powinni stykać się ani przebywać w pobliżu miejsc, także w obiektach, w których zastosowano środek ochrony roślin.

Istotnym zagadnieniem dotyczącym stosowania środków chemicznych jest możliwość powstania odporności szkodników na insektycydy.

Dokonując wyboru środków ochrony roślin, należy uwzględnić preparaty stosowane na danych uprawach w latach poprzednich. Wykonując zabiegi chemicznego zwalczania owadów stosuje się insektycydy z różnych grup chemicznych przemiennie, aby w wyniku aplikowania jednego preparatu nie doprowadzić do wykształcenia się odporności szkodnika (tabela 12, 13).

Źródłem wielu informacji dotyczących cech środka, okresów karencji i prewencji, toksyczności dawek, a także ryzyka stwarzanego dla środowiska (w tym wodnego) jest etykieta środka ochrony roślin.

Tabela 12. Substancje czynne nalistnych środków ochrony roślin zarejestrowanych do ograniczania liczebności owadów szkodliwych oraz nicieni w uprawie ziemniaka

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Mszyce	Stonka ziemniaczana	Mątwik ziemniaczany	Nicienie
Atranilowe diamidy	chlorantraniliprol		+		
Biopreparaty	Bacillus thuringiensis		+		
Fosforoorganiczne	fostizat			+	
Fosforoorganiczne + pyretroidy	chloropiryfos + cypermetryna		+		
Karbaminiany	oksamyl				+
Karboksamidy	flonikamid	+			
Karbonylohydrazydy	metaflumizon		+		
Neonikotynoidy + pyretroidy	Tiachlopryd + deltametryna		+		
Makrocykliczne laktony	spinosad		+		
Neonikotynoidy	acetamipryd		+		
	chlotianidyna		+		
	imidachlopryd		+		
	tiachlopryd		+		
	tiametoksam		+		
Pyretroidy	beta-cyflutryna		+		
	cypermetryna		+		
	deltametryna		+		
	gamma-cyhalotryna		+		
	lambda-cyhalotryna	+	+		
	zeta-cypermetryna		+		

Tabela 13. Substancje czynne zapraw zarejestrowanych do ochrony upraw ziemniaka

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Drutowce	Mszyce – wektory chorób wirusowych	Pędraki	Stonka ziemniaczana
Neonikotynoidy + pochodne fenylomocznika	imidachlopryd + pencykuron	+	+	+	+

3.4. Ochrona entomofauny pożytecznej

Na plantacjach wszystkich roślin uprawnych obok szkodników występują owady pożyteczne, a także duża grupa gatunków obojętnych, które rozwijają się na chwastach czy szukają pokarmu i schronienia. Występujące w uprawie owady pożyteczne można podzielić na dwie grupy: zapylacze oraz wrogowie naturalni szkodników. Zapylacze to przede wszystkim przedstawiciele nadrodziny pszczoły, których występuje w Polsce ponad 450 gatunków. W uprawie ziemniaka, zwłaszcza na zachwaszczonych plantacjach, może występować wiele gatunków pszczół. W uprawie ziemniaka występuje również wiele gatunków wrogów naturalnych szkodników (owady drapieżne, pasożyty, parazytoidy). Gatunki te odgrywają bardzo ważną rolę w ograniczaniu liczebności szkodników.

W CELU OCHRONY I WYKORZYSTANIA POŻYTECZNEJ DZIAŁALNOŚCI ENTOMOFAUNY NALEŻY:

- stosować tylko środki ochrony roślin, **które są zarejestrowane i dopuszczone do stosowania** w uprawie ziemniaka,
- **dokładnie zapoznawać się z treścią etykiety** dołączonej do każdego środka ochrony roślin oraz przestrzegać informacji w niej zawartych,
- **racjonalnie stosować chemiczne środki ochrony roślin** poprzez odejście od schematycznego stosowania zabiegów, a decyzję o potrzebie przeprowadzenia zabiegu należy podjąć w oparciu o realne zagrożenie uprawy przez szkodniki oceniane na bieżąco. Nie należy podejmować zabiegów, jeżeli liczebność szkodnika nie jest duża i towarzyszą mu gatunki pożyteczne, a jeżeli szkodnik nie występuje na całej plantacji należy uwzględnić możliwość ograniczenia powierzchni zabiegu do zabiegów brzegowych lub punktowych,. Zalecać trzeba stosowanie przebadanych mieszanin środków ochrony roślin i nawozów płynnych do dolistnego dokarmiania roślin, co ogranicza liczbę wjazdów na pole i zmniejsza mechaniczne uszkadzanie roślin,
- **chronić gatunki pożyteczne** poprzez unikanie stosowania insektycydów o szerokim spektrum działania i zastąpienie ich środkami selektywnymi lub biologicznymi,
- **prawidłowo dobierać termin zabiegu** tak, aby nie powodować wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych,
- **stosować zaprawy nasienne,** które często eliminują konieczność opryskiwania roślin w początkowym okresie wegetacji,
- mieć świadomość, **że chroniąc zapylacze oraz wrogów naturalnych szkodników** chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne,
- **pozostawiać miedze, remizy śródpolne i inne użytki ekologiczne,** gdyż są one miejscem bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych,

Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin

Informacji na temat wyboru właściwej techniki zabiegu dostarcza **etykieta środka ochrony roślin**. Zawiera ona informacje o metodzie aplikacji: rodzaju metody zaprawiania – w przypadku stosowania zapraw oraz ilości wody, wielkości kropli a także sposobie przygotowania cieczy użytkowej – w przypadku stosowania środków przeznaczonych do opryskiwania roślin.

Ziemniak

Solanum tuberosum L.

KOD		OPIS ROZWOJU Z BULWY
Główna faza rozwojowa 0: Puszczanie pędów/kiełkowanie		
00	**000**	Bulwa w stanie spoczynku, nie wypuszcza pędów
01	**001**	Początek puszczania pędów, widoczne pędy (<1 mm)
02	**002**	Pędy wyprostowane (<2 mm)
03	**003**	Koniec okresu spoczynku: pędy 2–3 mm
05	**005**	Początek tworzenia korzenia
07	**007**	Początek tworzenia łodygi
08	**008**	Wzrost łodyg w kierunku powierzchni gleby, powstawanie łuskowatych liści w pachwinach, z których w późniejszych fazach utworzą się stolony
09	**009**	Łodygi przebijają się przez powierzchnię gleby
021–029[1]		
Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści		
10	**100**	Pierwsze liście zaczynają się powiększać
11	**101**	Rozwinięty pierwszy liść na głównej łodydze (>4 cm)
12	**102**	Rozwinięty drugi liść na głównej łodydze (>4 cm)
13	**103**	Rozwinięty trzeci liść na głównej łodydze (>4 cm)
1 .	**10 .**	Fazy trwają aż do ...
19	**109**	Rozwiniętych 9 lub więcej liści na głównej łodydze (4 cm) (skala 2-stopniowa)[2] Rozwiniętych 9 liści na głównej łodydze (>4 cm) (skala 3-stopniowa)[2]

[1] Druga generacja pędów

[2] Rozwój łodygi zatrzymuje się wówczas, gdy pojawi się na niej kwiatostan. Odgałęzienia wyłaniają się z pachwin liściowych wyższych liści głównego pędu.

110	Rozwinięty 10 liść na głównej łodydze
11 .	Fazy trwają aż do ...
119	Rozwinięty 19 liść na głównej łodydze
121	Rozwinięty pierwszy liść drugorzędowego odgałęzienia powyżej pierwszego kwiatostanu (>4 cm)
122	Rozwinięty drugi liść drugorzędowego odgałęzienia powyżej pierwszego kwiatostanu (>4 cm)
12 .	Fazy trwają aż do ...
131	Rozwinięty pierwszy liść rozgałęzienia trzeciego rzędu powyżej drugiego kwiatostanu (>4 cm)
132	Rozwinięty drugi liść rozgałęzienia trzeciego rzędu powyżej drugiego kwiatostanu (>4 cm)
13 .	Fazy trwają aż do ...
1NX	Rozwinięty X liść N-rozgałęzienia powyżej N-1 kwiatostanu (>4 cm)

Główna faza rozwojowa 2: Tworzenie bocznych odgałęzień – pod i nad powierzchnią gleby (główny pęd)

21	**201**	Widoczne pierwsze boczne odgałęzienie (>5 cm)
22	**202**	Widoczne drugie boczne odgałęzienie (>5 cm)
23	**203**	Widoczne trzecie boczne odgałęzienie (>5 cm)
2 .	**20 .**	Fazy trwają aż do ...
29	**209**	Widocznych 9 lub więcej bocznych odgałęzień (>5 cm)

Główna faza rozwojowa 3: Wydłużanie głównej łodygi (zakrywanie międzyrzędzi)

31	**301**	Początek zakrywania międzyrzędzi, 10% roślin między rzędami
32	**302**	20% roślin między rzędami
33	**303**	30% roślin między rzędami
34	**304**	40% roślin między rzędami
35	**305**	50% roślin między rzędami
36	**306**	60% roślin między rzędami
37	**307**	70% roślin między rzędami
38	**308**	80% roślin między rzędami
39	**309**	Całkowite zakrycie międzyrzędzi: około 90% roślin między rzędami

Główna faza rozwojowa 4: Tworzenie bulw

40	**400**	Początek tworzenia bulw, nabrzmienie końców pierwszych stolonów do podwójnej średnicy rozciągniętego stolonu
41	**401**	Bulwy osiągają 10% całkowitej ostatecznej masy
42	**402**	Bulwy osiągają 20% całkowitej ostatecznej masy
43	**403**	Bulwy osiągają 30% całkowitej ostatecznej masy
44	**404**	Bulwy osiągają 40% całkowitej ostatecznej masy
45	**405**	Bulwy osiągają 50% całkowitej ostatecznej masy

46	**406**	Bulwy osiągają 60% całkowitej ostatecznej masy
47	**407**	Bulwy osiągają 70% całkowitej ostatecznej masy
48	**408**	Bulwy osiągają maksimum całkowitej masy, powoli odłączają się od stolonów, pokrycie łupiną nie jest jeszcze całkowite (łupinę można usunąć kciukiem)
49	**409**	Całkowite pokrycie łupina (łupiny na końcu apikalnym bulwy nie można usunąć kciukiem), w fazie tej jest już 95% bulw

Główna faza rozwojowa 5: Pojawienie się kwiatostanu

51	**501**	Widoczne pierwsze pojedyncze pąki (1–2 mm) pierwszego kwiatostanu (pęd główny)
55	**505**	Pąki pierwszego kwiatostanu osiągają 5 mm
59	**509**	Widoczne pierwsze płatki kwiatowe pierwszego kwiatostanu
	521	Widoczne pojedyncze pąki drugiego kwiatostanu
	525	Pąki drugiego kwiatostanu rozciągnięte do 5 mm otwarte
	529	Ponad działkami kielicha widoczne płatki pierwszych kwiatów drugiego kwiatostanu
	531	Widoczne pojedyncze pąki trzeciego kwiatostanu (odgałęzienie trzeciorzędowe)
	535	Pąki trzeciego kwiatostanu rozciągają się do 5 mm
	539	Ponad działkami kielicha widoczne płatki pierwszych kwiatów trzeciego kwiatostanu
	5N .	Wyłania się N-ty kwiatostan

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

60	**600**	Otwarte pierwsze kwiaty w populacji
61	**601**	Początek kwitnienia: otwartych 10% kwiatów pierwszego kwiatostanu (pęd główny)
62	**602**	Otwartych 20% kwiatów pierwszego kwiatostanu
63	**603**	Otwartych 30% kwiatów pierwszego kwiatostan
64	**604**	Otwartych 40% kwiatów pierwszego kwiatostanu
65	**605**	Pełne kwitnienie: otwartych 50% kwiatów pierwszego kwiatostanu
66	**606**	Otwartych 60% kwiatów pierwszego kwiatostanu
67	**607**	Otwartych 70% kwiatów pierwszego kwiatostanu
68	**608**	Otwartych 80% kwiatów pierwszego kwiatostanu
69	**609**	Koniec fazy kwitnienia pierwszego kwiatostanu
	621	Początek fazy kwitnienia: otwartych 10% kwiatów drugiego kwiatostanu (rozgałęzienie drugiego rzędu)
	625	Pełnia fazy kwitnienia: otwartych 50% kwiatów drugiego kwiatostanu
	629	Koniec kwitnienia drugiego kwiatostanu
	631	Początek kwitnienia: otwartych 105 kwiatów trzeciego kwiatostanu (rozgałęzienia trzeciego rzędu)
	635	Pełnia kwitnienia: otwartych 50% kwiatów trzeciego kwiatostanu
	639	Koniec kwitnienia trzeciego kwiatostanu

	6N .	Kwitnie N-ty kwiatostan
	6N9	Koniec kwitnienia

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców

70	**700**	Widoczne pierwsze jagody
71	**701**	10% jagód pierwszego owocostanu osiągnęło ostateczną wielkość (pęd główny)
72	**702**	20% jagód pierwszego owocostanu osiągnęło ostateczną wielkość (pęd główny)
73	**703**	30% jagód pierwszego owocostanu osiągnęło ostateczną wielkość (pęd główny)
7 .	**70 .**	Fazy trwają aż do ...
	721	10% jagód drugiego owocostanu osiągnęło ostateczną wielkość (rozgałęzienie drugiego rzędu)
	7N .	Rozwój jagód w N-tym owocostanie
	7N9	Prawie wszystkie jagody w N-tym owocostanie osiągnęły ostateczną wielkość (lub opadły)

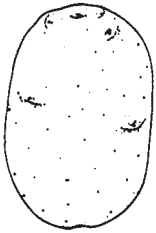
Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie owoców i nasion

81	**801**	Jagody pierwszego owocostanu ciągle są zielone, nasiona jasno zabarwione (główny pęd)
85	**805**	Jagody pierwszego owocostanu w kolorze ochry lub brązowieją
89	**809**	Jagody pierwszego owocostanu pomarszczone, nasiona ciemne
	821	Jagody drugiego owocostanu ciągle zielone, nasiona lekko zabarwione (odgałęzienie drugiego rzędu)
	8N .	Dojrzewanie owoców i nasion w N-owocostanie

Główna faza rozwojowa 9: Starzenie

91	**901**	Początek żółknięcia liści
93	**903**	Większość liści żółtych
95	**905**	50% liści brązowieje
97	**907**	Zamieranie liści i łodyg, łodygi bieleją i schną
99	**909**	Zebrane bulwy

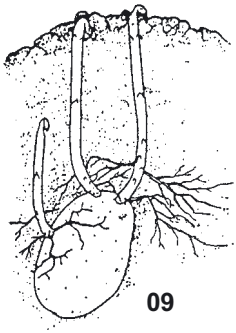
Ziemniak



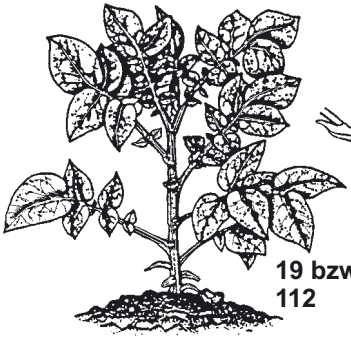
00

03

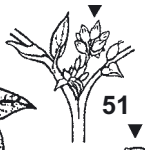
05



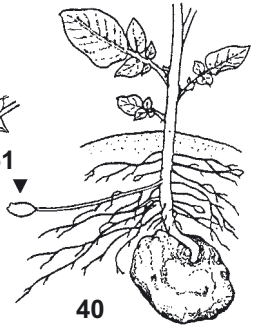
09



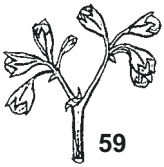
19 bzw.
112



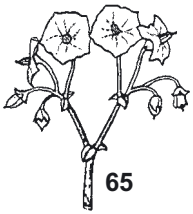
51



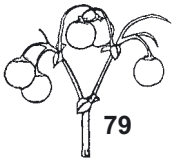
40



59



65

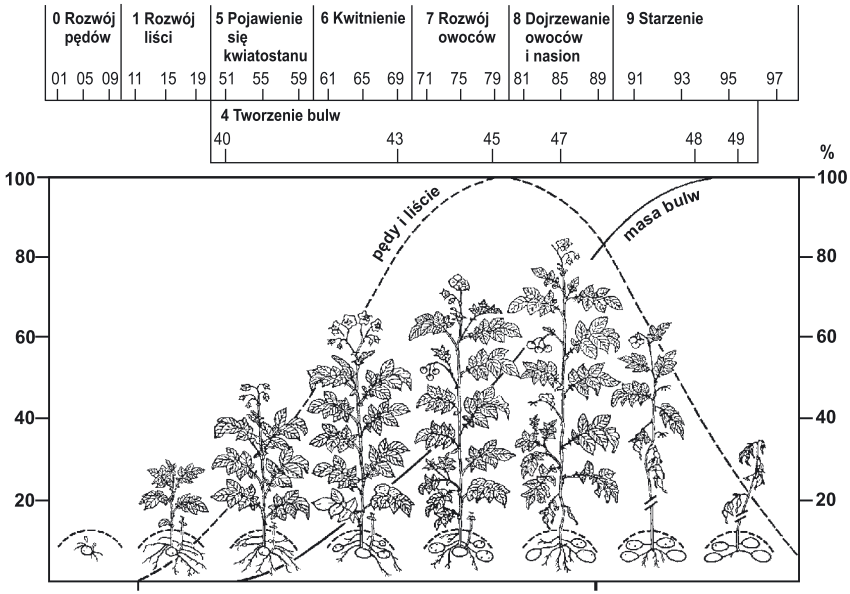


79

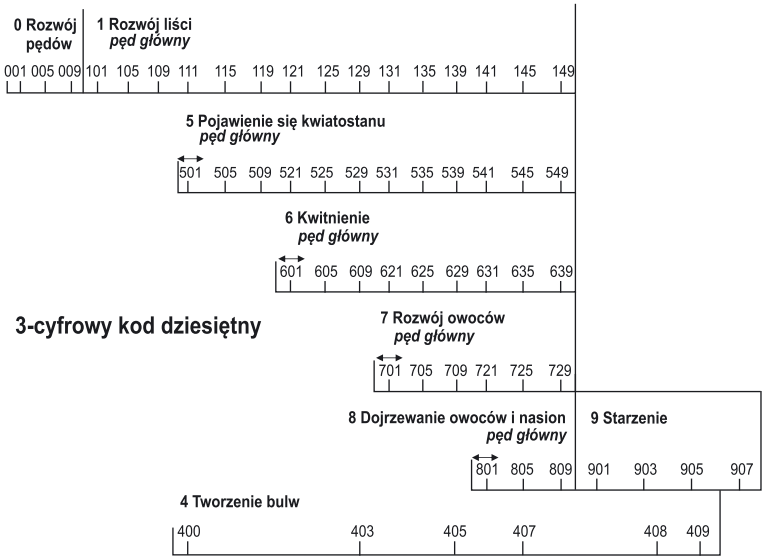
© 1993: by Bayer, BBA and IVA

Ziemniak

2-cyfrowy kod dziesiętny



3-cyfrowy kod dziesiętny



© 1993: Helmut Hack

VII. DOKUMENTACJA STOSOWANIA ZABIEGÓW I PROWADZENIA INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN

W oparciu o Ustawę z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz. U. poz. 455) oraz Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 roku, w Polsce istnieje obowiązek prowadzenia dokumentacji wykonywanych w gospodarstwie zabiegów. Zgodnie z tymi postanowieniami, profesjonalni użytkownicy środków ochrony roślin powinni prowadzić i przechowywać przez co najmniej trzy lata dokumentację dotyczącą stosowanych przez nich środków ochrony roślin, zawierającą nazwę środka ochrony roślin, czas zastosowania i dawkę, obszar uprawy, na których zastosowano środek ochrony roślin. Na żądanie właściwego organu użytkownicy powinni udostępnić odpowiednie informacje zawarte w tej dokumentacji. Od 1 stycznia 2014 r. użytkownicy będą zobowiązani do stosowania środków ochrony roślin z uwzględnieniem integrowanej ochrony roślin, a w dokumentacji są zobowiązani również do wskazania sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin, przez podanie co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin. Szczegółowe wymagania integrowanej ochrony roślin, mając na uwadze ograniczenie zagrożeń dla ludzi, zwierząt i środowiska, związanych ze stosowaniem środków ochrony roślin, określił w rozporządzeniu z dnia 18 kwietnia Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Dz.U. poz. 505).
W celu umożliwienia kontroli przez pracowników PIORiN dokumentację dotyczącą stosowanych środków ochrony roślin należy prowadzić na bieżąco i przechowywać przez okres 3 lat. Poniżej podano przykładową tabelę dokumentacji zabiegów środkami ochrony roślin zawierającą niezbędne informacje.

PRZYKŁADOWA TABELA DO PROWADZENIA EWIDENCJI ZABIEGÓW OCHRONY ROŚLIN

L.p.	Termin 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 z podaniem nazwy choroby, szkodnika lub chwastu	Uwagi		
						Nazwa handlowa	Nazwa substancji czynnej	Dawka [l/ha]; [kg/ha] lub stężenie [%]		Faza rozwojowa uprawianej rośliny	Warunki pogodowe podczas zabiegu	Skuteczność zabiegu
1.												
2.												
3.												

Prowadzenie dokumentacji zabiegów ma duże znaczenie w przypadku ewentualnych komplikacji w trakcie i po zabiegu: zatrucie osób, zatrucie pszczół, uszkodzenie sąsiednich upraw na skutek zniesienia cieczy użytkowej. Może także być pomocna przy wyborze roślin następczych w płodozmianie. Prowadzona starannie jest cennym źródłem informacji o zużyciu środków ochrony roślin i prawidłowości stosowania. Dokumentacja ta może być przydatna w planowaniu następnych zabiegów z zachowaniem przemienności stosowanych środków, aby przeciwdziałać uodparnianiu się agrofagów na stosowane substancje czynne.

VIII. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Boczek J. 1998. Nauka o szkodnikach roślin uprawnych. Wyd. SGGW, Warszawa, 432 ss.

Borecki Z. 1996. Nauka o chorobach roślin PWRiL, Warszawa. 369 ss.

Ciepielewska D., Kordan B., Sądej W. 2001. Szkodniki roślin uprawnych. Wyd. UWM, Olsztyn, 219 ss.

Gugała M., Zarzecka K., Dołęga H., Baranowska A. 2012. Skuteczność działania herbicydów w uprawie ziemniaka. Ann. UMCS, LXVII (4): 45–51.

Hooker J. 1981. Compendium of Potato Diseases. The American Psychopathological Society St. Paul Minesota USA, APS Press St. Paul, MN, 125 ss.

Jabłoński K. 2009. Nowe elementy w technice i technologii ziemniaków. Cz. II. Pielęgnacja i nawadnianie ziemniaków. http://www.pimr.poznan.pl/trol4_2009/KJ4_2009.pdf

Jalavand A., Esmaeili M.A., Ahmadvand G., Jahedi A. 2012. Integrated management of the weeds of potato farm land. Int. J. Agri. Crop Sci. 4 (5): 242–246.

Jasińska Z. Kotecki A. (red.) 2003. Szczegółowa uprawa roślin. Ziemniak. Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław, 1202 ss.

Kapsa J. 2001. Zaraza (*Phytophthora infestans* / Mont./ de Bary) występująca na łodygach ziemniaka. Monografie i Rozprawy Naukowe 11. IHAR Radzików, 108 ss.

Kapsa J. 2012. Ochrona ziemniaka przed chorobami grzybowymi i bakteryjnymi. s: 140–155. W: Produkcja i rynek ziemniaka. (J. Chotkowski, red.). Wyd. Wieś Jutra, Warszawa, 340 ss.

Kapsa J., Osowski J. 2007. Evaluation of performance of Burkard trap in identification of *Alternaria* species infecting potato crops. 183–188. In: Special Report no. 12. Proc. 10th Workshop of an European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. Italy, Bologna, 2–5 May. 2007. H.T.A.M. Schepers Ed., Appl. Plant Res. Wageningen UR, PPO 370, 368 pp.

Kapsa J.S. 2008. Important threats in potato production and integrated pathogen/pest management. Pot. Res. 51 (3): 385–401.

Kryczyński S., Weber Z. 2011. Fitopatologia t. 1 Podstawy fitopatologii, t. 2 Choroby roślin uprawnych. PWRiL, Poznań. 639 ss.

Mohassel M.H.R., Ghalibaf K.H., Hosseini S.A. 2011. Evaluating some chemical and mechanical weed management methods aiming to reduce herbicide use in potato (*Solanum tuberosum* L.). J. Plant Prot. 25(3): 29.

Nowacki W. 2010. Współczesne systemy i technologie uprawy ziemniaka. Mat. Ogólnopol. Konf. Nauk. „ Tradycja i nowoczesność w produkcji ziemniaka". Jadwisin 7–9 lipiec 2010: 7–11.

Nowacki W. 2012. O kierunkach zmian w uprawie ziemniaka w Polsce. Biuletyn IHAR 266, 21–35.

Nowacki W. (red.) 2012. Charakterystyka Krajowego Rejestru Odmian Ziemniaka. Wyd. XV, IHAR – PIB Oddział Jadwisin, 42 ss.

Nowacki W. (red.) 2013. Ekologiczna produkcja ziemniaka. Wyd. II (uzupełnione), IHAR – PIB Oddział Jadwisin, 247 ss.

Nowacki W. (red.) 2013. Metodyka IP ziemniaka, Wyd. GIORIN, Warszawa, 75 ss.

Osowski J. 2002. Metody ograniczania strat powodowanych przez choroby przechowalnicze. s: 219–223. W: Produkcja i rynek ziemniaków jadalnych. (J. Chotkowski, red.). Wyd. Wieś Jutra, Warszawa, 252 ss.

Osowski J. 2009. Antraknoza (Colletotrichum coccodes) nowym zagrożeniem plantacji ziemniaka. Biul. IHAR – PIB, 251: 243–251.

Pruszyński S., Mrówczyński M. (red.) 2002. Łączne stosowanie agrochemikaliów. Inst. Ochr. Roślin, Poznań: 174 ss.

Sosnowska D., Pruszyński S., Lipa J. J. 2009. Ewolucja metod i środków w zwalczaniu ston-

ki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say.). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 49(2): 565–576.

Urbanowicz J. 2004. Występowanie chwastów w ziemniaku i metody ich zwalczania na terenie Polski. Biul. IHAR 232: 185–191.

Wale S., Platt H.W. (Bud), Cattlin N. 2008.Diseases, Pests and Disordes of Potatoes (A colour Handbook). Manson Publishing Ltd., 176 pp.

Wójtowicz A., Jörg 2005. Systemy wspierające podejmowanie decyzji w dziedzinie zwalczania *Phytophthora infestans* jako element proekologicznej strategii ochrony roślin. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 45 (1): 533–538

Wójtowicz A. Krasiński T. 2011. Opracowanie witryny internetowej do przekazywania informacji o zagrożeniu ziemniaka ze strony Phytophthora infestans. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 51 (3): 1082–1086.