



POMORSKI OŚRODEK DORADZTWA ROLNICZEGO W LUBANIU



INTEGROWANA OCHRONA ZIEMNIAKA

Opracowała Monika Mostowska

Stare Pole, grudzień 2020 r.

INTEGROWANA OCHRONA ZIEMNIAKA PRZED ZACHWASZCZENIEM

Plantacje ziemniaka należy w sposób szczególny chronić przed chwastami. Wynika to przede wszystkim z powolnego tempa rozwoju tego gatunku w początkowym okresie, w którym brak jest konkurencji ze strony rośliny uprawnej. Okres od posadzenia do zwarcia rzędów jest dość długi, dlatego też w tym czasie panują doskonałe warunki do rozwoju chwastów.

Na plantacjach ziemniaka można spotkać około 100 gatunków chwastów krótko-trwałych i kilka gatunków chwastów wieloletnich. Jednakże w praktyce liczba ta waha się od kilku do kilkunastu i zależy między innymi od:

- ❖ intensywności zabiegów uprawowych w płodozmianie,
- ❖ doboru i następstwa roślin w zmianowaniu,
- ❖ warunków glebowych i klimatycznych.

Tabela

Najczęściej występujące gatunki chwastów dwuliściennych w ziemniakach

Chwasty dwuliścienne	Charakterystyka
Dymnica pospolita 	Biologia i ekologia. Roślina jednoroczna. Kwitnie od kwietnia do października. Zaraz po dojrzaniu nasiona kiełkują słabo, zaś po przezimowaniu w glebie mają znacznie większą zdolność kiełkowania. Kiełkuje przez cały rok. Siedlisko: wysypiska, pola, winnice, ogrody, gdzie występuje jako chwast. Preferuje gleby gliniaste lub piaszczyste, suche, zasadowe (roślina wskaźnikowa gleb zasadowych). Morfologia. Roślina wzniesiona lub podnosząca się, osiąga 10-40 cm wysokości. Łodyga rozgałęziona, naga, bruzdowata, gęsto ulistniona. Liście niebieskozielone, ogonkowe, podwójnie pierzaste, o odcinkach wąskich, lekko lancetowatych. Kwiaty purpurowoczerwone z ciemnoczerwonym wierzchołkiem i zielonym grzbietem zebrane po 20-40 w gęsty, groniasty kwiatostan. Owocem jest nerkowata lub kulista niełupka. <u>Liścienie</u> równowąskie, na końcu zastrzone, w dole zwężone, przechodzące w rynienkowaty ogonek. Pierwszy liść podwójnie 3-sieczny. Następne liście 2 - 3-krotnie pierzastosieczne o odcinkach bocznych lancetowatych. <u>Siewki</u> pokryte sinawym nalotem, początkowo przypominają siewki marchwi.

Chwasty dwuliścienne	Charakterystyka
Fiołek polny 	Biologia i ekologia. Roślina jednoroczna, czasami wieloletnia. Kwitnie od kwietnia do października. Jedna roślina wytwarza kilka tysięcy nasion. Optymalna temperatura ich kiełkowania wynosi 13°C. Siedlisko. Roślina synantropijna i segetalna. Rośnie na nieużytkach, przydrożach, terenach kolejowych oraz na polach uprawnych jako chwast, zwłaszcza w uprawach zbóż oraz w uprawach roślin strączkowych, kukurydzy i ziemniaków. Morfologia. Korzeń cienki, prosty, palowy. Łodyga ulistniona, podnosząca się lub wzniesiona, pojedyncza lub słabo rozgałęziona, o wysokości od 10 cm (czasami od 5 cm) do 20 cm (wyjątkowo do 35 cm). Liście dolne sercowate i długoogonkowe, środkowe i górne jajowate, jajowato-lancetowate lub elipsoidalne, najszersze w połowie długości. Wierzchołki blaszek są tępo zaostrome, brzegi karbowane lub piłkowane, nasady klinowato zwężone. Wszystkie liście brodawkowato owłosione. Przylistki pierzastodzielne, ich szczytowy, jajowaty i karbowano-piłkowany odcinek jest nieco tylko mniejszy od blaszki liściowej. Kwiaty grzbieciste o długości do 1,5 cm, wyrastające z kątów liści na szypułkach dłuższych od liści. Działki kielicha lancetowate, zaostrome, z wyraźnymi przydatkami u nasady. Ostroga niebieskofioletowa, cienka, krótsza lub nieco dłuższa od przydatków działek. Korona krótsza od kielicha, w pełni kwitnienia jej kremowe lub żółte płatki są całkowicie rozpostarte. Dolny płatek zazwyczaj ma ciemnożółtą plamkę, górny jest w mniejszym lub większym stopniu fioletowo nabiegły. Na bocznych płatkach znajdują się dwie promieniste kreski, na dolnym pięć. W gardzieli dolnego płatka dwa rzędy włosków, początkowo równoległych, głębiej rozchodzących się. Pręcików 5, słupek z esowato zgiętą i zgrubiałą pod znamieniem szyjką. Owocem jest trójgraniasta torebka o tej samej długości co kielich. Pęka 3 klapami. Zawiera liczne, jajowate, jasnobrunatne i podłużnie bruzdowane nasiona z elajosom.
Gwiazdnica pospolita	Biologia i ekologia. Roślina jednoroczna. Kwitnie od maja do października (często cały rok). Na jednej roślinie dojrzewa od kilka tysięcy do 15 tysięcy nasion. Kiełkują już przy temperaturze 2°C, temperatura optymalna wynosi 13–20°C. Zachowują zdolność kiełkowania od 6 do 68 lat. Rozsiewane są przez wiatr, ale także przez zwierzęta. Roślina w ciągu roku wydaje 2–3 pokolenia. Rozmnaża się przez nasiona, ale również wegetatywnie.

Chwasty dwuliścienne



Charakterystyka

Siedlisko. Rośnie na siedliskach ruderalnych i segetalnych; na przydrożach, przy domach, na wysypiskach i nieużytkach. Roślina azotolubna. Preferuje wilgotne, żyzne i przenawożone azotem gleby, ale rośnie na różnych glebach. Na polach uprawnych jest chwastem, szczególnie w uprawach roślin ozimych, rzepaku, buraków, roślin strączkowych, kukurydzy i ziemniaków.

Morfologia. Łodygi podnoszące się lub wzniesione, długie na 3–40 cm, obłe, z pojedynczym szeregiem włosków. Łamliwe, często silnie rozgałęzione. Słaby korzeń główny, liczne korzenie boczne, ukorzenia się płytko. Liście drobne, jajowate, zastrzone, naprzeciwległe. Górne prawie siedzące, dolne długoogonkowe. Nerwacja liścia pierzasta. Liścienie wąskie, o kształcie od jajowatego do lancetowatego, z ostro zakończonymi wierzchołkami. Ogonek liściowy o tej samej długości co blaszka. Kwiaty drobne, zebrane w dwuramiennie wierzchołki. Szypułki kwiatów proste lub odgięte do tyłu. Działki kielicha jajowate lub jajowato-lancetowate, długości do 5 mm, owłosione. Płatki korony białe lub zielonkawe, głęboko rozcięte, zwykle krótsze od kielicha, czasami ich brak. Słupek z 3 znamionami, pręcików 3–5 z żółtymi lub fioletowymi pylnikami.

Owocem jest torebka dłuższa od kielicha. Pęka 6 ząbkami niemal do połowy długości. Zawiera szarobrunatne lub popielate, kuliste lub nerkowate, matowe nasiona. Nasiona mają pomarszczoną powierzchnię z 4 rzędami brodawek.

Gorczyca polna



Biologia i ekologia. Roślina jednoroczna, miododajna, owadopylna. Roślina ruderalna, rośnie na polach, miedzach, ugorach, przydrożach, wysypiskach śmieci. Preferuje gleby gliniaste, żyzne i bogate w wapń (roślina wskaźnikowa gleb zasobnych w wapń). Na glebach piaszczystych występuje rzadko. Nasiona długo zachowują zdolność kiełkowania – nawet 35 lat, są jednak wrażliwe na ujemne temperatury, dlatego też chwast ten występuje głównie w zbożach jarych. Nasiona kiełkują nieregularnie, siewki pojawiają się przez cały rok.

Morfologia. Łodyga ciemnozielona lub purpurowo nabiegła, wzniesiona, ulistniona, owłosiona pojedynczymi, szczecinkowatymi włoskami. Ma wysokość do 60 cm, jest pojedyncza, lub górną rozgałęzioną. Liście dolne w zarysie lirowate, duże, na ogonkach i nieco szorstkie. Górne liście łodygowe wydłużone, brzegiem zatokowo ząbkowane, nagie, często siedzące, gładkie. Kwiaty żółte, o średnicy do 15 mm, zebrane w szczy-

Chwasty dwuliścienne	Charakterystyka
	towe grono. Mają 4 wąsko-eliptyczne działki kielicha, które podczas kwitnienia odginają się pod kątem prostym. Po działkach najłatwiej można ją rozróżnić od podobnego gatunku rzodkwi świrzepy, która ma działki przylegające. Płatków korony 5, są szerokoeliptyczne, zwężające się w paznokiec. Pręcików jest 6: 4 dłuższe i 2 krótsze. Słupek jeden. Owocem jest czterokanciasta łuszczyzna z płaskim dzióbkiem 2 - 3-krotnie dłuższym niż klapy. Przylega do osi owocostanu. Długość łuszczyzny do 1 cm. Nasiona w jednym rzędzie, kuliste, o barwie czarnobrunatnej lub czerwono-brunatnej i powierzchni bardzo drobno siateczkowanej. Jedna roślina wytwarza około tysiąca nasion.
Jasnota purpurowa 	Biologia i ekologia. Bylina, kwitnie cały rok, jest rośliną miododajną. Rośnie najchętniej na żyznych, gliniastych glebach, ale również na lżejszych. Roślina azotolubna. Morfologia. Roślina osiąga wysokość 10-30 cm. Łodyga czterokanciasta, u dołu zielona, u góry często wybarwiona na różowo. Cała łodyga jest naga, lub nieco owłosiona na krawędziach. Liście okrągłosercowate, krzyżowo naprzeciwległe, na szczycie łodygi często zabarwione na różowo. Blaszki liściowe pokryte miękkimi włoskami, o wyraźnym unerwieniu i brzegu piłkowanym. Kwiaty różowopurpurowe, wyrastają w okółkach w kątach liści na szczycie łodygi. <u>Liścienie</u> – okrągławoowalne, blaszka okrągła, koniec lekko wcięty, ogonek bez włosków. <u>Siewka</u> – liścienie okrągławoowalne, blaszka okrągła, koniec lekko wcięty, ogonek bez włosków. Pierwsze liście naprzeciwległe, owalnosercowate, karbowane, obustronnie owłosione, ogonki liściowe wydłużone, rynienkowate, owłosione.
Komosa biała 	Biologia i ekologia. Roślina jednoroczna, jara. Kwitnie od czerwca do października. Jedna roślina może wytworzyć nawet do kilku tysięcy nasion, które zachowują zdolność kiełkowania nawet do 30 lat. Komosa biała jest rośliną azotolubną oraz jest żywicielem różnych patogenów będących agrofagami roślin uprawnych. Morfologia. Roślina osiąga zazwyczaj wysokość 15 - 100 cm. Łodyga wzniesiona, bruzdowana, w nasadzie ogonków liściowych często występuje purpurowa plama. Jest stosunkowo gruba i pojedyncza, czasami rozgałęzia się. Liście ciemnozielone, matowe, mają podłużnie romboidalny lub prawie lancetowaty kształt. Nasada liścia klinowata, brzegi drobno ząbkowane lub całobrzegie. Kwiaty drobne, zielone wyrastają w kłębikach, które z kolei tworzą wiechę lub kłos.

Chwasty dwuliścienne	Charakterystyka
	<u>Okwiat</u> 3-działkowy, podczas dojrzewania silnie grubieje i zmienia kolor na czerwony. <u>Liście</u> - podłużnie eliptyczne, z wierzchu matowe, szarozielone, pod spodem czerwono-fioletowe. <u>Siewka</u> – łodyżka podliścieniowa wydłużona, czerwono nabiegła.
Powój polny 	Biologia i ekologia. Roślina wieloletnia, zimotrwała. Chwast trudny do wytępienia. Rozłogi korzeniowe znajdują się głęboko, poza zasięgiem pługa. Mimo regularnego niszczenia odrostów, roślina utrzymuje się przy życiu przez dwa lata, nim wyczerpie zgromadzone w korzeniach substancje zapasowe. W tym czasie może wytworzyć dziesiątki nowych odrostów. Występuje na glebach ciężkich, jak i lekkich, suchych i ciepłych, bogatych w substancje odżywcze. Morfologia. System korzeniowy silnie rozwinięty. Korzenie główne wrastają w głąb ziemi na 2-4 m. Odrastające od nich poziomo, na dużej głębokości korzenie boczne w odległości 1-2 m od korzenia głównego ponownie pionowo wrastają w ziemię. Na korzeniach bocznych jesienią wyrastają pączki przybyszowe, a z nich roślina tworzy nowe odrosty. Łodyga pełzająca lub wijąca się, długości 20-100 (wyjątkowo 200) cm. Naziemna część owija się wokół innych roślin zawsze w lewo. Pod ziemią roślina posiada nitkowate i rozgałęzione kłącze. Liście pojedyncze, na ogonkach, skrętoległe, u nasady strzałkowate lub lancetowate. Kwiaty po 1 lub 2 w kątach liści, na długich szypułkach. Korona barwy białej lub różowej z białoróżowymi smugami. Kwiaty otwierają się tylko przy słońcu i przekwitają po jednym dniu. Podczas kwitnienia wydzielają zapach migdałów. Kwitnie od maja do października. <u>Siewka</u> – liścienie w zarysie czworokątne, na szczycie wcięte, na długich ogonkach oraz z widocznym białawym unerwieniem. Pierwszy liść jajowaty, u nasady strzałkowaty, z zaokrąglonym lub tępo zwężonym szczytem.
Rdest powojowaty 	Biologia i ekologia. Roślina jednoroczna. Kwitnie od czerwca do października, jest samopylna. Rośnie na siedliskach ruderalnych, polach uprawnych i w zaroślach. Lubi miejsca słoneczne z żyzną glebą. Występuje częściej na glebach lekkich, piaszczystych oraz średnio ciężkich. Jest dokuczliwym, szybko rosnącym i głęboko zakorzeniającym się chwastem. Potrafi wykiełkować nawet z głębokości ok. 12 cm. Jego pędy płożą się po ziemi lub pną owijając się wokół łodygi innych roślin. Morfologia. Łodyga o wijącym się kanciastym żebrowaniu,

Chwasty dwuliścienne	Charakterystyka
	szorstka w dotyku, długości ok. 1 m. Liście pojedyncze, skrętoległe, całobrzegie, większe na początku pędu, pod koniec coraz węższe zwłaszcza, że mają tendencję do podwijania się na brzegach, osadzone na stosunkowo krótkich ogonkach. Liście są sercowatostrzałkowate, u nasady z zaokrąglonymi klapami. Kwiaty niepozorne, białawozielone zebrane w luźne grona, umieszczone w kątach liści. Okwiat pięciokrotny, białozielony, ogruczołony. Pręcików 8, słupek 1 o trzech znamionach. Poszczególne kwiatki siedzą na krótkich szypułkach z kolankiem. <u>Siewka</u> – liścienie podługne, na szczycie tępe lub zaokrąglone, nerw środkowy wyraźnie zaznaczony. Pierwsze liście kształtu jajowatego, w nasadzie głęboko sercowate z zaokrąglonymi klapami, na szczycie ostre, na górnej stronie i ogonku owłosione, na spodniej nagie.
Rdest ptasi 	Biologia i ekologia. Roślina jednoroczna lub dwuletnia. Pospolity chwast, rośnie na podwórzach, przydrożach, nad rzekami. Liścienie ma długie (do 15 mm), wąskie, tępe zakończone. Pierwsze liście są także wąskie, stąd zwyczajowa nazwa świerska trawa. Roślina kwitnie od czerwca do października, jest samopylna. Morfologia. Łodyga rozgałęziona, rozścielona i pełzająca (rzadziej wznosząca się), osiąga długość 50 cm. Sinozielona. Korzeń rozgałęziony, wrzecionowaty. Liście eliptyczne lub równowąskie, drobne, sinozielone, krótkoogonkowe, z pochwą obejmującą łodygę. Kwiaty białozielone lub czerwonozielone, niepozorne, po 1-5 w kątach liści. Okwiat 5-krotny. Działki okwiatu do połowy zrośnięte, długości 2-3 mm. Owocem są trójkanciaste orzeszki o długości ok. 3 mm. Rozsiewane są przez zwierzęta.
Sporek polny 	Biologia i ekologia. Roślina jednoroczna. Występuje obficie na glebach ubogich w wapń, piaszczystych tam gdzie roślinność otoczenia jest uboga i dostępne są niezarośnięte miejsca. Szczególnie obficie występuje na polach uprawnych, na których nie wykonano podorywki, zwłaszcza po roślinach zbożowych i strączkowych. Morfologia. Łodyga obła, wznosząca się i bogato rozgałęziona, zielona, często czerwono nabiegła zwłaszcza w przypadku pędów kwiatonośnych, od 10 cm do nawet 1 m długości. Korzeń palowy, wrzecionowaty. Liście równowąskie i mięsiste z dłoniasto rozgałęzionymi przylistkami i zawsze w ich kątach występującymi krótkopędami dają wrażenie gęstego ulistnienia okółkowego. Liście gruczołowato owłosione.

Chwasty dwuliścienne	Charakterystyka
	sione i lepkie, mają biegnącą spodem bruzdę. Kwiaty mogą ulegać samozapyleniu, od czerwca do października otwierają się przy ładnej pogodzie, białe, czasami różowo nabiegłe, drobne, 4–8 mm średnicy, pięciokrotne, na długich, po przekwitnięciu zwisających, ogruczolonych szypułkach, zebrane w kwiatostany typu wierzchotki dwuramiennej. Owocem jest torebka pękająca od góry. Nasiona czarne lub białawo nakrapiane, okrągłe z cienkim, błonowatym pierścieniem wokół, nadającym im właściwości lotne.
Szarłat szorstki 	Biologia i ekologia. Roślina jednoroczna. Kwitnie od lipca do października. Siedliska: miejsca ruderalne. Preferuje gleby średnie i żyzne, raczej wilgotne. Roślina azotolubna. Najważniejsze w zwalczaniu tego chwastu jest zapobieganie wysiewaniu się nasion. Morfologia. Roślina dorasta do 80 (100) cm. Nazwa rośliny pochodzi od krótkich szczecinek, którymi pokryta jest cała roślina. Łodyga jasnozielona, wzniesiona i gruba. Liście nakrzyżległe, duże, długoogonkowe, ostro zakończone, jasnozielone. Kwiatostanem są zbite kłosy rozmieszczone w kątach liści, a na szczycie zebrane w proste, szczytowe kwiatostany. Roślina może wytworzyć około kilku tysięcy nasion. Nasiona charakteryzują się twardą łupiną. W glebie zachowują żywotność kilka lat. Do skiełkowania wymagają temperatury około 10°C. <u>Siewka</u> jest owłosiona. Podliścieniowa łodyżka naga, walcowata i ciemnoczerwona, liścienie lekko pomarszczone, równowąskie z dobrze widocznym nerwem środkowym, górą zielone, na spodniej stronie czerwone. Pierwsze liście jajowate, wycięte na szczycie i podobnie ubarwione jak liścienie, ale z wyraźną pierzastą nerwacją.
Tasznik pospolity	Biologia i ekologia. gatunek należący do rodziny kapustowatych. Występuje w różnych siedliskach, zwykle jako roślina ruderalna i chwast. Rosnąc w uprawach, jest szkodliwy głównie dlatego, że ułatwia porażanie ich przez pasożyty i patogeny, dla których jest żywicielem pośrednim. Jest także rośliną olejo- i miododajną. Gatunek cechuje duża zmienność budowy, w zależności od warunków środowiska, a także wieku rośliny i pory roku. Morfologia. Korzeń pojedynczy, biały, palowy, często rozwidlający się na głębokości ok. 10 cm. W luźnych glebach osiąga ok. 33 cm, w zbitych jest krótszy. W górnej części korzenia znajduje się większość korzeni bocznych. Łodyga wzniesiona, pojedyncza lub rozgałęziająca się, o wysokości

Chwasty dwuliścienne



Charakterystyka

od 10 do 40 cm, niekiedy tylko 3 cm. Nieco kanciasta, koloru jasnozielonego do słomkowego. Naga lub różnym stopniu pokryta u dołu pędu pojedynczymi i gwiazdkowatymi, a w górze tylko gwiazdkowatymi włoskami. Liście skrętoległe, przy ziemi skupione w rozetę. Liście rozetkowe w zależności od siedliska osiągają od 3 do 33 cm długości. Blaszka może być całobrzega, ząbkowana, zatokowo wcinana do pierzastodzielnej, w zależności od pory roku i wieku rośliny. Liście łodygowe mniejsze, siedzące, o strzałkowatej nasadzie obejmującej łodygę. Mają kształt lancetowaty do równowąskiego, długość od 1 do 5,5. Ich blaszka jest całobrzega lub ząbkowana.

Kwiaty drobne tworzą długie grono w górnej, nieulistnionej części łodygi. W szczytowej części jest ono bardzo gęste, niżej rzadkie. Płatki korony białe, rzadziej różowe lub żółtawe. Niekiedy brak płatków korony.

Owocem jest trójkątna, silnie spłaszczona łuszczyнка z łukowatym wycięciem na wierzchołku z trwałą, krótką szyjką. Osiąga długość od 5,0 do 9,2 mm i szerokość od 3,6 do 8,8 mm. W jednej łuszczyńce znajduje się zwykle 10-20 nasion.

Nasiona jajowate lub eliptyczne, bocznie spłaszczone, u dołu zaokrąglone, a na szczycie ścięte, z mięsistym, białawym znaczkiem łupina nasienna gładka, w powiększeniu siatkowato-szorstka, ciemnoczerwona, żółtawobrazowa lub brunatna. Jedna roślina wytwarza średnio około 2–4 tysięcy nasion (minimum 5 tysięcy, a maksimum 90 tysięcy).

Tobołki polne



Biologia i ekologia. Roślina jednoroczna lub dwuletnia. Kwitnie od kwietnia do września. Występuje na glebach gliniastych, średnich i ciężkich oraz na lżejszych, próchnicznych i zasadowych. W ciągu roku wydaje kilka pokoleń. Nasiona mogą leżeć kilka lat w ziemi nie tracąc zdolności kiełkowania. Jest rośliną wskaźnikową gleb zasadowych.

Morfologia. Roślina jednoroczna osiągająca wysokość 10-30 cm. Po zgnieceniu wydziela charakterystyczny zapach czosnku. Łodyga wzniesiona, naga, górą rozgałęziająca się, kanciasta i bruzdowana. Liście ułożone skrętoległe. Dolne liście o odwrotnie jajowatym kształcie wyrastają na ogonkach, zatokowo ząbkowane liście łodygowe są bezogonkowe, swoimi strzałkowatymi nasadami obejmują łodygę. Wszystkie liście są jasnozielone. Kwiaty drobne, białe na dosyć długich szypułkach, tworzą grona na szczytach pędów kwiatowych. Dojrzewają stopniowo od dołu ku górze. Owocem jest szeroko oskrzydłona łuszczyńska. Nasiona kieł-

Chwasty dwuliścienne	Charakterystyka
	kują już w temperaturze 1-2°C. Odporne są na działanie czynników zewnętrznych i mogą kiełkować jeszcze przed całkowitym dojrzewaniem. Jedna roślina może wydać w ciągu okresu wegetacji kilka pokoleń. <u>Siewka</u> - liście owalnoeliptyczne, na szczycie z reguły zaokrąglone. Pierwszy liść jajowaty, na brzegach lekko falisty, drugi zaś wyraźniej na brzegach falisty. Formy zimujące posiadają liście odwrotnie jajowate, nagie, pierzasto i sieciowato unerwione.
Żółtlica drobnokwiatowa 	Biologia i ekologia. Roślina jednoroczna. Kwitnie od maja do października, a nawet do listopada (do pierwszych mrozów). Gatunek ciepłolubny. Rośnie bardzo szybko, zakwita już w 4 tygodnie od wykiełkowania. W ciągu roku roślina może wydać 2 lub 3 pokolenia. Rozmnaża się przez nasiona, które dojrzewają już w 12 dni od zakwitnięcia. Jedna roślina wytwarza wiele tysięcy nasion, które kiełkują w temperaturze 5–27°C. Nasiona z puchem kielichowym rozsiewane są przez wiatr, nasiona bez puchu pozostają w glebie. W glebie mogą kiełkować zaraz po wysianiu się z rośliny i zachowują zdolność kiełkowania przez 2 lata. Bez problemu znoszą mrozy, mogą w glebie przetrwać zimę. Nasiona kiełkują tylko wtedy, gdy znajdują się w glebie na głębokości nie większej niż 2 cm. Siedlisko: Występuje na siedliskach ruderalnych i segetalnych. Preferuje gleby piaszczyste, piaszczysto-gliniaste lub próchnicze. Jest rośliną azotolubną. W uprawach rolnych żółtlica drobnokwiatowa jest chwastem, głównie w uprawach roślin okopowych i w ogrodach. Morfologia. Łodyga wzniesiona lub podnosząca się, przeważnie do 40 cm wysokości. W górnej części mocno rozgałęziona, pędy słabo gruczołkowato owłosione. Korzeń długi, palowy i silnie rozwinięte korzenie boczne. Ulistnienie naprzeciwległe, liście dołem szerokojajowate, górą jajowato-lancetowate lub jajowate, ostro zakończone, o brzegach grubo ząbkowanych. Liście są wiotkie, krótkoogonkowe i niezbyt obficie owłosione. Wytwarza drobne i liczne kwiatostany typu koszyczek z drobnymi białymi i żółtymi kwiatami. Wyrastające na cienkich szypułkach koszyczki mają średnicę do 5 mm. Ich okrywa zbudowana jest z kilku jajowatych listków. Brzeżne kwiaty w koszyczku to 5 kwiatów języczkowych o białych, 3-ząbkowych płatkach. Wewnątrz koszyczka żółte, obupłciowe kwiaty rurkowate o 5-ząbkowej koronie. Owocem jest drobna, grzbietobrzusznie spłaszczona, prążkowana i owłosiona niełupka. W koszyczkach występują

Chwasty dwuliścienne	Charakterystyka
	2 typy owoców. Owoce powstające w środku koszyczka z kwiatów obupłciowych mają puch kielichowy, owoce powstające z brzeżnych kwiatów języczkowych mają tylko szczątkowy puch kielichowy.

Tabela

Najczęściej występujące gatunki chwastów jednoliściennych w ziemniakach

Chwasty jednoliścienne	Charakterystyka
Chwastnica jednostronna 	Biologia i ekologia. Roślina jednoroczna, ciepłolubna, kiełkująca wczesnym latem. Preferuje gleby gliniaste, nieco wilgotne, żyzne i zasobne w azot i wapń. Morfologia. Łodyga podnosząca się, u dołu fiołkowo zabarwiona. Żdźbła o wysokości 30-70 (90)cm. Liście szerokie, nieco pofalowane. Pochwy liściowe nieco spłaszczone i bez języczka. Kwiaty zebrane w gęstą, jednostronną wiechę. Wiecha ma szorstkie i owłosione gałązki. Gęsto skupione kłoski są jasnozielone z fioletowym odcieniem. Wyrastają jednostronnie po 3-6 na jednej gałązce wiechy. Kwitnie od lipca do października. <u>Siewka</u> ma równowąski i zaokrąglony na szczycie epikotyl z licznymi równoległymi nerwami.
Palusznik krwawy 	Biologia i ekologia. Roślina jednoroczna, ciepłolubna, bardzo często z czerwonym lub fioletowym odcieniem. Kwitnie od lipca do października. Żdźbła w dolnych węzłach zakorzeniają się. Preferuje gleby lekkie, bogate w substancje odżywcze o niskiej zawartości wapna. Unika gleb zwięzłych i miejsc suchych. Morfologia. Roślina tworzy luźne kępy. Cała roślina jest zwykle czerwono przebarwiona. Żdźbło o długości 15-50 (70) cm, podzielone na 4-9 międzywęzli, pokładające się lub łukowato wznoszące. Blaszki liściowe delikatne. Na spodniej stronie owłosione. Środkowy nerw i dwa brzeżne białawe, brzegi liścia faliste. Pochwy liściowe owłosione miękko, zamknięte. Języczek błoniasty, krótki i tępy. Kwiaty zebrane w 5-10 kłosów palczasto wyrastających na szczycie żdźbła. Zwykle fioletowo zabarwione, podłużnie lancetowate, ostre kłoski wyrastają parami (rzadziej do 5 na krótkiej gałązce). Każdy z nich ma 3 plewy, przy czym druga, o połowę krótsza od trzeciej, ma owłosiony szczyt, a trzecia brzegi.

Chwasty jednoliścienne	Charakterystyka
Perz właściwy 	Biologia i ekologia. Roślina wieloletnia. Doskonale radzi sobie na wszystkich typach gleb uprawnych, jednakże preferuje bogate w substancje odżywcze gleby ciężkie. Rozprzestrzenia się przez nasiona dostające się do gleby wraz z ziarnem siewnym lub wegetatywnie nawet z niewielkich fragmentów rozłogów, które mogą osiągać długość nawet 15m. Jest bardzo wytrzymały na niesprzyjające warunki środowiska, doskonale radzi sobie w konkurencji z innymi roślinami o wodę i światło. Morfologia. Żdźbła wzniesione, gładkie, z kolankami i międzywęzłami, mogące osiągnąć wysokość 20–150 cm. Liście rowkowane z lekkim wybrzuszeniem wzdłuż linii środkowej, u podstawy blaszki kołnierz z krótkich włosków. Języczek liściowy krótki, białawy. Kwiaty na szczycie łodygi zebrane w spłaszczone kłosy o długości ok. 10cm. Każdy kłos składa się z ok. 15-20 gęstych, spłaszczonych po bokach kłosek. Roślina kwitnie od czerwca do września, jest wiatropylna. <u>Liścień</u> równowąski lekko zwinięty, u podstawy lekko czerwonawy, na brzegach krótko owłosiony. <u>Siewka</u> pierwszy liść równowąski lekko zwinięty, u podstawy lekko czerwonawy, na brzegach krótko owłosiony.
Włośnica zielona 	Biologia i ekologia. Roślina jednoroczna, ciepłolubna, kielkująca późną wiosną. Lubi gleby bogate w substancje odżywcze, lekkie, ciepłe gleby gliniaste o niskiej zawartości wapna. Morfologia. Roślina tworzy gęste kępy. Żdźbła cienkie, podnoszące się, u nasady rozgałęzione, dorasta od 5-40 cm. Żdźbło rozszerza się w górnej części i jest szorstkie. Część pomiędzy pochwą liściową, a blaszką jest okryta cienkimi i długimi włoskami. Liście lancetowate, równowąskie, z niebieskim nalotem, z włoskami przy pochwach. Górna część blaszki liściowej szorstka, dolna – mniej szorstka. Kłoski zebrane w zbitą wiechę walcowatego kształtu. Wiecha trochę zwisająca, a w dolnej części nieco przerywana. Oś kłoska owłosiona, pod kłosem szorstkie szczeciny, zielone lub fioletowe. Kwitnie od lipca do września. Kłoski odpadają od wiechy w całości. Pierwszy liść zwinięty, spiczastojawowy, błona liścia zastąpiona kołnierzem z delikatnych włosków. <u>Siewka</u> - pierwszy liść zwinięty, spiczastojawowy, błona liścia zastąpiona kołnierzem z delikatnych włosków.

Chwasty jednoliścienne	Charakterystyka
Wiechlina roczna 	Biologia i ekologia. Roślina jednoroczna, lub dwuletnia, a czasami nawet wieloletnia, zimotrwała. Przy ziemi rozgałęziona i tworząca gęstą darni. Wytwarza również rozłogi. Preferuje lekko wilgotne i bogate w azot gleby. Morfologia. Żdźbła wzniesione lub podnoszące się, o wysokości 5-35cm, gładkie. Blaszka liściowa pofałdowana, wierzchnia strona matowa do lekko połyskującej, spodnia strona matowa. Pierwszy liść drobny, krótki. Języczki dolnych liści są krótkie i tępe, górnych zaś spiczaste i dłuższe. Kłoski zebrane w rozpięchłą, jednostronną wiechę. Gałązki wiechy są gładkie, w dolnej części zwykle po dwie. Jajowatego kształtu kłoski osadzone na szypułkach, składające się z 3-7 kwiatów. Kłoski wyrastają już od samej prawie podstawy gałązek. Kwitnie przez cały sezon wegetacyjny. <u>Siewka</u> - pierwszy liść drobny, krótki, na szczycie zwężający się i zaostrowany, nerw środkowy wyraźny, języczek błoniasty, całobrzegi, dość długi.
Wyczyniec polny 	Biologia i ekologia. Roślina jednoroczna, lub dwuletnia/wieloletnia. Kiełkuje przeważnie jesienią, ale również i wiosną. Występuje na glebach średnich do ciężkich, wilgotnych, zasobnych w wapń. Morfologia. Trawa rozłogowa, tworząca luźne kępy. Liście wąskie o ostrych brzegach. Brak uszka. Błona liścia długa, często czerwonawa, grubo i nieregularnie poszarpana. Kwiatostanem jest kłosokształtna wiecha. <u>Liścień</u> - drobny o nagiej wąskiej blaszce, u podstawy często czerwonawy, skręcony.

Na plantacjach ziemniaka w walce z chwastami można wyróżnić trzy metody ich zwalczania:

- ❖ mechaniczna – zabiegi mechaniczne prowadzone za pomocą dostępnych narzędzi pielęgnacyjnych,
- ❖ mechaniczno-chemiczna – do wschodów ziemniaków zabiegi mechaniczne, bezpośrednio przed wschodem zabieg herbicydowy oraz w razie konieczności dodatkowy drugi zabieg na chwasty jednoliścienne,
- ❖ uproszczona – stosowanie wyłącznie herbicydów, w sytuacjach, kiedy jest niemożliwe lub bardzo utrudnione wykonanie zabiegów mechanicznych, wskutek nadmiernego uwilgotnienia gleby spowodowanego częstymi opadami deszczu lub występowania chwastów w zaawansowanych fazach wzrostu.

Wybór metody zwalczania chwastów powinien być uzależniony od stanu i stopnia zachwaszczenia plantacji oraz rachunku ekonomicznego. Herbicydy do zwalczania chwastów w uprawie ziemniaków stosuje się w trzech terminach:

- ❖ przed sadzeniem,
- ❖ po sadzeniu, a przed wschodami ziemniaków,
- ❖ po wschodach ziemniaków.

INTEGROWANA OCHRONA ZIEMNIAKA PRZED CHOROBIAMI

Ziemniak jest rośliną rozmnażaną wegetatywnie, dlatego jest szczególnie narażony na atak ze strony agrofagów. W celu zminimalizowania strat powodowanych przez patogeny, podejmowane działania powinny być prowadzone od momentu planowania uprawy, przez wszystkie kolejne etapy, aż do okresu przechowywania. Zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin w pierwszej kolejności należy zastosować wszystkie dostępne metody niechemiczne. Natomiast decyzję o zastosowaniu chemicznych środków ochrony roślin należy podejmować w oparciu o wyniki lustracji polowych.

Tabela

Charakterystyka chorób ziemniaka i wpływ czynników zewnętrznych na ich rozwój

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY	
SMUGOWATOŚĆ ZIEMNIAKA Wirus Y ziemniaka	Rozwój choroby. Najbardziej szkodliwy wirus występujący w Polsce w uprawie ziemniaka. Rozwojowi choroby sprzyja uprawa odmian podatnych na PVY, sąsiedztwo zawirusowanych plantacji, a także liczne wystąpienia mszyc (głównie <i>Myzus persicae</i>) w okresie wegetacji ziemniaka. Równie łatwo wirus przenosi się na drodze mechanicznej zarówno pomiędzy roślinami w danej uprawie, jak i pomiędzy uprawami, np. z ziemniaka na pomidora. Gospodarzami PVY, oprócz roślin uprawnych, są niektóre gatunki roślin dziko rosnących. Porażone chwasty mogą pełnić rolę naturalnego rezerwuaru wirusa i stanowić źródło infekcji pierwotnej. Jednakże głównym źródłem wirusów ziemniaka są zakażone sadzeniaki. PVY w okresie wegetacyjnym ziemniaka przenoszony jest z chorych roślin na zdrowe w sposób mechaniczny oraz na kłujkach mszyc. Rzadziej źródłem infekcji są chwasty wieloletnie rosnące w pobliżu pól. Objawy. PVY powoduje zróżnicowane objawy chorobowe, od łagodnych symptomów poprzez silne mozaiki czy pofałdowania blaszek liściowych i ich zwijanie się pod spód. Na starszych liściach można obserwować brunatnienie nerwów i występowanie plam między nerwami. Brunatne smugi obserwuje się również na ogonkach porażonych liści oraz na łodygach. W trakcie wegetacji obserwuje się zamieranie starszych, a później również młodszych liści; może również dochodzić do zamierania pędów. Szczep nekrotyczny (PVYN) powoduje zazwyczaj mozaikę lub brunatnienie nerwów, które widoczne jest tylko na spodniej stronie blaszki liściowej. Na porażonych bulwach, jedynie w przypadku szczepu PVYNTN wy-

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY

LIŚCIOZWÓJ ZIEMNIAKA Wirus liściozwoju ziemniaka



stępują koncentryczne, lekko wgłębione pierścienie.

Wpływ czynników zewnętrznych. Głównym czynnikiem zewnętrznym decydującym o nasileniu choroby jest temperatura, która oddziałuje bezpośrednio na wirusa oraz pośrednio na wektory i rośliny żywicielskie.

Rozwój choroby. Rozwojowi liściozwoju ziemniaka sprzyja uprawa odmian podatnych na zawirusowanie, sąsiedztwo zawirusowanych plantacji, oraz liczne wystąpienia mszycy brzoskwiowej. Głównym źródłem wirusa liściozwoju ziemniaka są zakażone sadzeniaki. Wirus nie przenosi się w sposób mechaniczny. W ciągu sezonu wegetacyjnego PLRV rozprzestrzenia się pomiędzy roślinami i plantacjami dzięki wektorom jakimi są uskrzydłone i bezskrzydłe mszyce *M. persicae* oraz w niewielkim stopniu przez uskrzydłone mszyce *Aphis nasturii*. PLRV jest wirusem przenoszonym przez mszyce w sposób trwały.

Objawy. Najłagodniejsze objawy infekcji występują w pierwszym roku. Liście zwijają się brzegami ku górze lub składają wzdłuż nerwu głównego. Ponadto stają się sztywne, skórzaste łamliwe, a przy zginięciu wydają charakterystyczny chrzęst. Liście młode są jasnozielone bądź żółtawe, a cała roślina ma miotłasty pokrój. Na spodniej stronie liści obserwuje się fioletowe przebarwienia, będące skutkiem gromadzenia się antocyjanów. Na przekroju ogonków liściowych i łodyg widoczne są nekrozy rurek siatowych. Jeszcze bardziej widoczne są objawy na roślinach z liściozwojem wtórnym, które wyrosły z zakażonych sadzeniaków.

Wpływ czynników zewnętrznych. Głównym czynnikiem zewnętrznym decydującym o nasileniu choroby jest temperatura, która oddziałuje bezpośrednio na wirusa oraz pośrednio na wektory i rośliny żywicielskie.

WIRUS M ZIEMNIAKA – Potatovirus M



Rozwój choroby. PMV zimuje w bulwach ziemniaka, a w sezonie wegetacyjnym przenosi się pomiędzy roślinami zarówno mechanicznie, jak i przez mszyce.

Objawy. Objawy wywołane przez PVM są albo w ogóle niewidoczne albo bardzo łagodne. W przypadku wystąpienia objawów zaobserwowano zwijanie się blaszki liściowej ku górze wzdłuż nerwu głównego. Nerwy mogą być lekko zagłębione, natomiast liście pozostają niezmiennione – są miękkie. Objawy mogą być silniejsze, gdy rośliny wyrosły z zakażonych bulw.

Wpływ czynników zewnętrznych. Głównym czynnikiem zewnętrznym decydującym o nasileniu choroby jest temperatura, która oddziałuje bezpośrednio na wirusa oraz pośrednio na wektory i rośliny żywicielskie.

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ BAKTERIE

BAKTERIOZA PIERŚCIENIOWA

Rozwój choroby. Bakterie Cms rozprzestrzeniają się głównie za pośrednictwem sadzeniaków, w których często bytują w formie utajonej. Cms charakteryzują się powolnym namnażaniem, przebywają głównie w stolonach oraz wiązkach przewodzących bulw i pędów nadziemnych ziemniaka. Na plantacjach bakterie Cms porażonych bulw mogą przeniknąć do roślin potomnych, gdzie rozwijają się w tkankach przewodzących pędów ziemniaka. Śluz bakteryjny zatyka wiązki przewodzące, co może prowa-

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY



dzić do więdnienia i zamierania roślin. W przypadku, gdy powolny wzrost bakterii nie prowadzi do zamierania roślin, Cms przedostaje się za pośrednictwem stolonów do bulw.

Objawy. Pierwsze oznaki więdnienia pojawiają się wokół łodygi lub jednostronnie na nisko położonych liściach. Brzegi liścia zwijają się do wewnątrz i ku górze a ich powierzchnia stopniowo ciemnieje i staje się matowa. Pojawiają się na niej plamy, najpierw żółte, potem nekrotyczne. Objawy te są szczególnie widoczne w warunkach suchej i upalnej pogody. W szczególnie sprzyjających dla bakterii warunkach, rośliny więdną i zamierają. Łodyga po przecięciu może mieć brunatne zabarwienie. Po przekrojeniu porażonej bulwy w poprzek można zaobserwować charakterystyczny pierścień ściemniałych wiązek przewodzących, od którego wzięła nazwę choroba. Po naciśnięciu wiązek wydostaje się na zewnątrz kremowy śluz bakteryjny, a tkanki mięsiste bulwy z łatwością można oddzielić od wiązek przewodzących. W bardziej zaawansowanym stadium bulwy gniją, a na skórce pojawiają się czerwone i brunatne plamy wokół oczek. Skórka może wykazywać nieregularne, często gwiazdkowate pęknięcia.

Wpływ czynników zewnętrznych. Rozwój bakteriozy pierścieniowej jest w dużym stopniu uzależniony od temperatury otoczenia – optimum temperaturowe wynosi ok. 20°C. Ryzyko przeżycia zimy przez Cms w glebie jest niskie, jednak bakterie mogą przeżyć i zachować patogeniczność (także w temperaturach poniżej 0°C) na maszynach i innym sprzęcie, workach, ścianach przechowalni oraz na samosiewach na polu. Bakterie bardzo rzadko przenoszą się z jednej rośliny na drugą na polu, chociaż mogą być przenoszone za pośrednictwem zakażonych maszyn, obuwia, kropel deszczu czy owadów. Krojenie bulw przeznaczonych do sadzenia, podobnie jak mechaniczne uszkodzenia powstałe podczas sadzenia i zbioru bulw może mieć szczególny wpływ na przenoszenie się bakterii z jednej rośliny na drugą.

CZARNA NÓŻKA



Rozwój choroby. Głównym sprawcą choroby na łodygach są bakterie z rodzaju *Pectobacterium*, a szczególnie *Pectobacterium atrosepticum*. W okresie wegetacyjnym sprawcą czarnej nóżki może być również bakteria *Pectobacterium carotovorum subsp. carotovora* oraz coraz częściej za sprawcę uważa się bakterie *Dickeya spp.* Głównym źródłem materiału infekcyjnego są bulwy na których bakterie bytują w formie utajonej. W mniejszym stopniu bakterie zimujące na resztkach roślin w glebie oraz w okresie wegetacji owady np. muszki owocowe. W warunkach sprzyjających rozwojowi sprawcy choroby zainfekowane bulwy mateczne zamieniają się w krótkim czasie w brudnokremową, miękką, rozpadającą się masę o charakterystycznym zapachu. Z takich bulw nie rozwijają się rośliny i powstają puste miejsca na plantacji. Uwolnione w wyniku rozpadu bulw bakterie przenosząc się wraz z wodą glebową, a następnie mogą zakażać sąsiednie rośliny oraz bulwy potomne, na których w formie utajonej mogą stanowić źródło materiału infekcyjnego na sezon następny.

Objawy. Choroba pojawia się już w fazie wschodów lub w sezonie wegetacyjnym, gdy rośliny są w pełni rozwinięte. Jednym z najwcześniej poja-

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY



wijających się objawów jest żółknięcie dolnych liści, liście wierzchołkowe mają barwę jasnozieloną lub żółtą, a ich blaszki zwijają się tyżkowato do środka i w dotyku są miękkie, bez turgoru. U podstawy łodygi możemy zaobserwować ciemne lub czarne plamy, które następnie łączą się i cała podstawa łodygi czernieje, mięknie i roślina przewraca się pod własnym ciężarem. Na przekroju porażonego pędu są widoczne ciemno zabarwione wiązki przewodzące, wypełnione śluzem bakteryjnym. Chore rośliny są zazwyczaj słabo ukorzenione i dają się łatwo wyciągnąć z gleby. Objawy gnicia można obserwować na jednej lub kilku łodygach a nawet na całej roślinie. Infekcja nie zawsze rozpoczyna się od podstawy łodygi, ale objawy mogą być widoczne na górnych częściach rośliny, szczególnie w miejscach widocznych zranień.

Wpływ czynników zewnętrznych. Rozwojowi choroby sprzyja uprawa na glebach ciężkich, podmokłych, trudno się ogrzewających, jak również na glebach lżejszych o dużej wilgotności. Duża wilgotność oraz temperatury 2-10°C sprzyjają przeżywalności bakterii w glebie na resztkach roślin.

MOKRA ZGNILIZNA BULW



Rozwój choroby. Źródła materiału infekcyjnego mogą występować w stanowiskach dołowania, piwnicach oraz przechowalniach, w których nie utrzymuje się czystości. W sezonie wegetacyjnym bakterie są przenoszone przez porażone sadzeniaki, gnijące szczątki roślin, glebę, wodę oraz maszyny rolnicze. Jak również są one bardzo rozpowszechnione w środowisku, glebie, ciekach wodnych, powietrzu i innych uprawach. Do infekcji młodych bulw dochodzi na skutek rozpadu porażonych sadzeniaków. Źródłem zakażenia mogą być także rośliny porażone czarną nóżką. W glebie przy podwyższonej wilgotności bakterie przenoszą się łatwo i zakażają młode sąsiednie bulwy. Bakterie wnikają do młodych bulw przez przetchlinki, naturalne spękania, zranienia oraz uszkodzenia spowodowane przez inne patogeny i szkodniki glebowe. W przechowalniach bakterie mogą być przenoszone przez owady i pajęczaki.

Objawy. Pierwsze objawy choroby widoczne są na powierzchni bulwy w postaci wilgotnych plam. Infekcja zwykle rozpoczyna się od przetchlinek, gdzie tworzą się niewielkie zagłębienia wypełnione śluzowatą zmacerowaną tkanką. Po przekrojeniu bulw miąższ początkowo nie zmienia barwy, później zabarwia się na różowo i czernieje. W zaawansowanym stadium choroby cały miąższ bulwy ulega rozmiękczeniu. Skórka bulwy pozostaje nieuszkodzona. Dopiero na skutek ucisku zostaje rozerwana, a na zewnątrz wylewa się czarnobrunatna cuchnąca masa.

Wpływ czynników zewnętrznych. Rozwojowi choroby w okresie wegetacji sprzyja stosowanie porażonych sadzeniaków, występowanie na plantacji czarnej nóżki, uprawa na glebach skłonnych do zatrzymywania wilgoci i trudno się ogrzewających, wysoka temperatura oraz duże ilości opadów, zbiór bulw niedojrzałych w nieodpowiednich warunkach (temperatura poniżej 10°C, wysoka wilgotność). Do czynników sprzyjających rozwojowi choroby w okresie przechowywania zaliczyć można: brak zmiany miejsca składowania ziemniaków (kopce), składowanie bulw bez ich odpowiedniego przygotowania (odparowanie nadmiaru wilgoci, usuwanie bulw z objawami chorób i uszkodzeń mechanicznych, zabliznienie

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY



PARCH ZWYKŁY ZIEMNIAKA



ran i otarć, przechowywanie w kontrolowanych warunkach), brak dezynfekcji pomieszczeń, kontenerów i skrzyniopalet.

Rozwój choroby. Źródłem infekcji mogą być porażone sadzeniaki oraz bakterie przebywające na rozkładających się resztkach roślin w glebie. Do infekcji dochodzi w momencie zawiązywania bulw. O nasileniu choroby decyduje odczyn oraz stosunki wodno-powietrzne gleby. Bakterie wnikają do bulwy przez przetchlinki, aparaty szparkowe oraz młodą, niewykształconą skórkę. Bulwy reagują tworzeniem bariery wokół uszkodzeń (warstw korka). Jeżeli bariera zostanie przełamana to wytwarzane są kolejne warstwy dopóki penetracja bulwy przez bakterie nie zostanie zahamowana. Do zakażenia dochodzi tylko w okresie wegetacji.

Objawy. Pierwsze objawy choroby to małe brązowe plamki. Rozwój oraz liczebność plamek zmienia się wraz ze wzrostem bulwy. Plamki te różnią się wyglądem i dlatego, w zależności od szczepu patogenu i odporności odmiany, wyróżnia się różne formy parcha zwykłego:

- parch płaski (powierzchniowy) – drobne skorkowacenia występujące tylko na powierzchni bulwy;
- parch wgłębny – na powierzchni bulw pojawiają się okrągłe lub gwiaździste plamy utworzone z koncentrycznych warstw korka, które mogą sięgać w głąb bulwy na kilka milimetrów. Jest to najgroźniejsza forma choroby;
- parch wypukły – między strupami tworzy się nowa tkanka i powstają wypukłości.

Forma powierzchniowa (płaska) występuje na odmianach odpornych, pozostałe formy pojawiają się na odmianach podatnych.

Wpływ czynników zewnętrznych. Rozwojowi choroby sprzyja: uprawa na glebach lekkich przewiewnych o pH >5,6, stosowanie silnie porażonych sadzeniaków, wysokie temperatury oraz brak opadów w okresie wiązania i rozwoju bulw, wapnowanie gleb, częsta uprawa na tym samym polu, stosowanie obornika wiosną (szczególnie niewskazane jest stosowanie obornika słomiastego).

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ ŁĘGNIOWCE

WODNA ZGNILIZNA PRZYRANOWA

Rozwój choroby. Sprawcą choroby jest grzyb, który zimuje w glebie na resztkach roślin oraz w formie oospor (zarodniki przetrwalnikowe) nawet przez kilka lat. Zakażenie następuje, kiedy strzępki wyrastające z zarodników płytkowych i sporangialnych wnikają do bulw przez uszkodzenia skórki.

Objawy. Choroba poraża tylko bulwy. Do infekcji dochodzi najczęściej przez niedojrzałą skórkę oraz wszelkiego rodzaju jej uszkodzenia (otarcia,

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY



odgniecenia, obicia). W miejscu uszkodzenia na powierzchni skórki tworzy się podsiąknięta wodą plama o szaro-sinej barwie, z której wycieka bezbarwna ciecz. Wypływająca ciecz barwą i konsystencją przypomina wodę (od tego pochodzi nazwa choroby). Podobny wyciek można zaobserwować, kiedy bulwy są porażone mokrą zgnilizną, jednak jest to wyciek śluzu bakteryjnego, który cuchnie. Na przekroju bulwy zainfekowanej miąższ jest wyraźnie odgraniczony od zdrowego ciemną linią. W jego wnętrzu mogą się tworzyć komory. W kontakcie z powietrzem chora tkanka zmienia kolor na szary, brązowy i prawie czarny czasem może wystąpić różowy odcień. Barwa miąższu jest matowa. W podwyższonej temperaturze cała bulwa gnieje w ciągu kilku dni. Pod naciskiem zawartość bulwy wycieka i pozostaje tylko cienka, papierowa skórka. Porażone bulwy są bardzo podatne na infekcje wtórne (zaraza ziemniaka, mokra i sucha zgnilizna) co przyspiesza rozkład bulwy, ale także utrudnia identyfikację sprawcy choroby.

Wpływ czynników zewnętrznych. Chorobie sprzyjają długotrwałe okresy suszy i występujące po nich gwałtowne opady atmosferyczne, zbiór bulw niedojrzałych, wysokie temperatury gleby (powyżej 21°C), wszelkiego rodzaju uszkodzenia skórki bulw, przechowywanie w nieodpowiednich warunkach (zbyt wysokie temperatury, brak przewietrzania), krojenie bulw przed sadzeniem.

ZARAZA ZIEMNIAKA



Rozwój choroby. Patogen zimuje w glebie w postaci oospor będących wynikiem rozmnażania płciowego oraz w postaci strzępek w porażonych bulwach ziemniaka. Po okresie spoczynku z oospory wyrasta strzępka a na niej sporangium. Sporangia tworzą się również na zakończeniach strzępek grzybni zimującej w porażonych bulwach. Dalszy rozwój sporangium zależy od warunków meteorologicznych. W temperaturach powyżej 18°C ze sporangium wyrasta strzępka infekcyjna, natomiast w temperaturach pomiędzy 12-18°C, w sporangium tworzą się dwuwiciowe zoospory. Po pewnym czasie zoospory tracą wici, po czym wyrastają z nich strzępki infekcyjne. Strzępki infekcyjne dokonują infekcji liści, łodyg oraz bulw. W przestrzeniach międzykomórkowych zainfekowanych tkanek roślin rozrasta się komórczakowa grzybnia a do komórek roślin wrastają jej odgałęzienia zwane ssawkami. Po kilku dniach od infekcji przy wilgotności względnej powietrza powyżej 90% na powierzchni porażonych tkanek rozwijają się strzępki zakończone sporangiami.

Objawy. Objawy choroby pojawiają się zwykle w połowie czerwca, a przy mniej sprzyjających warunkach atmosferycznych występują dopiero w lipcu lub w sierpniu. Początkowo na brzegach liści pojawiają się wodniste, żółtawo-brunatne, a później brunatne, stopniowo powiększające się, nieregularne, wgłębne plamy. W warunkach korzystnych dla patogenu w ciągu kilku dni wszystkie liście zaczynają gnić. Przy pogodzie suchej gnicie ulega zahamowaniu, a zgniłe części liści zasychają i marszczą się. W

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY



okresach deszczowych lub mglistych na dolnej stronie chorych liści, na pograniczu zdrowej i chorej części, występuje biały nalot utworzony przez trzonki i zarodniki konidialne. W okresach suchej pogody na liściach nalot ten zanika. Porażeniu liści towarzyszy występowanie brunatnych plam i białego nalotu na łodygach. Kolejność rozwoju objawów jest różna. Niekiedy najpierw pojawiają się one na liściach, a później na łodygach, innym razem występują początkowo tylko na łodygach, a dopiero później na liściach. Bywa też, że liście i łodygi są porażane w tym samym czasie. Na łodygach w czasie suchej, słonecznej pogody biały nalot nie zanika. W czasie zbioru, niekiedy dopiero podczas przechowywania, na bulwach ziemniaka występują szarosine, wgłębne, niekształtne, a w przypadku silnego porażenia wklęsłe plamy. Od miejsca przebarwienia bulwy na powierzchni miąższ stopniowo coraz głębiej staje się rdzawobrunatny. Gnijąca część bulwy jest twarda, a z chwilą wtórnego zakażenia przez inne patogeny staje się mokra.

Wpływ czynników zewnętrznych. Choroba występuje w dużym nasileniu w lata z dużą liczbą dni z opadami deszczu, wysoką wilgotnością względną powietrza oraz umiarkowanymi temperaturami powietrza. *P. infestans* charakteryzuje się dużą zdolnością do wytwarzania licznych ras fizjologicznych, które różnią się zdolnością do porażania określonych odmian ziemniaka.

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ GRZYBY

ALTERNARIOZA ZIEMNIAKA



Rozwój choroby. Alternarioza ziemniaka to zespół chorób, na który składają się sucha plamistość liści i brunatna plamistość liści powodowanych przez grzyby z rodzaju *Alternaria* (*A. solani* i *A. alternata*). Sprawcy choroby zimują w postaci grzybni w porażonych bulwach ziemniaka oraz w ziemi w resztkach pozostawionych po zbiorze. Pierwotnymi i wtórnymi źródłami infekcji są zarodniki konidialne. Infekcja liści następuje przez kutikulę. Zakażenie dojrzałych bulw zachodzi najczęściej w miejscach zranień. Choroba występuje powszechnie we wszystkich rejonach uprawy ziemniaka.

Objawy. Pierwsze objawy choroby na liściach pojawiają się zwykle w czerwcu i na początku lipca. Jednakże największe ich nasilenie obserwuje się w 2 i 3 dekadzie czerwca. Na dolnych, najstarszych liściach pojawiają się okrągłe lub kanciaste plamy barwy ciemnobrunatnej, których rozwój jest często ograniczony przez żyłki liścia. Średnica nekroz waha się od 3-5 mm (brunatna plamistość) do 5-15 mm (sucha plamistość). Cechą charakterystyczną alternariozy ziemniaka jest plama nekrotyczna, która wyglądem przypomina tarczę strzelniczą lub słoje na ściętym pniu drzewa. Często na tkance otaczającej nekrozę tworzy się chloroza. Porażona tkanka staje się sucha i krucha, często ulegając wykruszeniu. Na dolnej powierzchni liścia w odróżnieniu od zarazy ziemniaka można obserwować niezbyt obfitą ciemnej barwy grzybnię i zarodniki sprawcy. Zarodnikowanie odbywa się tylko na martwych lub zamierających tkankach. Objawy choroby różnią się nieco w zależności od sprawcy lub od reakcji odmiany ziemniaka. Ob-

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY

Objawy alternariozy mogą być mylone z objawami szarej pleśni wywołanymi przez grzyba *Botrytis cinerea* ze względu na występujące także na plamie nekrotycznej koncentryczne pierścienie i chlorozę na tkance otaczającej nekrozę. Czasem objawy alternariozy mogą być też mylone z brakiem magnezu i manganu. Objawy niedoboru magnezu pojawiają się najpierw na starszych liściach, gdy magnez jest szybko transportowany do rozwijających się młodych części roślin. Tkanka między nerwami starszych liści żółknie, później brunatnieje i wykrusza się. Objawy niedoboru manganu w odróżnieniu od nekroz wywołanych przez alternariozę rozwijają się głównie wzdłuż głównych nerwów na liściu.

Choroba atakuje także bulwy tworząc płytkie, wgłębione plamy (1-3 mm), barwy szarooliwianej. Skórka w tym miejscu jest twarda i nie pęka. W miarę upływu czasu i zasychania zainfekowanej tkanki, brzegi plam stają się ostre i faliste. Na przekroju poprzecznym porażona tkanka ma barwę od brązowo-czarnej do czarnej, jest zwarta i wyraźnie oddzielona od zdrowego miąższu bulwy strefą szklistych komórek. Choroba osłabia zdolność kiełkowania powodując obumieranie oczek lub nitkowatość kiełków. Występowanie i rozwój nekroz na bulwie sprzyja także wtórnemu porażeniu się bulw przez inne patogeny np. grzyby z rodzaju *Fusarium* sprawcy suchej zgnilizny bulw.

Wpływ czynników zewnętrznych. Choroba występuje w dużym nasileniu w latach o łagodnej zimie oraz dużej liczbie dni suchych latem, które przerywane są krótkotrwałymi obfitymi deszczami. Alternarioza ziemniaka charakteryzuje się zdolnością do przenoszenia na duże odległości z wiatrem. Rozwojowi infekcji sprzyja temperatura około 16°C oraz powolne wysychanie liścia (odparowywanie wody). Nekrozy na liściach i łodygach osiągają swoją maksymalną wielkość po upływie około tygodnia. Powstawaniu trzonków konidialnych i zarodników sprzyjają delikatne deszcze i silne rosy. Maksymalne zarodnikowanie następuje podczas wilgotnych okresów przy temperaturze 19-23°C. W temperaturze powyżej 27°C proces zarodnikowania zatrzymuje się. W warunkach polowych maksymalna produkcja zarodników ma miejsce między godziną 3 rano a 9 wieczorem. Minimalny czas od infekcji do powstania nowych zarodników wynosi 5-7 dni.

ANTRAKNOZA ZIEMNIAKA



Rozwój choroby. Choroba występuje powszechnie we wszystkich rejonach uprawy ziemniaka. Patogen zimuje w glebie oraz na resztkach porażonych roślin w postaci grzybni, acerwulusów i mikrosklerocjów oraz na bulwach w postaci mikrosklerocjów. Zarodniki konidialne rozprzestrzeniają się przez krople wody podczas deszczu lub w czasie deszczowania. Głównym źródłem przenoszenia infekcji na sezon następny są mikrosklerocja, które mogą przetrwać w glebie nawet do 8 lat.

Objawy. Rozwój choroby rozpoczyna się od części wierzchołkowej rośliny, gdzie liście wierzchołkowe żółkną i powoli zamierają. Następnie objawy te przenoszą się na liście niżej położone. Łodygi po zaschnięciu liści długo jeszcze zachowują swoją naturalną barwę, później brązowieją i zasychają. Kora na zaatakowanych częściach roślin (pod-

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY



stawa łodygi, korzenie, stolony) gnieje, pęka, łuszczy się i łatwo oddziela od drewna. Zniszczenie podstawy łodygi oraz korzeni powoduje, że łodygę można łatwo wyjąć z ziemi. Na porażonym drewnie często barwy jasnioletowej (w okresach wysokiej wilgotności gleby) występują liczne czarne mikrosklerocja grzyba. Uszkodzenia powodowane przez sprawcę choroby w jej początkowej fazie mogą być mylone z objawami próchnienia podstawy łodygi powodowanymi przez *Rhizoctonia solani*.

W odróżnieniu od objawów rizoktoniozy, gdzie plamy gnilne są wyraźnie odgraniczone od zdrowej części łodygi, plamy wywołane rozwojem antraknozy są rozmyte. Na bulwach w okresie zbiorów można zaobserwować tzw. ogony, czyli odcinki stolonów pokrytych mikrosklerocjami o długości ok. 50 mm, które nie odrywają się od bulwy. Objawy rozwoju choroby na bulwach to brązowe do szarych plamy o nieregularnym kształcie. Srebrzyste zabarwienie pojawia się w okresie przechowywania. Objawy te mogą przypominać objawy parcha srebrzystego, lecz w odróżnieniu od antraknozy plamy wywołane rozwojem parcha są wyraźnie oddzielone od zdrowej skórki. Aby móc prawidłowo zidentyfikować obie choroby konieczne jest stwierdzenie charakterystycznych dla antraknozy czarnych mikrosklerocjów lub w przypadku parcha srebrzystego konidioforów. Bulwy z silnymi objawami antraknozy tracą turgor, stają się gumowate i pomarszczone. Przy silnym porażeniu (powyżej 50% powierzchni bulwy) dochodzi do utraty wagi. Takie bulwy nie nadają się do sadzenia, gdyż wyrastają z nich nitkowate kiełki.

Wpływ czynników zewnętrznych. Rozwojowi choroby sprzyja szereg czynników: postępujące ocieplanie klimatu, uprawę na glebach ciężkich i o nieuregulowanych stosunkach wilgotnościowych, niedostateczne nawożenie azotowe, wysokie temperatury w okresie wegetacji (optymalne temperatury 25 do 31°C), stan nasycenia gleby wilgocią w momencie zwierania się roślin w rzędach oraz wyższe temperatury. W późniejszym okresie, zachwaszczenie plantacji psianką czarną, komosą białą, tasznikiem pospolitym, rdestem ptasim, bielunem dziedrzawą.

GANGRENA – FOMOZA ZIEMNIAK



Rozwój choroby. Z zakażonych bulw sadzeniaka wyrastają łodygi, u podstawy których pod koniec wegetacji występują piknidia. W obecności wody z owocników wydostają się zarodniki konidialne, które z kroplami deszczu dostają się do gleby i zakażają bulwy. Infekcja w okresie wegetacji następuje przez przetchlinki lub oczka. Po zbiorach infekcja następuje najczęściej przez uszkodzenia skórki. Choroba najczęściej rozwija się w przechowalniach.

Objawy. W okresie kwitnienia u podstawy łodygi pojawiają się brązowe plamy, które mogą się rozprzestrzeniać aż do jej wierzchołka. Umiejscowione są one najczęściej powyżej bocznych rozgałęzień łodyg i ogonków liściowych. Z czasem plamy te zasychają i zapadają się, a na ich powierzchni pojawiają się owocniki.

Bulwa - pierwsze, widoczne objawy występują po dłuższym okresie

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY



przechowywania, zwykle w styczniu lub lutym. Częściej objawy spotykane są w przechowalniach niż kopcach ze względu na niskie temperatury przechowywania. Na bulwach pojawiają się małe, ciemne plamki o średnicy 1-2 mm, które zlewają się i tworzą lekkie zagłębienia w miąższu przypominające odcisk kciuka – jeden z objawów diagnostycznych choroby. Czasem tworzą się większe plamy, które mogą pokryć całą bulwę, mają nieregularne kształty i mogą być pomarszczone. W odróżnieniu od suchej zgnilizny, gdzie na plamie widoczne są koncentryczne pierścienie i tworzą się poduszcзки grzybni barwy różowobiałej lub purpurowoniebieskiej. Rozwój zgnilizny wewnątrz bulwy nie zawsze jest odpowiednikiem zgnilizny zewnętrznej. Tworzące się wewnątrz bulwy jamy pokryte są grzybnią barwy szarej, ciemnobrązowej do purpurowej, na której mogą występować piknidia wielkości główki od szpilki. Wielkość uszkodzeń wewnętrznych jest zależna od temperatury przechowywania. W niższych temperaturach uszkodzenia są płytkie, a w wyższych głębsze. Ze względu na duże podobieństwo objawów wywołanych rozwojem gangreny do objawów suchej zgnilizny, choroby te można odróżnić po następujących cechach:

- na powierzchni bulwy przy gangrenie nie tworzą się poduszcзки grzybni na plamie nekrotycznej w odróżnieniu od suchej zgnilizny, gdzie występują licznie;
- koncentryczne pierścienie na plamach gangrenowych nie występują lub są słabo zaznaczone, przy suchej zgniliźnie są wyraźnie zaznaczone;
- barwa miąższu przy suchej zgniliźnie jest jasna do beżowego, przy gangrenie miąższ ma barwę łososiowo-różową do pomarańczowej, a nawet purpurowo-szarej;
- brzegi plam gangrenowych są wyraźnie zaznaczone w odróżnieniu od suchej zgnilizny, gdzie są rozmyte.

Wpływ czynników zewnętrznych. Rozwojowi choroby na bulwach sprzyjają uszkodzenia spowodowane przez patogeny, szkodniki ziemniaka, a w największym stopniu rany i otarcia spowodowane przez maszyny do zbioru i transportu. Na wielkość i ilość uszkodzeń mają również wpływ nieodpowiednie warunki do zbioru (temperatura poniżej 10°C, wysoka wilgotność). Kolejnym czynnikiem sprzyjającym zakażeniu bulw jest zbyt długie wydłużanie czasu od desykacji do zbioru bulw, w miarę jego wydłużania wzrasta ryzyko infekcji. Następnym elementem sprzyjającym infekowaniu bulw i rozwojowi choroby jest zbyt szybkie złożenie bulw do przechowalni, bez zagojenia ran i uszkodzeń oraz przechowywanie ich w niskiej temperaturze. Niskie temperatury hamują proces gojenia ran i wytworzenia perydermy. W temperaturze 5°C proces gojenia ran trwa około 4 dni. Proces gnicia może zostać zatrzymany, kiedy bulwy będą miały czas na zagojenie ran i wytworzenie perydermy (temp. ok. 21°C przez 10 dni).

PARCZ SREBRZYSTY ZIEMNIAKA

Rozwój choroby. Choroba występuje powszechnie w rejonach uprawy ziemniaka. Rozwija się głównie w okresie przechowywania, a jej szkodliwość polega na obniżeniu wartości handlowej, pogorszeniu przydatności na frytki i chipsy, obniżeniu wartości nasiennej oraz porażeniu bulw sprzyja infekcjom wtórnym wywoływanym przez patogeny

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY



powodujące zgnilizny bulw (zaraza ziemniaka, mokra i sucha zgnilizna). Głównym źródłem zakażenia są sadzeniaki porażone przez sprawcę choroby. Do infekcji bulw dochodzi w glebie, gdzie uwalniane z porażonych sadzeniaków zarodniki przenoszone są na bulwy potomne.

Objawy. Pierwsze objawy występują w części przystolonowej, gdzie powstają pojedyncze, jasnobrunatne, okrągławe plamy, które mogą się powiększać i zlewać ze sobą obejmując znaczną powierzchnię bulwy. Na skutek rozwoju choroby w miejscu plamy następuje oddzielenie się skórki, czego następstwem jest charakterystyczna srebrzysta barwa. Rozwarstwienie skórki sprzyja zwiększonemu odparowywaniu wody oraz stwarza korzystne warunki do infekcji wtórnych przez sprawców zgnilizn bulw. Przy silnym porażeniu może dojść do znacznej utraty wody i bulwa marszczy się. W warunkach podwyższonej temperatury oraz wysokiej wilgotności na bulwach powstaje brunatnoczarny, aksamitny nalot utworzony przez skupienia trzonek i zarodników konidialnych grzyba. Objawy takie można zaobserwować pod koniec okresu przechowywania oraz wiosną na bulwach przy ocenie wschodów.

Wpływ czynników zewnętrznych. Rozwojowi choroby sprzyjają: niskie temperatury oraz obfite opady atmosferyczne pod koniec okresu wegetacji (zakażenie bulw), podczas przechowywania wysoka wilgotność (powyżej 90%) oraz temperatury powyżej 3-8°C, stosowanie porażonych sadzeniaków, zbytne opóźnianie terminu zbioru (zwłaszcza po desykacji chemicznej), brak odparowania nadmiaru wilgoci i wysuszenia skórki bulw przed złożeniem do przechowywania.

RIZOKTONIOZA ZIEMNIAKA



Rozwój choroby. Choroba występuje powszechnie w rejonach uprawy ziemniaka. Źródłem infekcji kielków ziemniaka są strzępki grzybni wyrastające ze sklerocjów znajdujących się na powierzchni sadzeniaków oraz w resztkach porażonych roślin w glebie. Optymalne temperatury do infekcji wynoszą 15 do 18°C. Porażenie kielków opóźnia i przerzedza wschody, a rozwijające się z wtórnych kielków rośliny ziemniaka mają mniej pędów i są słabsze. Rozwój kolejnych faz choroby jest związany z wystąpieniem faz poprzednich oraz korzystnymi do ich rozwoju warunkami środowiska. Choroba zakłóca transport wody do liści oraz asymilatów do bulw.

Objawy. Rizoktonioza ziemniaka występuje w 3 formach, z których każda pojawia się w innym terminie i na innym organie. Formy te: ospowatość bulw, gnicie kielków i próchnienie podstawy łodygi mogą stanowić kolejne fazy rozwoju choroby, jak również mogą występować niezależnie od siebie. Ospowatość bulw to jedna z form przenoszenia choroby na sezon następny. Na powierzchni bulwy tworzą się czarne, gruzełkowate sklerocja wielkości od kilku do kilkunastu milimetrów i grubości 1-5 mm, które dają się łatwo zdrapać z powierzchni bulwy. Powstające na powierzchni bulwy skupiska sklerocjów są różnego kształtu i mogą się zlewać ze sobą w większe skupienia. Bulwy pokryte sklerocjami potocznie nazywa się ospowatymi. Silnie pokryte sklerocjami bulwy nie nadają się jako materiał sadzeniakowy. Gnicie

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY



kiełków to kolejna forma choroby, która jest najgroźniejsza, ponieważ przy silnym porażeniu kiełków może doprowadzić do znacznych ubytków roślin w obsadzie plantacji (nawet do 25%). Na powierzchni kiełka pojawiają się zgorzelowe brunatnej barwy plamy nekrotyczne, które rozwijając się doprowadzają do jego zamierania. Powstające później kiełki są już słabsze, cieńsze i także mogą ulegać infekcji. Porażanie kiełków opóźnia wschody. Rośliny, które rozwijają się z takich kiełków są słabsze i mają mniej pędów w porównaniu ze zdrowymi. Próchnienie podstawy łodygi pojawia się późniejszym okresie i jest suchym procesem gnilnym, a rozkładające się tkanki barwy brązowej wyglądem przypominają próchniejące drewno. Proces ten odbywa się tylko na podziemnych częściach łodygi i prowadzi do zakłóceń w transporcie wody i asymilatów. Konsekwencją rozwoju tej formy choroby są objawy wtórne, które powstają na skutek niszczenia wiązek przewodzących. Obserwujemy pofałdowanie i zwijanie się liści w części wierzchołkowej rośliny, które wyglądem swoim przypominają pierwotne objawy liściozwoju, ale w odróżnieniu od nich liście z objawami rizoktoniozy są miękkie a nie skórzaste i sztywne jak przy liściozwoju. Kolejnym objawem wtórnym jest tworzenie się w kątach liści tzw. bulwek powietrznych, które powstają na skutek trudności z transportem asymilatów. Po zwarciu roślin w rzędach i międzyrzędziach po okresie obfitych opadów na łodydze tuż nad powierzchnią gleby pojawia się brunatnobiałe nalot obejmujący cały jej obwód. Jest to opilśń łodygową – forma płciowa sprawcy choroby. Deformacje bulw to coraz częściej występujące objawy rizoktoniozy, która rozwijając się na podziemnych częściach rośliny uszkadza nie tylko łodygi, ale także stolony, czego efektem są zdrobniałe i zdeformowane bulwy. Mogą one niekiedy przypominać płaską formę parcha zwykłego. Innym objawem, występującym coraz częściej na bulwach jest korkowatość. Na skórze bulwy pojawiają się okrągłe, lekko wgłębione i wyraźnie odgraniczone brunatne otwory o średnicy 3-6 mm, które są zakryte błoną. Na przekroju wewnątrz znajduje się skorkowaciały czop.

Wpływ czynników zewnętrznych. Rozwojowi choroby sprzyjają niskie temperatury i wysoka wilgotność w okresie sadzenia, a w pełni okresu wegetacji wysoka wilgotność oraz osłabienie roślin. Także błędy agrotechniczne stwarzają korzystne warunki do rozwoju rizoktoniozy. Stosowanie sadzeniaków silnie porażonych, wczesny termin sadzenia zwłaszcza w niedogrzaną glebę (temp. < 6-8°C), zbyt głębokie sadzenie oraz za szybkie formowanie redlin, częsta uprawa ziemniaka na tym samym polu zwiększają ilość materiału infekcyjnego w glebie.

SUCHA ZGNILIZNA BULW

Rozwój choroby. Choroba występuje powszechnie we wszystkich rejonach uprawy ziemniaka. Najczęściej do infekcji bulw dochodzi jesienią podczas zbioru lub w trakcie przechowywania, jednak pierwsze infekcje mogą wystąpić już pod koniec lata. Grzyby z rodzaju *Fusarium* wnikają do bulw przez zranienia mechaniczne lub w efekcie infekcji bulw przez inne patogeny. Choroba rozprzestrzenia się z sadzeniakami oraz przez zarodniki konidialne, które w warunkach polowych mogą

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY



przetrwąć przez kilka lat. Wzrost podatności bulw na suchą zgniliznę następuje w miarę wydłużania się okresu przechowywania. Porażone bulwy wysadzone wiosną są przyczyną opóźnienia wschodów lub obniżenia obsady roślin (nawet do 25%).

Objawy. Pierwsze objawy widoczne są po 3-4 tygodniach przechowywania. Są to ciemnobrunatnej barwy plamy, które powiększają się wraz z rozwojem choroby. Miąższ bulw w miejscu infekcji mięknie i zapada się. Skórka marszczy się i tworzą się koncentryczne pierścienie oraz pojawiają bladorożowe lub żółtawobiałe poduszeczki grzybni. Zainfekowany miąższ ma barwę jasną do beżowej. Wewnątrz nekrozy tworzą się różnego kształtu wielkości jamy (komory), których ściany pokryte są watowatą grzybnią różnej barwy. W końcowym etapie rozwoju objawów chorobowych bulwa wysycha i wyglądem przypomina suszoną śliwkę.

Wpływ czynników zewnętrznych. Chorobie sprzyjają: uszkodzenia mechaniczne powstające podczas zbioru, transportu i sortowania, nieodpowiednie warunki zbioru (temperatura $< 10^{\circ}\text{C}$, wysoka wilgotność), wysoka temperatura w miejscu przechowywania (optymalna temperatura do rozwoju choroby wynosi $15-20^{\circ}\text{C}$), brak przewietrzania i wilgotność względna powietrza 50-70%, uprawa ziemniaków w monokulturze, sadzenie wiosną w nieogrzaną i wilgotną glebę.

SZARA PLEŚŃ



Objawy. Podczas wilgotnej i chłodnej pogody najczęściej na końcach listków pojawiają się klinowate różnej wielkości nekrozy, mające tendencję do powiększania się. W sprzyjających warunkach infekcja może również rozpoczynać się winnych miejscach. Wygląd plamy nekrotycznej ze względu na szerokie koncentryczne strefowanie może być mylnie diagnozowany jako objawy alternariozy ziemniaka. Cechą identyfikacyjną choroby jest tworzenie się na plamie nekrotycznej szarego, pylistego nalotu. Infekcja rozpoczyna się często od pędów kwiatowych i przenosi się na inne organy wraz z opadającymi obumarłymi kwiatami. Rzadziej może dochodzić do infekcji bulw.

Wpływ czynników zewnętrznych. Rozwojowi choroby sprzyja wilgotna, chłodna pogoda, wysoka wilgotność powietrza, starzenie się roślin, gęste sadzenie, nadmierne nawożenie azotem, wpływające na rozrost naci. Ze względu na szeroki zakres roślin jakie poraża sprawca choroby, wskazane jest niszczenie resztek pożywnych aby usunąć źródło materiału infekcyjnego na sezon następny.

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY

ZGNILIZNA TWARDZIKOWA



Rozwój choroby. Grzyb zimuje w glebie w postaci sklerocjów (nawet do 8 lat). Wiosną infekcja roślin może odbywać się dwukierunkowo. Ze znajdujących się w glebie sklerocjów w temperaturze 10-12°C, przy wysokiej wilgotności wyrastają strzępki grzybni, które mogą infekować dolne partie rośliny. Drugim sposobem jest zakażenie za pomocą zarodników. Z sklerocjum rozwija się owocnik (apotecjum), który produkuje zarodniki workowe mogące z wiatrem przenosić się na duże odległości. Największe nasilenie uwalniania zarodników to okres kwitnienia ziemniaka, a zwłaszcza od pełni do końca kwitnienia. Infekcja rozpoczyna się najczęściej w rozgałęzieniach łodyg i kątach liści, gdzie opadające zarodniki znajdują korzystne warunki do rozwoju. Infekcji i dalszemu rozwojowi choroby sprzyja ciepła i wilgotna pogoda w okresie kwitnienia.

Objawy. Pierwsze objawy choroby występują najczęściej na łodygach w miejscu rozgałęzień w postaci plam podsiąkniętych wodą. Następnie plama zmienia barwę na beżową. Często otacza ją ciemna obwódka. Objawy na liściach pojawiają się w późniejszym stadium rozwoju choroby. Kolejny etap rozwoju choroby to podłużne rozwarstwianie się łodyg. Po zniszczeniu łodygi liście powyżej zaczynają więdnąć i obumierać. W warunkach wysokiej wilgotności wewnątrz łodygi i na zewnątrz tworzy się biały nalot grzybni, w której pojawiają się różnego kształtu sklerocja o długości 2 do 10mm. Objawy zgnilizny twardzikowej mogą być mylone z objawami innych chorób rozwijających się na łodygach, jak np.: antraknozy ziemniaka, zarazy ziemniaka na łodygach, rizoktoniozy ziemniaka.

Wpływ czynników zewnętrznych. Sprawca choroby jest polifagiem, występującym na wielu gatunkach roślin (atakuje ponad 400 różnych gatunków, m.in. rzepak, warzywa, zioła, rośliny ozdobne). Rozwojowi choroby sprzyja częsta uprawa ziemniaka po jednej z roślin żywicielskich np. rzepaku, uprawa w miejscach, gdzie panuje wysoka wilgotność, temperatury 5-15°C i wilgotna gleba podczas tworzenia się owocników na sklerocjach, ciepła i wilgotna pogoda oraz temperatury 16-22°C podczas infekcji.

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ CZYNNIKI NIEINFEKCYJNE

DZIECIUCHOWATOŚĆ BULW



Rozwój choroby. Choroba abiotyczna, która występuje przede wszystkim w pełni okresu wegetacji. Rzadziej podczas wschodów oraz w trakcie przechowywania. Dzieciuchowość jest następstwem wtórnego wzrostu bulw po okresie jego zahamowania. Dzieciuchowość wewnętrzna pojawia się w następstwie zaburzeń w przechodzeniu skrobi w cukier, który jest następnie przekazywany do kielków. Nadmiar cukru bulwa magazynuje w tworzących się młodych bulwkach. Wytworzone młode bulwki ze względu na niedojrzałą skórę są bardziej podatne na infekcje przez inne patogeny (*Phytophthora infestans*, *Fusarium*, *Pectobacterium*). Rozwój bulwki ze względu na mniejszą zawartość skrobi jest intensywniejszy.

Objawy. Najczęściej w części wierzchołkowej bulwy tworzą się młode

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY



bulwki. W okresie wschodów na rozwijających się z bulwy matecznej kiełkach tworzą się młode bulwki. Charakterystycznym objawem dzieciuchowatości wewnętrznej jest wrastanie do wnętrza bulwy jednego lub kilku pędów, gdzie grubieją, a bulwa mateczna na skutek ich rozrostania pęka. Bulwy z objawami dzieciuchowatości nie nadają się do konsumpcji, przerobu przemysłowego ani jako materiał sadzeniakowy.

Wpływ czynników zewnętrznych. Wystąpieniu choroby sprzyjają długotrwałe okresy suszy, po których następują obfite deszcze, zwłaszcza na glebach lekkich. Nieodpowiednie temperatury w okresie przecho-
wywania, łagodne zimy i chłodna wiosna.

PUSTOWATOŚĆ BULW



Rozwój choroby. Pustowatość jest wadą wewnętrzną bulw, wywołaną przez czynniki abiotyczne. Występuje w różnym czasie w okresie wegetacji. Zaliczana jest od najgroźniejszych ukrytych wad, bulw przeznaczonych do przetwórstwa.

Objawy. Początkowo jest to brunatnej barwy plama o średnicy 10-20 mm. Obumierające na skutek zaburzeń w procesach enzymatycznych komórki i tkanki powodują, że miejsce to zostaje oddzielone od reszty bulwy warstwą korka, która pokrywa całą powstałą komorę. Jamy powstające w późniejszym okresie nie mają takiej brązowej strefy. Umieszczenie jamy w bulwie jest uzależnione od czasu, w jakim powstają. Jeśli do powstania wady dochodzi w okresie zawiązywania bulw, to jama jest umiejscowiona w części przystolonowej bulwy, jeśli później – to w części wierzchołkowej. Kształt powstającej jamy zależy nie tylko od okresu, w którym powstaje, ale także od kształtu bulwy. W bulwach okrągłych lub okrągło owalnych jama przypomina kształtem pestkę śliwki lub gwiazdę, natomiast w bulwach wydłużonych jamy mają kształt podłużny lub przyjmują inną nieregularną formę. Powstająca wewnątrz bulwy komora jest zwykle wyścielona warstwą korka, który chroni ją przed infekcją patogenów, niemniej jednak w wilgotnych stanowiskach może wystąpić zgnilizna wewnętrzna.

Wpływ czynników zewnętrznych. Do najważniejszych czynników stresowych (abiotycznych) decydujących o rozwoju choroby zalicza się temperaturę, nierównomierny rozkład opadów, długotrwałe okresy suszy, niedostateczne zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe, oraz uprawę na zbyt kwaśnych glebach o małej ilości kationów wymienionych.

RDZAWA PLAMISTOŚĆ MIAŻSZU



Rozwój choroby. Choroba występuje powszechnie w rejonach uprawy ziemniaka. Jej przyczyną są zaburzenia w gospodarce wodnej roślin ziemniaka. Choroba nie wywołuje żadnych objawów na pędach i liściach i nie powoduje obniżki plonu, jednakże ujemnie wpływa na jego jakość, gdyż jest uważana za dużą wadę ziemniaków jadalnych (porażone tkanki po ugotowaniu twardnieją i nie nadają się do spożycia) i przeznaczonych do produkcji krochmalu (barwa krochmalu jest niedostatecznie biała) oraz bulw na frytki i chipsy (gorsza jakość wysmażania).

Objawy. Objawy występują wewnątrz bulwy, gdzie tworzą się nieregularnego kształtu plamy o barwie rdzawej lub ciemnobrunatnej a nawet czarnej. Plamy te (skupienie komórek, które uległy obumarciu) najczę-

CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY



WTÓRNY WZROST



ściej tworzą się wewnątrz pierścienia wiązek naczyniowych. Objawy rdzawej plamistości mogą być mylnie rozpoznawane jako objawy niedoboru fosforu i wapnia oraz jako objawy wirusa TRV.

Wpływ czynników zewnętrznych. Występowaniu choroby sprzyjają lata o długich okresach suszy lub gwałtownych zmianach atmosferycznych (występowanie przemienne suszy i gwałtownych opadów), uprawa na glebach piaszczystych i gliniastych o nieuregulowanych stosunkach wodnych, uprawa odmian o skłonnościach do powstawania tej wady, niewłaściwie zbilansowane nawożenie mineralne, niestannianne wykonane zabiegi obsypywania i formowania redlin.

Rozwój choroby. Choroba jest następstwem przedwczesnego zahamowania wzrostu i wymuszonego dojrzewania bulw. Efektem ubocznym jest nierównomierne rozłożenie skrobi w bulwie i obniżenie jej jakości. Bulwy z objawami wtórnego przyrostu gorzej się przechowują i nie stanowią pełnowartościowego materiału sadzeniakowego.

Objawy. Z poszczególnych oczek na stolonie wyrasta jedna lub kilka młodych bulwek. Czasem zaczynają rosnąć pojedyncze oczka tworząc różnego rodzaju kształty, lub na jej wierzchołku wyrasta nowa, która może osiągnąć rozmiary bulwy matecznej. Rzadziej spotykanym rodzajem wtórnego wzrostu jest tworzenie się z bulwy pędu, na którym rozwijają się liście. Tworzenie się na bulwie matecznej różnego kształtu bulw młodych wpływa ujemnie na ich wartość jako sadzeniaki oraz materiał do przerobu przemysłowego. Tkanki takich bulw stają się szkliste lub przezroczyste co jest skutkiem przemieszczania się skrobi, która przechodzi do nowego przyrostu, obniżając zawartość skrobi w bulwie. Nowe przyrastające części bulwy mają także niewykształconą skórkę co sprzyja infekowaniu ich przez różne patogeny.

Wpływ czynników zewnętrznych. Występowaniu tej choroby wysokie temperatury, okresy długotrwałej suszy oraz niedostateczny poziom wilgotności. Wtórny wzrost jest stymulowany przez wysokie temperatury (25°C i powyżej).

Niechemiczne metody ochrony rzepaku przed sprawcami chorób

Metoda agrotechniczna

Do zabiegów agrotechnicznych można zaliczyć:

- ❖ właściwy płodozmian, udział ziemniaka w płodozmianie nie powinien przekraczać 20–25%, ziemniaka należy uprawiać po 4–5-letniej przerwie,
- ❖ odpowiedni termin sadzenia ziemniaków,
- ❖ odpowiednie sadzenie bulw,
- ❖ używanie od sadzenia zdrowych sadzeniaków,
- ❖ dokładne obsypywanie i formowanie redlin,
- ❖ stosowanie podkiełkowanych lub pobudzonych sadzeniaków,
- ❖ zakopywanie porażonych bulw, niedopuszczanie by porażone bulwy były wyrzucone na wysypiska,
- ❖ zrównoważone nawożenie,
- ❖ niszczenie chwastów.

Metoda hodowlana

Uprawa odmian dostosowanych do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych i mniej podatnych na patogeny jest podstawą integrowanej ochrony ziemniaka. Znajomość odporności odmian na patogeny wywołujące choroby jest podstawą do wyboru odmiany odpowiedniej do kierunku użytkowania i warunków uprawy ziemniaka. Ziemniaki ze względu na swoje przeznaczenie są przechowywane przez okres od 6 do 9 miesięcy, dlatego też duże znaczenie ma dobór odmian pod względem ich podatności na choroby przechowalnicze, a także zdolność do przechowywania.

Tabela

Niechemiczne metody ochrony ziemniaka przed chorobami

Choroba	Metody ograniczania nasilenia choroby
Choroby wirusowe	Zwalczanie wektorów czy chwastów, na których mszyce mogą bytować (chemiczne zwalczanie wirusów nietrwałych może okazać się nieskuteczne, ponieważ mszyca nie ginie od razu, może być „pobudzona” po zastosowaniu środka chemicznego i zarazić w tym czasie kolejne rośliny), stosowanie izolacji przestrzennej pomiędzy plantacjami, również wykorzystywanie rejonów oddzielonych np. łąkami czy lasami od innych upraw, podkiełkowanie sadzeniaków przed sadzeniem, możliwie wcześnie ich wysadzanie (dzięki czemu w momencie nalotu mszyc, rośliny są w bardziej zaawansowanej fazie wzrostu oraz bardziej odporne na infekcje wirusowe), stosowanie selekcji negatywnej na plantacjach przeznaczonych do produkcji materiału rozmnożeniowego (usuwanie poza plantację i niszczenie roślin chorych wraz z bulwami), unikanie sąsiedztwa upraw ziemniaka z plantacjami o niższym stopniu kwalifikacji, wcześnie chemiczne niszczenie naci w trakcie letnich nalotów mszyc (dzięki czemu ogranicza się zakażenie bulw potomnych), zbiór bulw zaraz po dojrzeniu, stosowanie ochrony plantacji przed stonką ziemniaczaną, zarazą ziemniaka, a także innymi niekorzystnymi

Choroba	Metody ograniczania nasilenia choroby
	mi czynnikami osłabiającymi rośliny i umożliwiającymi wnikanie wirusa i jego rozprzestrzeniania się w roślinie, wymiana sadzeniaków na zdrowe czyli kwalifikowane co 2 do 5 lat w gospodarstwie, w którym sadzeniaki reprodukowane są we własnym zakresie.
Bakterioza pierścieniowa	Stosowanie kwalifikowanych sadzeniaków, przebadanych pod kątem obecności bakterii <i>C. michiganensis ssp. sepedonicus</i>. Bakterie te należą do organizmów podlegających obowiązkowi zwalczania. Nadzór nad badaniami pod kątem występowania Cms oraz zwalczaniem wykrytych ognisk choroby sprawuje Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa. W momencie wykrycia bakterii, ważnym elementem zwalczania choroby jest dezynfekcja wszystkich powierzchni, które mają kontakt z porażonym lub prawdopodobnie porażonym materiałem roślinnym. Do innych działań należy: zaprzestanie krojenia sadzeniaków, prawidłowe zmianowanie, wysadzanie bulw na przewiewnych, dobrze zmeliorowanych glebach, rozdzielenie produkcji sadzeniaków od ziemniaków konsumpcyjnych (użycie tego samego sprzętu i maszyn podnosi ryzyko infekcji wtórnych), obserwacja zdrowotności roślin na polu, mycie i dezynfekcja przechowalni, opakowań, maszyn, sprzętu, środków transportu.
Czarna nóżka	Ochrona przed czarną nóżką prowadzona jest głównie w oparciu o profilaktykę oraz prawidłowo wykonywane zabiegi agrotechniczne: używanie zdrowych, kwalifikowanych sadzeniaków, unikanie krojenia bulw, uprawę odmian o podwyższonej odporności, optymalny dla danego rejonu termin sadzenia (ziemniaki należy sadzić w ogrzaną ziemię (temperatura gleby powyżej 6°C) na głębokości 5-8 cm w zależności od wielkości sadzeniaka. Na glebach ciężkich, trudno ogrzewających się i zlewnych wskazane jest lekkie opóźnienie terminu sadzenia), wykonywanie selekcji negatywnej, niezależnie od kierunku użytkowania ziemniaka (pierwszą selekcję należy wykonać, kiedy rośliny osiągną wysokość 15-20 cm - pod koniec wschodów, drugą w okresie kwitnienia, trzecią i kolejne, jeśli zachodzi taka potrzeba, w odstępach dwutygodniowych), zbiór ziemniaków przeprowadzać, gdy bulwy są w pełni dojrzałości technologicznej (skórka nie schodzi pod naciskiem kciuka) oraz w czasie suchej i ciepłej pogody (niska wilgotność i temperatura powyżej 10°C), właściwe przygotowanie bulw do przechowywania. Po zbiorze należy bulwy osuszyć z nadmiaru wilgoci, dać czas na zagojenie otarć i uszkodzeń, usunąć bulwy z objawami chorób, kamienie i nadmiar ziemi, stopniowo schładzać do temperatury właściwej dla kierunku użytkowania, zmienianie stanowiska dołowania ziemniaków, zapewnienie właściwej temperatury (2-5°C) i wilgotność względną powietrza (ok. 85%) w okresie przechowywania.
Mokra zgnilizna bulw	Stosowanie zdrowego, kwalifikowanego sadzeniaka, uprawa na glebach o uregulowanych stosunkach wodnych i łatwo się ogrzewających, uprawa odmian o podwyższonej odporności na czarną nóżkę, usuwanie z plantacji roślin z objawami czarnej nóżki (selekcja negatywna - wykonywanie tak często jak to jest konieczne), zrównoważone nawożenie mineralne dostosowane do potrzeb odmiany i kierunku jej uprawy, zbiór bulw w optymalnych warunkach (temperatura powyżej 10°C, sucha), unikanie uszkodzania bulw podczas zbioru, transportu i sortowania, przed składowaniem plonu danie bulwom czas na zabliznienie ran i otarć, usuwanie bulw z objawami chorób i uszkodzeń, osuszanie ich z nadmiaru wilgoci, przechowywanie w temperaturach odpowiednich do kierunku ich przeznaczenia, w trakcie przechowywania kontrolowanie stanu przechowywanych bulw.

Choroba	Metody ograniczania nasilenia choroby
Parch zwykły	Używanie zdrowych sadzeniaków, uprawa na glebach lekkich odmian o podwyższonej odporności, stosowanie 4-5-letnich przerw w uprawie ziemniaka, wapnowanie gleb (stosowanie wapna w takich ilościach, aby nie zachwiać stosunku Ca : P, najlepiej wapno węglanowe, aby zwiększyć jego skuteczność należy je dobrze wymieszać z glebą), uprawa nawozów zielonych (lucerna, gorczyca, wyka, łubin), nawożenie nawozami fizjologicznie kwaśnymi, w celu obniżenia pH gleby, stosowanie mikroelementów jak: miedź, bor i szczególnie mangan, który może obniżyć poziom porażenia parchem, unikanie stosowania obornika na wiosnę (jeśli to konieczne to stosowanie dobrze przerobionego), nawadnianie plantacji (szczególnie krytyczny moment to tworzenie się zawiązków do wykształcania bulw).
Wodnista zgnilizna przyranowa	Stosowanie zdrowych, kwalifikowanych sadzeniaków, uprawa po 4-5-letniej przerwie, unikanie krojenia bulw, zbiór ziemniaków w optymalnych warunkach, unikanie uszkodzania bulw podczas zbioru, transportu i sortowania oraz właściwe przygotowanie plonu do długotrwałego przechowywania (zagojenie uszkodzeń, osuszenie bulw, oddzielenie bulw z objawami chorób), przechowywanie bulw we właściwej dla kierunku użytkowania temperaturze.
Zaraza ziemniaka	Niszczanie odrzuconych w czasie sortowania gnijących bulw; uprawa odmian mniej podatnych (większa odporność liści nie jest skorelowana zwiększą odpornością bulw), sadzanie bulw zdrowych, w terminie optymalnym dla danego rejonu, co często, zwłaszcza u wczesnych odmian ziemniaka, umożliwia wykonanie zbioru przed wystąpieniem choroby, wysokie obsypywanie roślin w celu zmniejszenia możliwości zakażenia bulw, stosowanie chemicznej ochrony roślin, zbieranie bulw w czasie bezdeszczowej pogody.
Alternarioza ziemniaka	Uprawa ziemniaków na tym samym polu po okresie 3-4-letniej przerwy, stosowanie zdrowych i certyfikowanych sadzeniaków, właściwy dobór odmian, nawożenie azotem i lekko podwyższone potasem (podnosi odporność rośliny), sadzenie w optymalnym terminie dla danego regionu, zbiór ziemniaków po osiągnięciu dojrzałości technologicznej, niszczenie resztek poźniwnych i samosiewów ziemniaka.
Antraknoza ziemniaka	Wysadzanie zdrowych, kwalifikowanych sadzeniaków, stosowanie 4-5-letnia przerwy w uprawie na tym samym polu, uprawa przedplonów np. gorczycy, uprawie na glebach o uregulowanych stosunkach wodno-powietrznych i nie mających skłonności do zaskorupiania się, wykonywanie orki zimowej, prawidłowe wykonywanie zabiegów formowania redlin, odparowanie wilgoci z bulw i wysuszenie skórki (ograniczenie rozwoju choroby w trakcie przechowywania). Brak zarejestrowanych do zwalczania choroby środków ochrony roślin. Ochrona chemiczna obejmuje tylko chemiczną desykację naci oraz zwalczanie chwastów (psianka czarna, komosa biała, rdest ptasi, bieluń dziędzierzawa) jako żywicieli pośrednich.
Gangrena – fomoza ziemniaka	Używanie kwalifikowanych sadzeniaków, uprawa po 4-5-letniej przerwie na tym samym polu, zbiór po dojrzeniu skórki bulw w odpowiednich warunkach (temperatura powyżej 10°C, niska wilgotność powietrza), ograniczenie do minimum przyczyn powstawania uszkodzeń mechanicznych, właściwe przygotowanie bulw do okresu przechowywania, zaprawienie bulw do tygodnia po zbiorze.
Parch srebrzysty ziemniaka	Używanie zdrowych, kwalifikowanych sadzeniaków, uprawa odmian o podwyższonej odporności na parcha srebrzystego, stosowanie 4-5-letniej przerwy

Choroba	Metody ograniczania nasilenia choroby
	w uprawie na tym samym polu, zbiór ziemniaków w optymalnych warunkach (temperatura >10°C, brak opadów), odpowiednie przygotowanie bulw do przechowywania (odparowanie nadmiaru wilgoci, wysuszenie skórki bulw), przechowywanie bulw w temperaturze ok. 3-4°C i wilgotności względnej ok. 80-85%, najlepiej w przechowalniach z możliwością kontrolowania atmosfery, jesienne zaprawianie do tygodnia po zbiorze. Uwaga!!! Bulwy zaprawione nie mogą być przeznaczone do spożycia, a tylko zużyte jako materiał do sadzenia.
Rizoktonioza ziemniaka	Stosowanie zdrowych sadzeniaków, dostosowanie do lokalnych warunków terminu sadzenia, obsypywanie i formowanie redlin, pobudzanie i podkietkowanie bulw, uprawa ziemniaków na tym samym polu po 4-5-letniej przerwie, selekcja negatywna na plantacjach nasiennych, zbiór bulw po dojrzeniu skórki, nie opóźnianie terminu zbioru po desykacji. Chemiczne zaprawianie bulw gdy liczba bulw z objawami ospowatości w partii sadzeniaków przekroczy 20%.
Sucha zgnilizna bulw	Używanie zdrowych, kwalifikowanych sadzeniaków, uprawa odmian o podwyższonej odporności szczególnie na glebach zakamienionych, 4-5-letnia przerwa w uprawie (zarodniki sprawcy mogą przetrwać w glebie 5-7 lat), zbiór bulw w pełnej dojrzałości technologicznej (skórka nie schodzi pod naciskiem kciuka) w optymalnych warunkach (sucho i temperatura powyżej 10°C), ograniczenie powstawania uszkodzeń mechanicznych, właściwe przygotowanie bulw do długotrwałego przechowywania. Podczas przygotowywania bulw należy zwrócić uwagę na odparowanie nadmiaru wilgoci w temperaturze około 18-20°C przez 1-2 tygodnie. W temperaturze 21°C, odpowiedniej wilgotności i przewietrzaniu uszkodzony naskórek odbudowuje się wciąż 3-4 dni. W temperaturze 15°C, bliskiej optimum dla rozwoju infekcji, proces odbudowy naskórka trwa w przybliżeniu 8 dni, w temperaturach niższych nie jest efektywny. Ostatnim elementem przygotowania bulw do przechowywania jest sortowanie i usunięcie bulw z objawami chorób i silnie skaleczonych. Zaprawianie bulw przeznaczonych na sadzeniaki do tygodnia po zbiorze za pomocą aparatury ULV. Bulwy zaprawione mogą być przeznaczone tylko na sadzeniaki.
Szara pleśń	Unikanie zbyt gęstego sadzenia, stosowanie zbilansowanego nawożenia mineralnego, unikanie nadmiernego nawadniania, niszczenie po zbiorze resztek pożywnych. Brak jest środków ochrony roślin zarejestrowanych do zwalczania szarej pleśni w uprawie ziemniaków.
Zgnilizna twardzikowa	Uprawa po 4-5-letniej przerwie, właściwe zmianowanie (unikanie bezpośredniej uprawy po rzepaku i warzywach), głęboka orka zimowa (zmniejsza liczebność materiału infekcyjnego w glebie), staranny zbiór, właściwe przygotowanie bulw do przechowywania, przechowywanie w temperaturze i wilgotności właściwej dla kierunku użytkowania. Zwalczanie choroby jest trudne ze względu na długi okres zdolności do infekowania sklerocjów grzyba przebywających w glebie 5-7 lat. Brak zarejestrowanych środków ochrony do zwalczania choroby w ziemniaku.
Dziedziuchowatość bulw	Nie jest to choroba o znaczeniu gospodarczym, ale występując w większym nasileniu, może przyczynić się do znacznych strat w plonie. W rejonach, gdzie często występują susze, wskazane jest uprawianie odmian mniej wrażliwych na suszę lub odmian wczesnych, unikanie uprawy ziemniaków na glebach lekkich, słabo

Choroba	Metody ograniczania nasilenia choroby
	zatrzymujących wodę, wysadzanie bulw w terminie optymalnym dla danego rejonu, w okresach suszy stosowanie nawadniania, nie opóźnianie zbioru bulw przedwcześnie dojrziałych, przed okresem przechowywania usuwanie bulwy z objawami dzieciuchowatości.
Pustowatość bulw	W rejonach, gdzie występują niskie temperatury i podwyższona wilgotność w okresie wiązania bulw wskazane jest opóźnienie terminu sadzenia, do przerobu przemysłowego wybieranie odmian o mniejszej skłonności do powstawania tej wady, unikanie uprawy na glebach bardzo kwaśnych, nawożenie mineralne dostosowane do kierunku uprawy oraz potrzeb odmiany, lekko zwiększenie nawożenia potasem, który podnosi odporność bulw.
Rdzawa plamistość miąższu	Uprawa odmian o mniejszej skłonności do tworzenia się rdzawej plamistości, nawadnianie odmian w okresach suszy, zrównoważone nawożenie mineralne dostosowane do potrzeb odmiany i kierunku uprawy, uprawa na glebach o uregulowanych stosunkach wodnych.
Wtórny wzrost	Uprawa odmian tolerancyjnych na susze, nawadnianie plantacji, zbiór bulw przedwcześnie dojrziałych, usuwanie bulw z wtórnym wzrostem przed okresem przechowywania.

Chemiczna ochrona ziemniaka przed sprawcami chorób

Zastosowanie środków ochrony roślin powinno być uzupełnieniem zastosowanych wcześniej metod niechemicznych. Niemniej jednak, rozpoczęcie zabiegów ochronnych po wystąpieniu pierwszych objawów choroby nie zawsze jest skuteczne i najczęściej nie daje możliwości zahamowania rozwoju patogena. Ma to szczególne znaczenie w przypadku zwalczania zarazy ziemniaka. Oprócz wyznaczenia optymalnych terminów wykonania zabiegów ochronnych, skuteczność ochrony chemicznej zależy również od doboru fungicydu z uwzględnieniem sposobu jego działania na sprawcę choroby oraz zakresu jego mobilności w roślinie.

Tabela

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Choroba	Sygnalizacja zabiegów ochronnych
Choroby wirusowe	Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów bezpośrednio przeciwko wirusom. Chemiczna ochrona roślin przed tymi patogenami ogranicza się do zwalczania wektorów.
Bakterioza pierścieniowa	Brak skutecznych zabiegów chemicznych ograniczających rozwój choroby. W celu zapobiegania rozprzestrzenianiu choroby szczególne znaczenie mają przesiewowe badania bulw pod kątem obecności Cms prowadzone przez laboratorium PIORiN oraz obserwacje roślin na polu, wykonywane zarówno przez pracowników PIORiN, jak i producentów.
Czarna nóżka	Ze względu na brak skutecznych środków ochrony roślin do zwalczania czarnej nóżki w okresie wegetacji, skutecznym zabiegiem ochronnym jest selekcja negatywna, którą wykonuje się tak często jak jest to konieczne. Termin pierwszej selekcji negatywnej to okres zakończenia wschodów (faza BBCH 19-20). Zabieg

Choroba	Sygnalizacja zabiegów ochronnych
	wykonany w tym terminie pozwala usunąć źródło materiału infekcyjnego i ograniczyć możliwość rozniesienia infekcji. Należy usunąć z plantacji rośliny i bulwy mateczne oraz zabezpieczyć je tak, aby nie stwarzały zagrożenia dla roślin rosnących na plantacji. Kolejną selekcję należy wykonać w okresie kwitnienia. Jeśli zachodzi konieczność, następne selekcje należy wykonać w odstępach dwutygodniowych.
Mokra zgnilizna bulw	Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych. W okresie wegetacji, kiedy rośliny mają wysokość 15-20 cm (BBCH 19-20) wskazane jest wykonanie selekcji negatywnej. Usuwa się wtedy tylko porażoną roślinę i bulwę mateczną, nie dopuszczając do infekcji młodych bulw.
Parch zwykły	Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych. Można ograniczać rozwój parcha zwykłego zaprawiając bulwy wiosną przed sadzeniem.
Wodnista zgnilizna przyranowa	Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych. Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód. Choroba rozwija się w trakcie przechowywania. Należy przez cały okres przechowywania monitorować stan bulw. Ocenę porażenia przeprowadzić po zbiorze na próbach bulw po 25 sztuk pobieranych z różnych miejsc. Liczba prób uzależniona jest od wielkości partii przechowywanych bulw.
Zaraza ziemniaka	Skuteczna ochrona ziemniaka przed <i>Phytophthora infestans</i> wymaga zastosowania w sezonie wegetacyjnym od kilku do kilkunastu zabiegów chemicznych. Największe znaczenie ma prawidłowe wyznaczenie terminu pierwszego zbiegu, który powinien być przeprowadzony przed wystąpieniem pierwszych objawów chorobowych. Bardzo pomocne do prawidłowego wyznaczenia tego terminu są systemy wspierające podejmowanie decyzji. W polskich warunkach sprawdziły się systemy: NegFry i Simphyt, które wyznaczają optymalne terminy zabiegów ochronnych w ciągu całego sezonu wegetacyjnego. W sytuacji braku możliwości korzystania z systemów decyzyjnych zaleca się przeprowadzenie pierwszego zabiegu najpóźniej z chwilą wystąpienia pierwszych objawów chorobowych stwierdzonych na nielicznych roślinach ziemniaka. Kolejne zabiegi należy wykonać w odstępach 10-14 dniowych, w zależności od przebiegu warunków atmosferycznych. Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości. W przypadku zarazy ziemniaka pojęcie progu szkodliwości nie znajduje zastosowania. Rozpoczęcie zabiegów ochronnych po wystąpieniu pierwszych objawów choroby, w warunkach wysokiej presji infekcyjnej, może okazać się mało skuteczne.
Alternarioza ziemniaka	Cechą charakterystyczną sprawców choroby jest ich zdolność do atakowania przede wszystkim roślin osłabionych, będących w stresie lub starzejących się. Pierwsze objawy choroby pojawiają się na najstarszych liściach piętra dolnego od początku fazy wzrostu pędów – zakrywania rzędów i międzyrzędzi (skala BBCH 31-32) do fazy zawiązywania pąków kwiatowych i kwitnienia (skala BBCH 51-65). W zależności od rejonu kraju termin ten przypada od III dekady maja do I dekady lipca. Ocenę należy przeprowadzić w kilku losowo wybranych punktach pola, analizując po 100 roślin ziemniaka. Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości. Ochronę plantacji przed alternariozą należy prowadzić od fazy wzrostu pędów – zakrywanie międzyrzędzi (skala BBCH 31-32) do fazy zamierania roślin (skala BBCH > 90), gdy objawy choroby występują na więcej niż 10% analizowanych roślin.

Choroba	Sygnalizacja zabiegów ochronnych
Antraknoza ziemniaka	Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych. Ochrona chemiczna polega na zwalczaniu chwastów oraz desykacji naci.
Gangrena – fomoza ziemniaka	Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych. Zabieg zaprawiania można wykonać do 7 dni po zbiorze bulw.
Parch srebrzysty ziemniaka	Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych. Stosowanie zabiegów chemicznych tylko jesienią do tygodnia po zbiorze.
Rizoktonioza ziemniaka	Zaprawianie bulw przed sadzeniem z wykorzystaniem techniki ULV za pomocą aparatów Mafex albo Mantis oraz bezpośrednio w trakcie sadzenia za pomocą zaprawiarki zamontowanej na sadzarce. Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości. Ocenę konieczności zabiegu zaprawiania należy przeprowadzić na próbie 4×100 bulw wybranych losowo z całej partii sadzeniaków. Jeśli w partii sadzeniaków występuje ponad 20% bulw z objawami ospowatości należy wykonać zabieg zaprawiania. Zabieg zaprawiania należy wykonać przed podkietkowywaniem lub pobudzaniem bulw. Jeśli istnieje konieczność oberwania kielków to nie należy wykonywać zaprawiania bezpośrednio po tym zabiegu.
Sucha zgnilizna bulw	Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych. Bulwy sadzeniaków zaprawiać jesienią do tygodnia po zbiorze.
Szara pleśń	Choroba nie ma znaczenia gospodarczego i nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych. Stosowanie ochrony przeciwko sprawcom zarazy ziemniaka i alternariozy ziemniaka może pośrednio ograniczać występowanie choroby.
Zgnilizna twardzikowa	Ze względu na brak zarejestrowanych do zwalczania choroby środków ochrony roślin nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych.
Dziedziuchowatość bulw	Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych.
Pustowatość bulw	Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych.
Rdzawa plamistość miąższu	Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych.
Wtórny wzrost	Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych.

INTEGROWANA OCHRONA ZIEMNIAKA PRZED SZKODNIKAMI

Plantacje ziemniaka mogą być atakowane przez liczne szkodniki, których żerowanie lub rozwój na roślinach prowadzi do strat zarówno w wysokości plonu, jak i w jego jakości. Szkodliwość i znaczenie gospodarcze tych organizmów bywa zmienne w poszczególnych regionach, jak i w przeciągu lat. Zmiany klimatyczne oraz wszelkie uproszczenia agrotechniczne mogą prowadzić do zwiększenia szkodliwości niektórych gatunków lub też stymulować pojawienie się nowych gatunków szkodników.

Tabela

Najważniejsze szkodniki występujące w uprawie ziemniaka

Szkodnik	Charakterystyka
Drutowce  	Opis. Chrząższe niewielkie, długości od 6 do 11 mm, o brązowym lub czarnym zabarwieniu, niektóre z regularnymi pasami na pokrywach lub metalicznie błyszczące. Owady dorosłe nie mają znaczenia gospodarczego jako szkodniki. Larwy(stadium szkodliwe) – zwane drutowcami, po wylęgu są bezbarwne i przezroczyste, o długości ciała 1,2 do 2,5 mm. Ciało ich jest walcowate, na całej długości jednakowo szerokie. Kutikula u najstarszych larw jest silnie zeszklerotyzowana, barwy jasnożółtej, żółtej, żółtobrązowej. Larwy największe mają długość 17-25 mm, mniejsze – 15 mm. Cykl rozwojowy larw w glebie w zależności od dostępności pokarmu i warunków środowiskowych trwa od 2 do 5 lat, w tym czasie larwy linieją 8 razy. Wpływ czynników zewnętrznych. O tempie rozwoju szkodnika i jego płodności decydują warunki meteorologiczne. Składanie jaj jest intensywne w dni słoneczne, ciepłe, gdy gleba jest umiarkowanie wilgotna. Najczęściej larwy w dużej liczbie występują na glebach typu czarnych ziem lub próchnicznych, o pH 5-6. Najmniej licznie zasiedlają gleby bielcowe o ubogim poziomie substancji próchnicznych. Największe szkody wyrządzają na plantacjach, które ponownie poddano uprawie po długoletnim cyklu ugorowania lub odłogowania, na stanowiskach po wieloletnich monokulturach (kukurydza), po zlikwidowanych wieloletnich plantacjach motylkowych, trawach. Larwy są bardzo wrażliwe na brak wody. W trakcie suchych lat i częstego spulchniania lub zabiegów uprawowych larwy pozostając na działanie słońca i temperatury giną.
Mączliki 	Opis. Mączlik szklarniowy to niewielki pluskwiak, o długości 1-1,5 mm. Ubarwienie jasne, białżółtawe, ciało pokryte białym, woskowym nalotem. Obie pary skrzydeł są podobnej wielkości, ze szczątkowym użytkowaniem. Samica składa do 200 jaj na spodniej stronie liścia, które przymocowane są do jego powierzchni krótkim trzonkiem. Złóże jaj ma często kształt koła lub łuku. Jajo ma długość 0,25 mm; początkowo jasne, po 2 dniach ciemnieje. Larwy wylęgają się zwykle po tygodniu. Larwy są spłaszczone, owalne, o ubarwieniu zmiennym. Pierwsze stadium larwalne jest ruchliwe, następne 3 nieruchomieją. Zarówno larwy, jak i osobniki dorosłe, odżywiają się sokami wysysanymi z roślin. Długość rozwoju zależy od rośliny żywicielskiej i temperatury, zwykle trwa ok. miesiąca. Wpływ czynników zewnętrznych. Mączlik szklarniowy nie jest w stanie przezimować w warunkach polowych jest uzależniony od upraw pod osłonami, z których może zasiedlać okoliczne pola. Rozwojowi szkodnika sprzyja długie i ciepłe lato. Podobnie wygląda sytuacja w wypadku mączlika ostroskrzydłego. W ostatnich latach w kraju wzrasta liczebność mączlików.

Szkodnik	Charakterystyka
Miniarki 	Opis. Niewielkie muchówki, o długości 2-3 mm. Mają dobrze wyodrębnioną głowę, krępy tułów, krótki odwłok oraz nogi. Ubarwienie ciała zależy od gatunku, najczęściej koloru szarego lub czarnego, a na tułowie i odwłoku często występują jasne paski. Skrzydła są przezroczyste. U samic koniec odwłoka jest wydłużony, przekształcony w teleskopowe pokładetko rzekome. Jaja są owalne, białe lub żółtawe. Larwy beznogie, bez wyodrębnionej głowy, w ostatnim stadium długości ok. 3 mm. Poczwarka w bobówce, barwy od prawie czarnej, przez brązową do żółtawej. Samice składają jaja na liściach. Wylęgające się larwy drążą w tkance liścia miny - korytarzowe. Wciągu roku rozwija się 2 i więcej pokoleń. Zimują w formie bobówek w glebie. Wpływ czynników zewnętrznych. W regionach o cieplejszym klimacie stanowią one poważny problem. Wobec zmian klimatycznych można spodziewać się rosnącego znaczenia tych szkodników.
Mszyce Mszyca brzoskwiniowa  Mszyca kruszynowo-ziemniaczana 	Opis. <u>Mszyca brzoskwiniowa</u> - osobniki bezskrzydłe barwy od żółtej do bladzielonej, z czerwonymi oczami i stawami odnóży. Młodsze stadia są zielono-żółte. Osobniki uskrzydłone są zwykle zielone, z ciemną, prawie czarną głową i tułowiem, a na odwłoku centralną, brunatną plamą i ciemnymi przepaskami. Długość ciała uskrzydłonych osobników nie przekracza 2,1 mm. Czułki 0,7–1,0 mm długości ciała, sięgające do syfonów. Jest to gatunek różnodomny – migruje z brzoskwini i kolcowoju, na których zimuje w postaci jaja na rośliny zielne z ponad 40 rodzin, zwłaszcza krzyżowe i psiankowate. W Polsce wektor o znaczeniu ekonomicznym wirusa liściozwoju ziemniaka, wirusa Y ziemniaka oraz nieco słabszy wirusów M i S. <u>Mszyca kruszynowo-ziemniaczana</u> - długość ciała do 2,5 mm. Osobniki bezskrzydłe w zależności od stadia rozwoju barwy od cytrynowo-żółtej do zielonej, z czarnymi plamkami, głównie na przedniej części ciała. Uskrzydłone formy mają tułów i głowę czarno-niebieskie, odwłok ciemnozielony z ciemnymi przepaskami. Syfony ciemne. Gatunek holocykliczny i różnodomny – migruje z kruszyny na różne rośliny zielne. Gatunek zaliczany do mało efektywnego wektora wirusów Y i M oraz prawdopodobnie wirusa S ziemniaka. W ostatnich latach najliczniejsze migracje tego gatunku obserwowano w okresie wiosny i lata. <u>Mszyca szakłakowo-ziemniaczana</u> - osobniki bezskrzydłe charakteryzują się owalnym ciałem, długości do 2,5 mm, barwy cytrynowo-żółtej. Uskrzydłone formy posiadają czarny tułów z jasnozielonymi pierścieniami między nasadą skrzydeł a głową, odwłok jasnozielony, bez plamek na wierzchu. Syfony blade, ciemniejsze przy wierzchołku. Gatunek holocykliczny i różnodomny – migruje głównie z szakłaka na różne rośliny zielne. Notowany jako efektywny wektor wirusów Y i M ziemniaka i słabszy wirusa S. Najliczniejsze migracje tego gatunku obserwuje się w okresie wiosny i lata. <u>Mszyca ziemniaczana średnia</u> - osobniki uskrzydłone, o barwie zielonej, długości ciała do 3 mm, z poprzecznymi ciemnymi pasami na

Szkodnik	Charakterystyka
Mszyca szklakowo-ziemniaczana 	odwłoku, syfony jasne, długie. Gatunek notowany jako wektor kilkudziesięciu chorób wirusowych, w tym wirusów Y i M oraz liściozwoju ziemniaka. Gatunek holocykliczny, jednodomny i polifagiczny, żerujący na ziemniakach i innych roślinach zielnych. <u>Mszyca burakowa</u> - osobniki bezskrzydłe długości do 2,6 mm, matowe i czarne z lekko brunatnym odcieniem, młodsze nieco jaśniejsze. Starsze posiadają białe woskowe paski po bokach odwłoku. Rysunek na odwłoku złożony z jasnobrunatnych plam bocznych i szeregu poprzecznych pasów. Syfony około 1/10 długości ciała, 1,5 razy dłuższe od czarnego ogonka. Czułki 0,6–0,8 mm długości ciała. Gatunek holocykliczny i różnodomny. Migruje z trzmieliny zwyczajnej, kaliny koralowej lub jaśminu wonnego na różne rośliny, zwłaszcza na psiankowate, rdestowate i komosowate. Gatunek notowany jako wektor chorób wirusowych, w tym wirusa Y, M i S ziemniaka.
Mszyca ziemniaczana średnia 	Wpływ czynników zewnętrznych. Głównym czynnikiem mającym wpływ na rozwój mszyc jest temperatura. Wrażliwość mszyc na temperaturę zależy od: gatunku mszycy, jego stadium rozwojowego, czasu działania temperatur, stopnia adaptacji termicznej, mrozoodporności rośliny żywicielskiej oraz składu chemicznego pokarmu. Wysokie temperatury w okresie suszy, mogą prowadzić do wyginięcia populacji. Niskie temperatury w okresie wiosny hamują rozwój mszyc i ich aktywność migracyjną. Jednakże po zasiedleniu upraw, przy wzroście temperatury, następuje gwałtowny wzrost reprodukcji. Wysoka temperatura wraz z niewielkimi bądź całkowitym brakiem opadów, wyraźnie stymuluje wcześniejsze rozpoczęcie wiosennych migracji mszyc. Temperatura wpływa również na termin wylęgu mszyc z jaj, tempo rozwoju i liczbę pokoleń oraz terminy migracji na i z żywiciela letniego. Moment migracji na żywiciela zimowego zależy nie tylko od temperatury, ale również od fotoperiodu. Korzystnie na rozwój mszyc wpływa nasłonecznienie. Oddziaływanie wiatru w okresie jesiennym ma wpływ na liczebność mszyc w następnym roku (wiatr ogranicza możliwość migracji owadów). Zimna i deszczowa pogoda ogranicza rozwój mszyc.
Mszyca burakowa 	
Pchełka ziemniaczana	Opis. Chrząszcze małe o długości 1,5-2 mm, koloru czarnego, ruchliwe i szybkie. Owady szczególnie aktywne są w okresie wiosennym, po przezimowaniu i ekspansji w poszukiwaniu nowych roślin. Chrząszcze zimują w glebie, a pojawiają się na wiosnę w maju lub na początku czerwca. Samice składają jaja u podstawy roślin, do gleby w ilości ok. 180 sztuk. Jaja są małe, białe i kuliste. Wylęganie larw obserwuje się po 7-14 dniach od złożenia jaj. Larwy o długości 5 mm są koloru białego z brązową głową. Larwy uszkodzają korzenie i bulwy przez około 4 tygodnie. Przepoczwarczenie następuje w glebie

Szkodnik	Charakterystyka
 	po 4-10 dniach. Z poczwerek wychodzą chrząszcze i uszkadzają liście. Część owadów dorosłych przechodzi diapauzę i przezimowuje. Wpływ czynników zewnętrznych. Warunki pogodowe decydują o tempie rozwoju szkodnika jak i o jego płodności. Pchełki ziemniaczane preferują ciepłą, suchą i słoneczną pogodę. W przypadku chłodnej i deszczowej pogody, owady dorosłe nie przelatują na inne plantacje i zaprzestają żerowania. Składanie jaj jest zdecydowanie intensywniejsze w dni słoneczne, natomiast w pochmurne i deszczowe słabsze. Przezimowanie chrząszczy zależy od warunków termicznych i gleby. W glebie ciężkiej nie pozwalającej na głębsze zakopanie się, część chrząszczy ginie w okresie zimy.
Pędraki 	Opis. Chrząszcze różnych gatunków długości od 16 do 25 mm. Chrabąszcz majowy ma ciało owalne, nieco wydłużone, czarne z białymi plamami na bokach odwłoka, którego koniec jest wyciągnięty w formie płytki. Czułki, pokrywy skrzydłowe i odnóża są brunatne. Chrabąszcze posiadają silny, gryzący aparat gębowy. Chrabąszcz kasztanowiec jest mniejszy od chrabąszcza majowego, a jego odwłok jest zakończony niby krótkim kolcem. Guniak czerwcyk jest podobny do chrabąszcza majowego, ale mniejszy od 14 do 18 mm i jaśniejszej barwy. Chrząszcz ogrodnicy niszczylistki jest długości 12 mm, koloru zielonego z metalicznym połyskiem. Jaja chrabąszczy są barwy żółtej, składane w złożach po 25-30 sztuk do gleby na głębokość 10-15 cm. Po 10-14 dniach od złożenia, z jaj wylęgają się larwy. Po złożeniu jaj dorosłe owady giną. Larwy zwane pędrakami, charakteryzują się podobną budową (wygięte są w podkowę). Larwy są barwy białawej, długości ciała w zależności od wieku od 9 do 50 mm. Rozwój chrabąszcza majowego i kasztanowca trwa od 3 do 5 lat. Wpływ czynników zewnętrznych. Długość rozwoju okresu larwalnego różnych gatunków zależy od klimatu. W rejonach o klimacie ciepłym rozwój trwa 3-4 lata. Krytycznym okresem dla chrabąszczy są stadia jaja i młodej larwy. Bardzo sucha pogoda w tym okresie jest przyczyną wysokiej śmiertelności jaj i młodych pędraków.
Rolnice	Opis. Dorosłe rolnice to motyle, u których rozpiętość skrzydeł wynosi od 30 do 50 mm. Przednie skrzydła są węższe, ciemno ubarwione, z układem plamek charakterystycznym dla gatunku. Tylne skrzydła szersze, ubarwione jasno, często z perłowym połyskiem. Brzegi skrzydeł i użyłkowanie ciemniejsze. Jaja są owalne, średnicy od 0,5 do 0,9 mm, ubarwione początkowo jasno, z wyraźnym żeberkowaniem. Z czasem jaja stają się czerwone i ciemnieją. Jaja składane są w złożach na liściach, pędach lub bezpośrednio na zie-

Szkodnik	Charakterystyka
	mi. Samice, w zależności od gatunku, składają od kilkuset do nawet 2000 jaj. Gąsienice przechodzą 6 stadiów larwalnych, ostatnie stadia osiągają ok. 5-6 cm długości. Larwy są nagie i mają ciemną, ziemistą barwę. Spód ciała jest jaśniejszy. Zaniepokojone gąsienice zwijają się spiralnie. Poczwarka barwy rdzawoczerwonej do ciemnobrązowej, o gładkiej powierzchni. Rolnice zimują najczęściej jako larwy ostatnich stadiów, zakopane w glebie na głębokości ok. 30 cm. Przepoczwarczenie ma miejsce wiosną, w wierzchnich warstwach gleby. Pierwsze pokolenie motyli wylatuje w maju, drugie pokolenie lata od sierpnia. Wpływ czynników zewnętrznych. Rolnikom sprzyja wczesna i sucha wiosna oraz przedłużająca się ciepła jesień. Mroźne i śnieżne zimy zwiększają szanse przetrwania gąsienic, natomiast ciepła i wilgotna zima zwiększa ich śmiertelność. Na zwiększoną śmiertelność pierwszych stadiów larwalnych wpływają również intensywne opady deszczu. Rolnice preferują gleby lekkie i średnie, sprzyja im także uproszczony system uprawy. Zwiększoną liczebność rolnic obserwuje się także w pobliżu ugorów.
Skoczek sześciorek 	Opis. Owad o wydłużonym kształcie, długości ciała od 3,2 do 4 mm. Gatunek posiada 2 formy barwne. Formy, u których przeważa barwa żółta oraz jasnozielona występuje od wiosny do późnego lata. Formy ciemne, u których przeważają odcienie szarości, aż do barwy czarnej występują jesienią. Skoczek sześciorek posiada dwie pary skrzydeł. Wydłużone i owalne jaja składane są przez samicę do wnętrza tkanek roślinnych (po kilka ułożonych równolegle obok siebie). Żółtawe larwy są bezskrzydłe, w późniejszym okresie rozwoju z zaznaczonym ich zarysem. Podobnie jak osobniki dorosłe posiadają skoczną trzecią parę nóg. Skoczek sześciorek ma 2 pełne pokolenia, a w sprzyjających warunkach 3. Stadium zimującym są jaja złożone jesienią przez samice w tkanki roślin. Wiosną, pod koniec kwietnia, pojawiają się nimfy pierwszego stadium. Owady dorosłe pierwszego pokolenia pojawiają się na początku maja i przelatują na rośliny uprawne. Jedna samica składa około 50 jaj (maksymalnie 150), z których po 2 tygodniach wylęgają się nimfy, żerujące 3-4 tygodnie i dające początek następnemu pokoleniu szkodnika. Wpływ czynników zewnętrznych. Skoczek sześciorek jest szczególnie wrażliwy na warunki pogodowe. Na szybszy rozwój szkodnika wpływa głównie temperatura. Przy średniej temperaturze powietrza wynoszącej 21°C, rozwój od złożenia jaja do owada dorosłego trwa około 4,5 tygodnia, natomiast w średniej temperaturze niższej o ok. 5°C czas rozwoju jest wydłużony o 1,5 tygodnia. Nieco mniejsze znaczenie mają opady. Szkodnik ten preferuje lata suche. Ciepła i długa jesień umożliwia pojawienie się trzeciego pokolenia skoczka sześciorka.
Skoczek ziemniaczak	Opis. Owad o wydłużonym kształcie ciała, zwężającym się ku końcowi i długości od 3 do 3,6 mm. Owad jest jasnozielony. Trzecia para nóg jest skoczna. Golenie nóg zaopatrzone są w liczne kolce. Sko-

Szkodnik	Charakterystyka
	czek ziemniaczak posiada dwie pary skrzydeł. Jaja są białe z delikatnym odcieniem zieleni. Mają wydłużony kształt i poniżej 1 mm długości. Larwy są zielone, a młodsze stadia larwalne nieco jaśniejsze. Ciało larw pokryte jest rzadko rozmieszczonymi, odstającymi, jasnymi szczecinkami. Począwszy od trzeciego stadium, u larw widoczne są zawiązki skrzydeł. Skoczek ziemniaczak może zimować jako postać dorosła i w stadium jaja. Samica składa jaja do tkanek roślin ziemniaka, głównie w okolicy nerwów liści. Po około 2 tygodniach wylęgają się z nich larwy, które przebywają głównie na spodniej stronie liści. Rozwój larwalny trwa około 3 tygodni. W Polsce szkodnik tworzy dwa pokolenia. Szczyt liczebności larw pierwszego pokolenia na ziemniaku ma miejsce w lipcu, kolejnego w drugiej połowie września. Szkodniki występują na roślinach aż do ich zaschnięcia. Wpływ czynników zewnętrznych. Szkodnik występuje licznie w upalne i suche lata.
Stonka ziemniaczana 	Opis. Chrzęszcz długości ok. 10 mm, o żółtym lub pomarańczowym zabarwieniu z 10 czarnymi paskami na pokrywach i nieregularnymi plamami na przedpleczu. Jaja stonki są żółte długości 1,2 mm, składane w złożach na spodniej stronie liści ziemniaka. Ciało larwy o długości od 10 do 15 mm jest czerwone, natomiast nogi, głowa i tarczki zabarwione są na czarno. Poczwarka o wielkości od 8 do 10 mm jest pomarańczowoczerwona. Owad dorosły zimuje w glebie na głębokości 10-20 cm. Masowe wychodzenie chrząszczy ma miejsce wiosną, gdy temp. gleby przekroczy 15°C. Masowe składanie jaj jest rozciągnięte w czasie, a przy temperaturach niższych od 12°C może być wstrzymane. Rozwój jaj w zależności od temp. waha się od 10 do 19 dni. Larwy do pełnego rozwoju potrzebują 11-30 dni. Najbardziej żarłoczne są dorosłe larwy stadium L3 i L4. Dojrzałe larwy L4 schodzą do ziemi na głębokość 2-5 cm i tam ulegają przepoczwarczeniu. Po 3 tygodniach pojawiają się pierwsze chrząszcze drugiego pokolenia. Zazwyczaj ma to miejsce pod koniec lipca i na początku sierpnia. Pod koniec lata następuje schodzenie chrząszczy do ziemi. W lata bardzo ciepłe mogą wystąpić dwa pokolenia szkodnika. Wpływ czynników zewnętrznych. Warunki meteorologiczne decydują o tempie rozwoju szkodnika oraz o jego płodności. Składanie jaj jest intensywne w dni słoneczne, natomiast w pochmurne i deszczowe znacznie słabsze. Obfite opady i niskie temperatury ograniczają również liczebność larw. Przezimowanie chrząszcza zależy w dużym stopniu od warunków termicznych gleby. W glebie ciężkiej, nie pozwalającej na głębsze zakopanie się i zatrzymującej dużo wody ginie w okresie zimy dużo chrząszczy.
Turkuć podjadek	Opis. Dorosłe osobniki wielkości 4-6 cm i ubarwieniu brązowym i ciemnobrązowym. Silnie zbudowane i wysklepione przedplecze oraz przednie nogi, przekształcone w służące do kopania podziemnych korytarzy „łopaty”. Skrzydła przedniej pary są niewielkie, prze-

Szkodnik	Charakterystyka
	kształcone w skórzaste pokrywy; tylne skrzydła są większe, wachlarzowate. Obie pary w spoczynku złożone są wzdłuż ciała. Na końcu ciała znajduje się para członowanych cerci, długości ok. centymetra. Zimują osobniki dorosłe i larwy ostatnich stadiów, głęboko w glebie. Na wiosnę (maj-czerwiec) po intensywnym żerowaniu następują gody. Po kopulacji samica buduje pod ziemią komorę lęgową, w której składa ok. 200-300 jaj. Opiekuje się ona jajami i młodymi larwami. Larwy z czasem rozchodzą się, kopiąc swoje własne korytarze. Pełen rozwój trwa 2 lub 3 trzy lata w zależności od lokalnych warunków klimatycznych. Turkucie są owadami wszystkożernymi. Odżywiają się pokarmem roślinnym (korzenie i inne podziemne części roślin), oraz zwierzęcym (larwy owadów, dżdżownice i inne bezkręgowce). Turkucie preferują gleby żyzne, zasobne w próchnicę i niezbyt ciężkie. Wpływ czynników zewnętrznych. Wczesna wiosna i przedłużająca się jesień może przyspieszać rozwój owada.
Zmienik ziemniaczak 	Opis. Zmienik ziemniaczak jest żółto brunatnym owadem, z elementami rysunku ciemno czerwonej do czarnej barwy oraz z prawie białą tarczką. Wielkość ciała osobników dorosłych wynosi od 5,8 do 7,3 mm. Zmienik lucernowiec osiąga długość od 4,7 do 5,7 mm. Kolor ciała jest zmienny; od oliwkowego do ciemnobrunatnego. Od strony grzbietowej pokryte jasnymi włoskami przylegającymi do ciała. Przedplecze punktowane, z charakterystycznym żółtym trójkątem. Jaja obu gatunków składane są przez samicę do tkanek roślin żywicielskich i nie można ich dostrzec na powierzchni roślin. Formy młodociane obu gatunków wyglądają podobnie. W ubarwieniu ich ciała przeważa zwykle barwa zielona. W starszych stadiach rozwojowych posiadają widoczne zawiązki skrzydeł. Zmieniki zimują jako owady dorosłe, które w zależności od warunków pogodowych, nalatują na pola już w marcu lub w przypadku niskich temperatur, w kwietniu i maju. Samice składają jaja do pędów oraz w ogonki liściowe roślin uprawnych i chwastów, z których po tygodniu wylęgają się larwy. Larwy żywią się sokiem roślinnym wysysanym przy użyciu kłujki. Linieją pięciokrotnie i po 2-3 tygodniach przeobrażają się w osobniki dorosłe. Szczyt liczebności larw pierwszego pokolenia ma miejsce pod koniec maja i w czerwcu. W ciągu roku mogą pojawić się dwa pokolenia szkodnika, najczęściej drugie nalatuje na uprawy ziemniaka.
Zmienik lucernowiec 	Wpływ czynników zewnętrznych. Przebieg pogody wiosną ma duży wpływ na ich fenologię. Chłodniejsza niż zwykle wiosna powoduje, że zmieniki pojawiają się później na roślinach i później przystępują do rozrodu. W słoneczne dni są bardzo aktywne, natomiast przy spadku temperatury otoczenia poniżej 15°C są mało ruchliwe i nie przemieszczają się na polu. Oba gatunki mogą powodować największe uszkodzenia roślin w upalne i suche lata.
Przędziorek chmielowiec	Opis. Gatunek występuje pospolicie w uprawach polowych i pod osłonami. Samica ma ciało owalne, długości od 0,42 do 0,58 mm. Jest zielonkawa z dwoma ciemnymi plamami po bokach ciała, z wie-

Szkodnik	Charakterystyka
	kiem zmienia zabarwienie na czerwone lub ciemnobrązowe. Pojawiające się jesienią samice zimowe mają kolor karminowy bez plam. Samiec ma ciało romboidalne, długości od 0,25 do 0,43 mm i proporcjonalnie długie nogi. Kolor ciała samca jest zielonkawy, ze słabo zaznaczonymi plamami. Jajo jest kuliste, bezbarwne, w miarę rozwoju matowieje i żółknie. Bezbarwna larwa długości 0,2 mm posiada 3 pary nóg. Nimfa I jest owalna, zielona, długości 0,24 mm. Nimfa II samicy ma długość 0,4 mm, a samca 0,3 mm. Zimują zapłodnione, diapauzujące samice, pod resztkami roślinnymi i w wierzchniej warstwie gleby. Na przełomie kwietnia i maja wychodzą z kryjówek zimowych, przy temperaturze 12–13°C. Przedostają się na dolną powierzchnię liści i zaczynają żer. Samice żyją od 3 do 5 tygodni i składają do 200 jaj, średnio 90 jaj. Ze złożonych jaj przez samice zimujące lęgną się samice i samce. Przędziorek tworzy od 4 do 5 pokoleń w roku. Wciągu rozwoju jednego pokolenia populacja może się zwiększyć 100-razy. Rozwój pierwszego pokolenia, wiosną odbywa się na chwastach, a kolejne pokolenia rozwijają się na roślinach ziemniaka. Pierwsze zimujące samice pojawiają się w drugiej połowie sierpnia, a ich liczba wzrasta we wrześniu oraz październiku. Wpływ czynników zewnętrznych. Rozwój szkodnika uzależniony jest głównie od temperatury i wilgotności powietrza oraz od jakości pokarmu. Optymalne warunki do rozwoju szkodnika to: temperatury od 21 do 31°C, średnio 25°C oraz wilgotność względna powietrza 50–70%. Rozwój jednego pokolenia trwa od 9 do ponad 60 dni. W temperaturze 10°C rozwój trwa 60 dni, a w temperaturze 19°C – 16 dni i w temperaturze 27°C – 7,5 dnia. Zimujące samice mogą wytrzymywać okresy bardzo niskiej temperatury dochodzącej do – 33°C. Wysoka wilgotność powietrza ogranicza składanie jaj przez samice oraz spowalnia rozwój larw i nimf oraz zwiększa śmiertelność roztoczy. Na długość rozwoju i śmiertelność stadiów rozwojowych ma wpływ rodzaj i jakość pokarmu. Płodność samic jest wyższa przy żerowaniu na młodych, soczystych roślinach. Pogarszający się pokarm oraz obniżenie temperatury hamuje rozwój owada i jest sygnałem powodującym tworzenie samic diapauzujących, zimujących. Ciepła i sucha pogoda sprzyja aktywności i silnemu rozwojowi populacji przędziorka chmielowca.
Krępaki	Opis. Krępaki są migrującymi pasożytami roślin, których cykl życiowy odbywa się na zewnątrz korzeni w glebie. Krępaki żerują na około 100 gatunkach roślin, jedno, jak i dwuliściennych, roślinach uprawnych, dzikorosnących oraz chwastach. W rozwoju osobniczym nicieni wyróżnia się: jajo, cztery stadia młodociane (J1–J4) oraz samice i samce. Pierwsze linienie zachodzi jeszcze w jajach, dlatego jajo opuszcza formę młodocianą drugiego stadium (J2). Osobniki młodociane J2–J4 oraz formy dorosłe mają robakowaty kształt, posiadają zdolność ruchu oraz zachowują zdolność odżywiania się. Cykl rozwojowy nicieni zależy od temperatury i od gatunku. Krępaki są wektorami wirusów. Wirusy przenoszą zarówno osobniki młodociane jak i

Szkodnik	Charakterystyka
	formy dorosłe. W ciele nicienia wirusy mogą pozostawać nawet kilka miesięcy, nie tracąc w tym czasie zdolności infekcji. Wirusy uwolnione zostają do kolejnej rośliny podczas kolejnego żerowania nicienia. Nie wszystkie osobniki w populacji są wektorami wirusa, gdyż wirusy wykazują różne powinowactwo w stosunku do nicieni. W uprawie ziemniaka szczególne znaczenie ma wirus nekrotycznej kędzierzawki tytoniu. Wpływ czynników zewnętrznych. Krępaki są bardzo wrażliwe na zmieniające się warunki zewnętrzne. Nicienie te występują zwykle na większych głębokościach gleby, zwykle poniżej warstwy ornej, głównie z powodu ich wrażliwości na poziom wilgotność gleby. Duża wilgotność wywołuje migrację krępaków ku górnym warstwom i możliwość izolacji z zebranych prób z głębokości 30 cm. Krępaki preferują gleby o grubej teksturze frakcji.
Mątwik ziemniaczany 	Opis. Oba gatunki są obligatoryjnymi pasożytami, wykształcającymi w cyklu rozwojowym cysty. Cysty pełnią rolę stadium przetrwalnikowego, ochraniają zawarte w nich stadia młodociane, umożliwiając im zachowanie żywotności nawet przez 20 lat. Cysty obu gatunków wyglądają podobnie. Są to w większości formy kuliste, koloru od jasno do ciemno brązowego. Cysty wypełniają jaja i osobniki młodociane pierwszego oraz drugiego stadium (J2). Osobniki drugiego stadium są określane „larwami inwazyjnymi”. Pod wpływem temperatury oraz wydzielin korzeni ziemniaka osobniki młodociane J2 opuszczają cysty i przemieszczają się w glebie w kierunku korzeni roślin. W tkankach korzeni nicienie te nieruchomięją i przechodzą kolejne linienia, by uzyskać dojrzałość płciową. U obu gatunków mątwików występują samice i samce. Ciała osobników żeńskich zwiększają swoją objętość prowadząc do przerwania ciągłości tkanek korzeni. Samice mątwika ziemniaczanego mają złoty kolor ciała, natomiast samice mątwika agresywnego białe. Samce opuszczają korzenie roślin podążając w kierunku samic i zapładniają je. Po zapłodnieniu samce giną. Zapłodnione samice składają jaja, a po zaprzestaniu odżywiania tracą połączenie z rośliną i „schodzą” do ziemi. Wewnątrz jednej cysty może znajdować się 500 jaj i osobników młodocianych. W sezonie wegetacyjnym rozwija się 1 pokolenie nicienia. Mątwiki rozwijają się na roślinach należących do roślin z rodziny psiankowatych. Roślinami żywicielskimi poza ziemniakiem dla <i>G. rostochiensis</i> są: pomidor, oberżyna oraz <i>Datura</i> spp., lulek czarny i psianka słotkogórz, natomiast dla <i>G. pallida</i>: pomidor, oberżyna oraz lulek czarny.
Mątwik agresywny 	Wpływ czynników zewnętrznych. Na rozwój mątwików ma wpływ głównie temperatura gleby oraz roślina żywicielska. W obecności rośliny cysty opuszcza od 60 do 80% osobników młodocianych stadium J2. Proces ten jest bardziej intensywny w glebach piaszczystych, niż w glebach gliniastych. Z cyst pozostających w glebie bez rośliny żywicielskiej wychodzi około 30% osobników stadium J2. Optymalna temperatura dla opuszczania cyst przez stadium J2 <i>G.</i>

Szkodnik	Charakterystyka
	<i>rostochiensis</i> wynosi 20°C, a <i>G. pallida</i> 15°C. Przy początkowym zagęszczeniu równym kilku jaj w 1 g gleby, końcowe zagęszczenie populacji może wzrosnąć nawet sześćdziesięciokrotnie. W uprawie odmiany ziemniaka charakteryzującej się odpornością, rozwój nicieni wnikaających do tkanek korzeni w stadium J2 zostaje zahamowany. Nie powstają samice składające jaja nicieni, tym samym liczebność populacji maleje.
Niszczyk ziemniaczak  	Opis. W rozwoju niszczyka ziemniaczaka wyróżniamy: jajo, cztery stadia młodociane (J1–J4) oraz samice i samce. Pierwsze linienie zachodzi w jaju. Jaja opuszczają osobniki młodociane stadium J2. Stadia młodociane J2–J4 oraz osobniki dorosłe mają kształt robakowaty, posiadają zdolność ruchu i żerowania w tkankach roślin. Za żywicieli <i>D. destructor</i> uznaje się około 100 gatunków roślin (rośliny rolnicze, warzywa, rośliny ozdobne i dzikorosnące, chwasty) oraz 40 gatunków grzybów. Źródłem porażenia nicieniem mogą być bulwy oraz gleba. W czasie wegetacji roślin nicienie z porażonych bulw, przechodzą do zdrowych tkanek prowadząc do uszkodzenia nowo wykształconych bulw. Nicienie po opuszczeniu bulwy przechodzą do gleby, skąd mogą także zarażać młode bulwy ziemniaka przez zranienia lub naturalne otwory. Niszczyk ziemniaczak nie tworzy form przetrwalnikowych i nie jest odporny na przesuszenie. Nicienie posiada zdolność przeżywania w tkance bulw w niskich temperaturach. Formy młodociane charakteryzują się szerszym zakresem tolerancji. Wpływ czynników zewnętrznych. Czynnikiem wpływającym na rozwój niszczyka ziemniaczaka są: temperatura oraz roślina żywicielska. Długość cyklu rozwojowego zależy od temperatury otoczenia. Rozwój niszczyka odbywa się w temperaturze od 5 do 34°C, a zakres temperatur optymalnych do rozwoju to 20–27°C. W temperaturze 20–24°C nicienie rozwija 1 pokolenie w czasie od 20 do 26 dni, w temperaturze 6–10°C cykl rozwojowy trwa 68 dni, a w temperaturze 27–28°C do 18 dni. Temperaturą krytyczną dla populacji jest -5°C. Odmiany ziemniaka różnią się pod względem podatności na <i>D. destructor</i>.
Pomrowik plamisty	Opis. Gatunek ten ma krępe ciało długości do 4,5 cm podczas pełzania. Ubarwienie ciała kremowe, słomkowe lub jasnokawowe, z ciemnobrunatnymi lub czarnymi plamami tworzącymi nieregularną siateczkę. Rzeźba na skórze wyraźna. Młode osobniki mogą być pozbawione plamek. Gatunek ten żyje od 9–12 miesięcy i składa do 600 jaj, głównie latem i jesienią oraz niewielką część wiosną. Jaja składane w złogach po 10–20 sztuk są przezroczyste. Zimują głównie jaja i młode osobniki oraz niewielka ilość osobników dorosłych. Ślimaki wylęgają się wiosną i jesienią. Wciągu roku ślimak rozwija 1, a przy łagodnej i krótkiej zimie, 2 zachodzące na siebie pokolenia. Osobniki pierwszego pokolenia wylęgają się pod koniec kwietnia, z jaj złożonych wczesną wiosną, osiągają szczyt liczebności jesienią i zimują. Osobniki drugiego pokolenia wylęgają się wczesną wiosną z jaj złożonych jesienią poprzedniego roku. Ślimaki tego pokolenia

Szkodnik	Charakterystyka
	są dojrzałe jesienią i składają jaja, z których duża część wylęga się przed zimą. Przy występowaniu jednego pokolenia ślimaki wylęgają się późną wiosną, dojrzewają latem i składają jaja jesienią, z których większość zimuje. Najwyższa liczebność ślimaka występuje pod koniec lata i wczesną jesienią. Wpływ czynników zewnętrznych. Na rozwój szkodnika mają wpływ: wilgotność, temperatura, typ i struktura gleby, obecność pokarmu roślinnego i kryjówek, oraz stosowane zabiegi agrotechniczne i uprawowe. Jego rozwojowi sprzyja wysoka wilgotność powietrza (> 90%) i wierzchniej warstwy gleby (> 70%) oraz temperatura powietrza w zakresie 10–20°C. W niższych temperaturach rozwój ulega spowolnieniu. Ślimaki są aktywne i mogą żerować na roślinach nawet w temperaturze 1–2°C. Pomrowik plamisty dobrze znosi spadki wilgotności. Przy słonecznej pogodzie oraz w okresach suszy ślimaki kryją się pod grudami gleby, w glebie lub pod roślinami. Tylko niewielka część z nich migruje do wilgotnych miejsc w sąsiedztwie upraw. Pomrowik plamisty preferuje uprawy prowadzone na ciężkich glebach gliniastych i ilastych oraz na glebach słabo zagęszczonych i grudowatych charakteryzujących się dużą zawartością wody. Ślimaki unikają gleb piaszczystych.
Ślinik pospolity 	Opis. Szkodnik ten osiąga długość do 12 cm podczas pełzania (dwuletnie osobniki 14 cm). Ubarwienie osobników dorosłych jednorodne, żółtawe, czerwone, brązowe, brunatne, najczęściej jednak pomarańczowe. Osobniki młode zwykle jaśniej zabarwione. Ślinik pospolity ma jednoroczny cykl życia, jednak niektóre osobniki mogą żyć do 2 lat. Ślimaki od połowy sierpnia do późnej jesieni składają od 240 do 540 jaj (średnio 400 jaj). Jaja składne w złogach od 12 do 124 sztuk, pod resztkami roślinnymi i w szczelinach gleby są kuliste lub owalne, mlecznobiałe, wielkości. Przed zimą wylęga się 60–70% ślimaków, reszta wiosną następnego roku. Zimują jaja, osobniki młodociane, rzadziej dorosłe. W sezonie wegetacyjnym występują 2 szczyty liczebności. Pierwszy przypada w połowie maja, drugi liczniejszy w połowie sierpnia. Wysoka liczebność ślimaków utrzymuje się prawie do drugiej połowy października. Wpływ czynników zewnętrznych. Ślinik pospolity najlepiej rozwija się w wysokiej wilgotności powietrza i gleby. Żeruje głównie nocą, a w ciągu dnia tylko podczas pochmurnej i wilgotnej pogody lub w miejscach silnie zacienionych. Podczas słonecznej pogody migruje do kryjówek w miedzach, rowach i nieużytkach, skąd wieczorem powraca na uprawy. Szkodnik najlepiej rozwija się na ciężkich glebach gliniastych i ilastych. Najlepsze warunki dla rozwoju ślimaka zapewniają temperatury od 16 do 20°C. Rozwojowi ślimaka sprzyja wilgotna i umiarkowanie ciepła pogoda latem, krótka łagodna i śnieżna zima oraz ciepła i wilgotna wiosna.

Niechemiczne metody ochrony ziemniaka przed szkodnikami

Metoda agrotechniczna

Integrowana ochrona ziemniaka powinna zakładać wykorzystanie wszelkich dostępnych metod niechemicznych, w tym przede wszystkim metod agrotechnicznych, tj.: terminowe przeprowadzenie podorywek, orki, zabiegów pielęgnacyjnych, usuwanie chwastów oraz resztek poźniwnych, a także przestrzeganie właściwego płodozmianu.

Metoda hodowlana

Metoda ta ma na celu ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki w danym siedlisku poprzez zapobieganie odporności i dobór mniej podatnych odmian. W uprawie ziemniaka znajduje ona zastosowanie w ograniczaniu szkodliwości niektórych nicieni – przede wszystkim dostępne są odmiany mątwikoodporne, które należy uprawiać w rejonach o podwyższonym zagrożeniu ze strony tych szkodników. Istotny jest również dobór odpowiedniej odmiany pod kątem wymagań glebowych i klimatycznych.

Metoda biologiczna

Metoda ta oparta jest na zastosowaniu w ochronie środków biologicznych i biotechnicznych oraz wykorzystaniu oporu środowiska czyli organizmów pożytecznych w naturalnym ograniczaniu szkodników. Obecnie dostępny jest środek biologiczny do zwalczania stonki ziemniaczanej, zawierający substancję czynną - bakterie *Bacillus thuringiensis*.

Tabela

Niechemiczne metody ochrony ziemniaka przed szkodnikami

Szkodnik	Metody i sposoby ograniczania
Drutowce	Terminowo wykonywana podorywka i orka, odchwaszczanie plantacji, unikanie zakładania plantacji w pobliżu potencjalnych miejsc nagromadzenia szkodnika, unikanie uprawy ziemniaków po ugorach lub wieloletnich uprawach, właściwy płodozmian uwzględniający rośliny niezbyt chętnie atakowane przez drutowce (groch, fasola, bobik, soja, gorczyca, rzepak, facelia).
Mączliki	Unikanie sadzenia ziemniaka w pobliżu upraw pod osłonami (zwłaszcza pomidorów).
Miniarki	Zwiększone nawożenie azotem może nasilać stopień uszkodzenia liści przez miniarki. Zaprawianie bulw chroni młode rośliny przed uszkodzeniami powodowanymi na skutek wczesnego nalotu miniarek.
Mszyce	Niszczanie chwastów (również na miedzach), zrównoważone nawożenie (nadmiar azotu sprzyja rozwojowi mszyc), izolacja przestrzenna od okopowych, a także w miarę możliwości od roślin-gospodarzy zimowych mszyc (zadrzewień, sadów brzoskwiniowych).
Pchełka ziemniaczana	Niszczanie resztek poźniwnych przez stosowanie podorywek i głębokie przyorywanie, właściwy płodozmian, izolacja przestrzenna między plantacjami ziemniaka, niszczenie chwastów, unikanie zakładania plantacji w

Szkodnik	Metody i sposoby ograniczania
	pobliżu potencjalnych miejsc zimowania szkodnika.
Pędraki	Niszczanie chwastów, podorywka, głęboka orka, talerzowanie oraz spulchnianie gleby- przyczyniają się do wydobywania pędraków na powierzchnię gleby (giną one na skutek uszkodzeń mechanicznych lub są zjadane przez ptaki).
Rolnice	Zwalczanie chwastów, terminowe przeprowadzanie podorywek, głęboka orka, odpowiedni płodozmian, izolacja przestrzenna od rozległych ugorów.
Skoczek sześciorek	Niszczanie chwastów, traw rosnących na miedzach i w bezpośrednim otoczeniu pól, niszczenie resztek poźniwnych i niedopuszczanie do przetrwania samosiewów zbóż w sąsiedztwie upraw ziemniaka, izolacja przestrzenna od łąk i nieużytków.
Skoczek ziemniaczak	Zabiegi zwalczania innych szkodników np. stonki ziemniaczanej mogą ograniczać również liczebność skoczaków. Stosowanie zapraw może ograniczyć liczebność larw i osobników dorosłych, szczególnie pierwszego pokolenia szkodnika.
Stonka ziemniaczana	Stosowanie właściwego płodozmiaru, izolacja przestrzenna plantacji ziemniaka, unikanie zakładania plantacji w pobliżu potencjalnych miejsc zimowania szkodnika, zrównoważone nawożenie.
Turkuć podjadek	Głęboka orka, izolacja przestrzenna, zwłaszcza od pastwisk, jesienią zakopywać koński nawóz, w pobliżu którego turkucie chętnie gromadzą się na zimowanie (miejsca takie należy rozkopać zimą lub wczesną wiosną i owoady zniszczyć mechanicznie, ujemne temperatury działają również śmiertelnie). Możliwe jest również poszukiwanie i niszczenie komór rozrodczych turkucia.
Zmienik ziemniaczak, zmienik lucernowiec	Zakładanie plantacji w oddaleniu od miejsc zimowania tych szkodników, izolacja przestrzenna od innych upraw, szczególnie wieloletnich bobowatych. Zabiegi chemiczne oraz zaprawy stosowane przeciwko stoncy ziemniaczanej i mszycom mogą również ograniczyć liczebność zmienników
Przędziorek chmielowiec	Niszczanie chwastów w sąsiedztwie uprawy, usuwanie resztek roślinnych, odpowiednie nawożenie oraz izolacja przestrzenna od upraw roślin rolniczych, sadowniczych i ozdobnych, intensywne odlewianie i zraszanie roślin wodą - przeciwdziała masowemu występowaniu przędziorka oraz hamuje składanie jaj i spowalnia rozwój jaj i nimf.
Krępaki	Ograniczenie liczebności szkodników przy pomocy płodozmiaru jest nieznaczne, ponieważ nicienie te mają szerokie spektrum roślin żywicielskich. Spulchnienie gleby, usuwanie chwastów, które mogą utrzymywać populacje nicieni, głównie na polach nawadnianych.
Mątwik ziemniaczany, mątwik agresywny	Na obszarze wystąpienia (tzw. strefa porażenia) oraz na terenie bezpośrednio przylegającym do strefy porażenia (strefa bezpieczeństwa), w okresie 6 lat od momentu wykrycia wystąpienia mątwika, nie wolno sadzić roślin: papryki, pomidora, osterki oraz innych roślin z rodziny psiankowatych z wyjątkiem tytoniu <i>Nicotiana L.</i> przeznaczonych do sadzenia,

Szkodnik	Metody i sposoby ograniczania
	składowania lub przechowywania na polach innych niż położone w strefie porażenia lub w strefie bezpieczeństwa. W strefie porażenia oraz w strefie bezpieczeństwa dopuszcza się jedynie uprawę ziemniaka przeznaczonego do konsumpcji lub przerobu przemysłowego. Odmiany uprawiane w strefie porażenia charakteryzuje najwyższy stopień odporności na dany gatunek oraz patotyp. W strefie bezpieczeństwa dopuszcza się uprawę odmian ziemniaka przeznaczonego do konsumpcji lub przerobu przemysłowego charakteryzujących się co najmniej szóstym stopniem odporności. Zabronione jest składowanie, sadzenie i kompostowanie materiału roślinnego pochodzącego z tych stref poza wyznaczonymi granicami tych obszarów. Na terenie stref należy niszczyć łęty roślin oraz samosiewy. Konieczne jest zwalczanie chwastów z rodziny psiankowatych. Przestrzeganie higieny pracy poprzez odkażanie sprzętów i narzędzi używanych do prac polowych.
Niszczyk ziemniaczak	Sadzenie bulw wolnych od niciania, zaprzestanie uprawy ziemniaka na okres od 3 do 5 lat, wprowadzanie do płodozmianu roślin nie mających znaczenia w podtrzymywaniu populacji niszczyka tj. np. wyka, łubin, marchew, pomidor, owies, cebula, burak cukrowy, seradela, fasola, pietruszka, burak ćwikłowy, por, seler, kalarepa, kalafior, niszczenie samosiewów oraz chwastów, zagospodarowanie bulw ziemniaka w taki sposób, aby nie rozwlekać niciania po polu.
Pomrowik plamisty	Osuszanie pól pod uprawę, rotację roślin w zmianowaniu, długi okres odłogowania pól, głęboka orka przed założeniem uprawy i rozkruszanie brył gleby, podorywki, bronowanie i ugniatanie gleby w międzyrzędziach), duży rozstaw roślin, usuwanie samosiewów, chwastów i resztek roślinnych oraz wykaszanie miedzi i rowów w sąsiedztwie uprawy, zwalczanie innych szkodników, głównie rolnic i drutowców powodujących uszkodzenia powierzchni bulw ziemniaka, które umożliwiają ślimakom żerowanie na bulwach, na terenach zagrożonych przez ślimaka stosowanie wczesnych odmian ziemniaka i odmian mniej podatnych na uszkodzenia.
Ślinik pospolity	Usuwanie samosiewów roślin i chwastów oraz wykaszanie miedzi i rowów w sąsiedztwie uprawy, likwidacja innych szkodników, zwłaszcza rolnic i drutowców, których uszkodzenia ułatwiają ślimakom żerowanie na bulwach, duży rozstaw roślin, stosowanie wczesnych i średnio wczesnych odmian oraz odmian mniej podatnych na uszkodzenia.

Chemiczna ochrona ziemniaka przed szkodnikami

Podstawowym elementem prawidłowo wyznaczonego terminu zwalczania jest monitoring nalotów oraz liczebności szkodników. Monitoring prowadzi się głównie w oparciu o lustracje wzrokowe, czy w przypadku szkodników glebowych – przesiewanie gleby. Do monitorowania plantacji można wykorzystać inne metody, takie jak: czerpakowanie, czy tablice lepowe. Lustrację plantacji należy prowadzić zarówno w celu określenia momentu nalotu i li-

czebności szkodników na plantację, jak również po wykonaniu zabiegu, w celu sprawdzenia skuteczności zwalczania. Monitoring należy prowadzić na każdej plantacji.

Tabela

Terminy obserwacji i progi ekonomicznej szkodliwości szkodników ziemniaka

Szkodnik	Termin obserwacji	Progi ekonomicznej szkodliwości
Drutowce	Obserwacje pól wykonać się przed sadzeniem bulw wiosną, zwłaszcza po odłogowanych wieloletnich trawach, motylkowych i wszelkich uproszczeń agrotechnicznych lub jesienią po zbiorze przedplonu. Monitoring - wykonać analizę prób glebowych, dołków o wymiarach 25×25 cm i głębokości 30 cm. Na 1 ha pola wykonujemy 32 dołki po przekątnych pola (na każdy kolejny 1 ha pola liczbę zwiększamy o 2 dołki). Stwierdzoną liczbę larw z wszystkich prób dodajemy i obliczamy średnią na 1 m². Odkrywek nie należy wykonywać późną jesienią lub zbyt wcześnie wiosną, ponieważ larwy przy zbyt niskiej temperaturze znajdują się głęboko w glebie.	• 11 larw dużych na 1m² powierzchni pola, • w specjalistycznych uprawach ziemniaka (na frytki, chipsy, wysokiej jakości bulwy konfekcjonowane i paczkowane), gdzie jakość musi być najwyższa, próg ten wynosi 6 larw na 1m² powierzchni.
Mączliki	Ze względu na niewielkie znaczenie mączlików w uprawie, brak opracowanych progów szkodliwości ani zaleceń dotyczących ich zwalczania. Monitoring - przy użyciu żółtych tablic lepowych oraz przez bezpośrednią lustrację roślin.	
Miniarki	Ze względu na niewielkie znaczenie miniarek w uprawie, brak opracowanych progów szkodliwości ani zaleceń dotyczących ich zwalczania. Monitoring - przy użyciu żółtych tablic lepowych oraz przez bezpośrednią lustrację roślin i szacowanie powierzchni liści zajętych przez miny.	
Mszyce	W przypadku ochrony przed infekcją wirusową należy zwalczać mszyce-wektory w momencie ich nalotu na uprawę. Zaleca się pod koniec marca prowadzić obserwacje złóż jaj na żywicielach zimowych mszyc: brzoskwini, kruszyny, szakłaka i trzmieliny. Monitoring - pod kątem pojawienia się pierwszych osobników należy dokonywać bezpośredniej lustracji roślin (losowo w wybranych punk-	Zaprawianie bulw wykonać w trakcie sadzenia. W przypadku dużej liczebności mszyc po 10–12 tygodniach od sadzenia stosować inne środki mszycobójcze. Wektory chorób wirusowych: • plantacje nasienne - 5–10 mszyc na 100 liści, • plantacje produkcyjne - 10–20 mszyc na 100 liści.

Szkodnik	Termin obserwacji	Progi ekonomicznej szkodliwości
	tach, 100 lub więcej, w zależności od wielkości plantacji), dokładnie przeglądając także spodnią stronę liści. Pomocne są również umieszczane bezpośrednio na gruncie żółte naczynia wypełnione wodą. W przypadku ochrony plantacji ziemniaka przed bezpośrednią szkodliwością mszyc, zabieg będzie uzależniony od intensywności rozwoju mszyc na liściach ziemniaka.	Szkodnik bezpośredni: 500 mszyc na 100 liści.
Pędraki	Zabiegi najlepiej wykonywać w końcu lata lub na początku jesieni, lub na kilka dni przed sadzeniem. Monitoring - wykonać przed sadzeniem ziemniaków. Na polu należy wykopać doły o wymiarach 25×25 cm i głębokości 30 cm. Na 1 ha plantacji powinny znajdować się, co najmniej 32 doły, rozmieszczone w różnych punktach pola (najczęściej przekątna pola). Na plantacjach powyżej 1 ha należy dodatkowo wykopać po 2 doły na każdy następny ha. Ziemię z poszczególnych dołów przesiać, wybrać pędraki oraz ustalić ich liczebność. Liczbę uzyskanych pędraków podzielić przez m ² i otrzymuje się średnie zagęszczenie na danej plantacji.	• 4–5 pędraków na 1 m².
Rolnice	W przypadku odławiania osobników dorosłych, zabiegi należy wykonać po około miesiącu od odłowienia więcej niż 1 motyla wciągu 2-3 dni. Zabiegi wykonywać w ciepłe noce, w godzinach 1-4, kiedy to gąsienice wykazują największą aktywność. Oprysk powinien być powtórzony po 5-7 dniach. Monitoring – w celu stwierdzenia obecności złoź jaj oraz pierwszych stadiów larwalnych prowadzi się lustrację roślin. W przypadku starszych gąsienic ukrytych w glebie, należy z wyznaczonych powierzchni zdjąć i przeszukać glebę do głębokości	• 6 gąsienic na m².

Szkodnik	Termin obserwacji	Progi ekonomicznej szkodliwości
	15 cm (30 cm przy jednoczesnym poszukiwaniu drutowców). Do monitoringu wylotu osobników dorosłych stosuje się samolowne pułapki świetlne lub pułapki feromonowe.	
Skoczek sześciorek	Zabiegi zwalczania wykonać tuż przed lub w czasie maksymalnej liczebności szkodnika. Zwykle termin zwalczania przypada na przełomie I i II dekady maja. Monitoring - przy użyciu siatki lub czerpaka entomologicznego. Można stosować żółte tablice lepowe.	Brak opracowanych progów szkodliwości. Należy rozważyć wykonanie zabiegu po zaobserwowaniu pierwszych owadów na roślinach.
Skoczek ziemniaczak	Zwalczanie powinno się odbywać w okresie liczego występowania na uprawach, tj. w lipcu. zwalczanie należy przeprowadzić po stwierdzeniu pierwszych osobników na plantacji ziemniaka. Monitoring - systematycznie lustrować rośliny pod kątem występowania larw i owadów dorosłych. Należy przyglądać szczególnie dolne strony blaszek liściowych (pamiętać trzeba, że larwy jak oraz osobniki dorosłe są płochliwe i zaniepokojone spadają na ziemię lub odlatują. Dobrą metodą jest zastosowanie siatki lub czerpaka entomologicznego.	Brak opracowanych progów szkodliwości.
Stonka ziemniaczana	Optymalny termin wykonania zabiegu chemicznego jest okres masowego wylęgania się larw L2. Monitoring - systematyczne obserwacje rozwoju szkodnika na plantacjach ziemniaków.	• 10 złóż jaj na 10 roślin lub • 15 larw na 1 roślinie, albo • 1–2 chrząszczy zimujących na 25 roślin
Turkuć podjadek	-	Brak opracowanych progów szkodliwości.
Zmienik ziemniaczak, zmienik lucernowiec	Zabieg zwalczania powinien być wykonany w momencie masowego nalotu na plantację lub zauważenia licznych osobników dorosłych oraz/lub larw na roślinach. Najczęściej ma to miejsce pod koniec maja	Brak opracowanych progów szkodliwości.

Szkodnik	Termin obserwacji	Progi ekonomicznej szkodliwości
	i w czerwcu. Drugi szczyt liczebności może wystąpić w lipcu i sierpniu. Monitoring – przy użyciu siatki lub czerpaka entomologicznego.	
Przędziorek chmielowiec	Monitoring - rozpocząć po wschodach roślin ziemniaka, zwracając uwagę na rośliny rosnące w brzegach pól. Można przyjąć, że przekroczenie liczby 10 ruchomych form przędziorka na liść, może być przyczyną znacznych strat w plonie	Brak opracowanych progów szkodliwości.
Krępaki	-	Brak opracowanych progów szkodliwości.
Mątwik ziemniaczany, mątwik agresywny	Monitoring - należy poprać próbę jesienią roku poprzedzającego uprawę lub wiosną, przed wprowadzeniem uprawy lub składowaniem.	Do 10 jaj z żywymi larwami na 1 g gleby.
Niszczyk ziemniaczak	-	Brak opracowanych progów szkodliwości.
Pomrowik plamisty	Kilka dni przed lub bezpośrednio po posadzeniu roślin.	- Średnio 3 ślimaki w pułapce, i/lub - uszkodzenie 5% kielków sadze- niaków.
	W fazie 2–5 liści właściwych i w fazach późniejszych	- Średnio 4 lub więcej ślimaków w pułapce i/lub - uszkodzenie 10% roślin.
	Od początku zawiązywania bulw do fazy osiągnięcia 70% ich masy.	Po zaobserwowaniu uszkodzeń 5% bulw.
	Monitoring - rozpocząć na kilka dni przed sadzeniem roślin i prowadzi w fazie rozwoju pierwszych liści oraz w okresie rozwoju bulw do osiągnięcia przez nie 70% typowej masy. Stosować pułapki chwytne w ilości 10 na 1 ha uprawy. Przy wyznaczeniu konkretnych miejsc aplikacji moluskocydów należy zastosować większą liczbę pułapek (>30 szt./1ha). Po wykonaniu oceny obli- cza się średnią liczbę ślimaków na pułapkę. Można prowadzić również lustrację roślin w punktach obser- wacyjnych (10 punktów/1ha upra- wy) wyznaczonych losowo w upra- wie. W miejscach tych obserwuje	

Szkodnik	Termin obserwacji	Progi ekonomicznej szkodliwości
	się wzdłuż losowo wybranego rzędu uszkodzenie 20 kielków, 10 roślin w fazie 2–5 liści lub 20 bulw. Po wykonaniu oceny oblicza się średnie uszkodzenie roślin.	
Ślimak pospolity	Kilka dni przed lub bezpośrednio po posadzeniu roślin.	• Średnio 2 ślimaki w pułapce i/lub • uszkodzenie 5% kielków sadze- niaków
	W fazie 2–5 liści właściwych i w fazach późniejszych.	• Średnio 3 lub więcej ślimaków w pułapce i/lub • uszkodzenie 10 % roślin.
	Od początku zawiązywania bulw do fazy osiągnięcia 70% ich masy.	• Po zaobserwowaniu uszkodzeń 5% bulw.
	Monitoring - rozpocząć na kilka dni przed sadzeniem roślin i prowadzi w fazie rozwoju pierwszych liści oraz w okresie rozwoju bulw do osiągnięcia przez nie 70% typowej masy. Stosować pułapki chwytne w ilości 10 na 1 ha uprawy. Przy wyznaczeniu konkretnych miejsc aplikacji moluskocydów należy zastosować większą liczbę pułapek (>30 szt./1ha). Po wykonaniu oceny oblicza się średnią liczbę ślimaków na pułapkę. Można prowadzić również lustrację roślin w punktach obserwacyjnych (10 punktów/1ha uprawy) wyznaczonych losowo w uprawie. W miejscach tych obserwuje się wzdłuż losowo wybranego rzędu uszkodzenie 20 kielków, 10 roślin w fazie 2–5 liści lub 20 bulw. Po wykonaniu oceny oblicza się średnie uszkodzenie roślin.	