INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

PORADNIK SYGNALIZATORA OCHRONY ZIEMNIAKA

POZNAŃ 2016

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

PORADNIK SYGNALIZATORA OCHRONY ZIEMNIAKA

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

POZNAŃ 2016

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Dyrektor – prof. dr hab. Danuta SOSNOWSKA

Autorzy opracowania:
Dr hab. Natasza Borodynko IOR – PIB
Dr Renata Dobosz IOR – PIB
Mgr Daria Dworzańska IOR – PIB
Dr Tomasz Erlichowski IHAR – PIB
Dr Magdalena Jakubowska IOR – PIB
Dr Tomasz Klejdysz IOR – PIB
Prof. dr hab. Jan Kozłowski IOR – PIB
Dr Wojciech Kubasik IOR – PIB
Dr Anna Maćkowiak-Sochacka IOR – PIB
Prof. dr hab. Marek Mrówczyński IOR – PIB
Dr Jerzy Osowski IHAR – PIB
Dr Przemysław Strażyński IOR – PIB
Prof. dr. Hab. Paweł Węgorek IOR – PIB
Dr hab. Andrzej Wójtowicz IOR – PIB
Dr Joanna Zamojska IOR – PIB

Recenzenci:
Prof. dr hab. Michał Hurej, UP Wrocław
Prof. dr hab. Tadeusz Michalski, UP Poznań

Korekta redakcyjna:
Mgr Maria Pasternak

Program Wieloletni 2016-2020.Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin rolniczych oraz poradników sygnalizatora

ISBN 978-83-64655-20-3

© Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy.
Poznań 2016.
Wszelkie prawa zastrzeżone.

Nakład 250 egz. Ark. wyd. 12,5
Projekt okładki: mgr inż. Dominik Krawczyk Druk:
TOTEM.COM.PL SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ SPÓŁKA KOMANDYTOWA
ul. Jacewska 89, 88-100 Inowrocław Polska
tel. +48 52 35 400 40, www.totem.com.pl

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP **7**

2. CHOROBY POWODOWANE PRZEZ CZYNNIKI INFEKCYJNE **8**

2.1. CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY 8

2.1.1. SMUGOWATOŚĆ ZIEMNIAKA
Wirus Y ziemniaka – *Potatovirus Y* *8*

2.1.2. LIŚCIOZWÓJ ZIEMNIAKA
Wirus liściozwoju ziemniaka – *Potatoleafrollvirus* *10*

2.1.3. Wirus M ziemniaka– *Potatovirus M* *12*

2.2. CHOROBY POWODOWANE PRZEZ BAKTERIE 14

2.2.1. BAKTERIOZA PIERŚCIENIOWA *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* (Spiekermann & Kotthoff) Davis, Gillaspies, Vidaver & Harris 14

2.2.2. CZARNA NÓŻKA *Pectobacterium atrosepticum* (van Hall) Gardan, Gouy, Christen et Samson (*Pa*); *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones) Hauben et.al. (*Pcc*) 18

2.2.3. MOKRA ZGNILIZNA BULW *Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum* (Jones) (*Pcc*) Hauben, Moore, Vauterin, Steenackers, Megaret, Verdonk et Swings *Pectobacterium atrosepticum* (van Hall) Gardan, Gouy, Christen et Samson 24

2.2.4. PARCH ZWYKŁY ZIEMNIAKA *Streptomyces scabies* (ex Thaxter) Lambert et Loria; *Streptomyces acidiscabies* Lambert et Loria S. caviscabiei, S. europaeiscabiei, S. luridiscabiei,S. niveiscabiei, S. reticuliscabiei, S. stelliscabiei i S. turgidiscabiei. 30

2.3. CHOROBY POWODOWANE PRZEZ LĘGNIOWCE 35

2.3.1. WODNA ZGNILIZNA PRZYRANOWA *Pythium ultimum* Trow..... 35

2.3.2. ZARAZA ZIEMNIAKA
Phytophthora infestans (Montagne) de Bary 39

2.4. CHOROBY POWODOWANE PRZEZ GRZYBY 45

2.4.1. ALTERNARIOZA ZIEMNIAKA Lewia sp. 45

2.4.2. ANTRAKNOZA ZIEMNIAKA
Colletotrichum coccodes (Wallr.) S. Hughes 52

2.4.3. GANGRENA – FOMOZA ZIEMNIAKA *Didymella* sp. 59

2.4.4. PARCH SREBRZYSTY ZIEMNIAKA
Helminthosporium solani Durieu & Mont *63*

2.4.5 RIZOKTONIOZA ZIEMNIAKA
Thanatephorus cucumeris (A. B. Frank) Donk 69

2.4.6. SUCHA ZGNILIZNA BULW
Gibberella pulicaris (Fries) Sacc. *Gibberella cyanogena* [Desm.] Sacc.) 80

2.4.7. SZARA PLEŚŃ *Botrytis cinerea* Pers. 85

2.4.8. ZGNILIZNA TWARDZIKOWA
Sclerotinia sclerotiorum (Libert) de Bary 91

3. CHOROBY POWODOWANE PRZEZ CZYNNIKI NIEINFEKCYJNE ... 96

3.1. DZIECIUCHOWATOŚĆ BULW 96

3.2. PUSTOWATOŚĆ BULW 101

3.3. RDZAWA PLAMISTOŚĆ MIĄŻSZU 106

3.4. WTÓRNY WZROST 109

4. SZKODNIKI 113

4.1. DRUTOWCE – larwy chrząszczy sprężykowatych (Elateridae)..... 113

4.2. MĄCZLIKI *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood),
mączlik ostroskrzydły – *Bemisia tabaci* (Gennadius),
mączliki z rodzaju *Aleyrodes* sp. 121

4.3. MINIARKI *Phytomyza* (=*Chromatomyia*) sp., *Liriomyza* sp. 123

4.4. MSZYCE 125

4.4.1. MSZYCA BRZOSKWINIOWA *Myzus persicae* Sulz..... 125

4.4.2. MSZYCA KRUSZYNOWO-ZIEMNIACZANA *Aphis frangulae* Kalt. 127

4.4.3. MSZYCA SZAKŁAKOWO-ZIEMNIACZANA *Aphis nasturtii* Kalt. ... 127

4.4.4. MSZYCA ZIEMNIACZANA ŚREDNIA *Aulacorthum solani* Kalt. 128

4.4.5. MSZYCA BURAKOWA *Aphis fabae* Scop. 130

4.5. PCHEŁKA ZIEMNIACZANA *Epitrix similaris* Gentner,
Epitrix cucumeris Harris..... 137

4.6. PĘDRAKI – LARWY CHRABĄSZCZOWATYCH I RUTELOWATYCH
(*Melolonthidae et Rutelidae)*..... *142*

4.7. ROLNICE: ROLNICA ZBOŻÓWKA – *Agrotis segetum*
(Denis & Schiff.), ROLNICA CZOPÓWKA – *Agrotis exclamationis* (L.),
ROLNICA PANEWKA – *Xestia c-nigrum* (L.) (i inni przedstawiciele
podrodziny rolnic – Agrotinae)..... 146

4.8. SKOCZEK SZEŚCIOREK *Macrosteles laevis* Rib. 148

4.9. SKOCZEK ZIEMNIACZAK *Empoasca pteridis* (Dahlb.)..... 152

4.10. STONKA ZIEMNIACZANA *Leptinotarsa decimlineata* Say 155

4.11. TURKUĆ PODJADEK *Grllotalpa gryllotalpa* (L.) 159

4.12. ZMIENIK ZIEMNIACZAK *Lygus pratensis* (L.)
ZMIENIK LUCERNOWIEC *Lygus rugulipennis* Popp. 161

4.13. PRZĘDZIOREK CHMIELOWIEC – *Tetranychus urticae* Koch..... 164

4.14. KRĘPAKI *Trichodorus* Cobb, *Paratrichodorus* Siddiqi 168

4.15. MĄTWIK ZIEMNIACZANY *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923)
MĄTWIK AGRESYWNY *Globodera pallida* (Stone, 1973) 172

4.16. NISZCZYK ZIEMNIACZAK *Ditylenchus destructor* Thorne..... 177

4.17. MIĘCZAKI – Mollusca 181

4.17.1. POMROWIK PLAMISTY
– *Deroceras reticulatum* (O.F. Müller, 1774) 181

4.17.2. ŚLINIK POSPOLITY
– *Arion vulgaris* Moquin Tandon, 1885..... 185

5. USZKODZENIA POWODOWANE PRZEZ ZWIERZĘTA..... 189

5.1. Dzik (*Sus scrofa* L.)..... 189

5.2. Jeleń szlachetny (*Cervus elaphus* L.)..... 193

6. NIEDOBORY SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH..... 196

6.1. BOR (B) 196

6.2. FOSFOR (P) 198

6.3. MAGNEZ (Mg) 202

6.4. MANGAN (Mn) 205

6.5. POTAS (K) 207

7. SKOROWIDZ POLSKICH NAZW SPRAWCÓW CHORÓB..... 211

**8. SKOROWIDZ ŁACIŃSKICH I ANGIELSKICH
NAZW SPRAWCÓW CHORÓB 211**

9. SKOROWIDZ POLSKICH NAZW SZKODNIKÓW..... 212

10. SKOROWIDZ ŁACIŃSKICH NAZW SZKODNIKÓW..... 212

11. SPIS FOTOGRAFII 213

12. LITERATURA 214

1. WSTĘP

Poradnik sygnalizatora ochrony ziemniaka to kolejna pozycja podejmująca tematykę prognozowania i sygnalizacji agrofagów. W serii poradników przygotowanych przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy dotychczas ukazały się: Poradnik sygnalizatora ochrony zbóż, IOR – PIB Poznań 2007, Poradnik sygnalizatora ochrony rzepaku, IOR – PIB Poznań 2009, Poradnik sygnalizatora ochrony buraka, IOR – PIB Poznań 2013 oraz Poradnik sygnalizatora ochrony kukurydzy, IOR – PIB Poznań 2016.

Niniejsza publikacja skierowana jest przede wszystkim do producentów ziemniaka oraz doradców rolniczych związanych z produkcją tej rośliny. Autorzy Poradnika przekazują czytelnikom w zwięzłej formie zbiór informacji na temat najważniejszych chorób i szkodników występujących na plantacjach ziemniaka. Liczne zdjęcia mają ułatwić identyfikację omawianych agrofagów. Poradnik został podzielony na trzy części. Pierwsza poświęcona jest chorobom, druga szkodnikom ziemniaka a w trzeciej omówiono znaczenie składników pokarmowych. W części pierwszej obok chorób infekcyjnych omówiono najważniejsze choroby wywoływane przez czynniki abiotyczne. Choroby infekcyjne podzielono na choroby powodowane przez wirusy, bakterie, lęgniowce i grzyby. Przy opisie symptomów chorobowych czytelnicy znajdą cenne informacje pomocne przy odróżnieniu podobnych objawów chorobowych wywoływanych przez różne patogeny. W drugiej części najwięcej uwagi poświecono owadom. Poza tym omówiono zagrożenia związane z występowaniem nicieni, ślimaków oraz przedstawicieli zwierzyny łownej. W obu częściach czytelnicy znajdą informacje na temat roli czynników zewnętrznych w rozwoju agrofagów oraz sygnalizacji zabiegów ochronnych. W części trzeciej omówiono znaczenie fosforu, potasu, magnezu i manganu.

Wzorując się na wydanych wcześniej poradnikach starano się zachować możliwie jednolitą formę przygotowanych tekstów co w założeniu autorów ma ułatwić czytelnikom prowadzenie porównań wybranych agrofagów.

Przekazując do rąk czytelników niniejszą publikację autorzy mają nadzieje, że zawarte w niej informacje okażą się pomocne przy identyfikacji agrogazów i podejmowaniu trudnych decyzji dotyczących ochrony roślin.

2. CHOROBY POWODOWANE PRZEZ CZYNNIKI INFEKCYJNE

2.1. CHOROBY POWODOWANE PRZEZ WIRUSY

2.1.1. SMUGOWATOŚĆ ZIEMNIAKA
Wirus Y ziemniaka – *Potatovirus Y*

Systematyka

Rodzina: Potyviridae
Rodzaj: *Potyvirus*

Rozwój choroby

Obecnie, spośród wirusów występujących w Polsce w uprawie ziemniaka, najbardziej szkodliwy jest wirus Y ziemniaka (PVY). Wirus występuje wszędzie tam, gdzie uprawiane są ziemniaki. W Polsce, ze względu na warunki klimatyczne, rzadziej występuje na północy i południu kraju. Warunki termiczne sprzyjające rozwojowi mszyc są dla nich w tych rejonach niekorzystne.

PVY zaliczany jest do tzw. wirusów degradacyjnych – występuje w kolejnych latach w wegetatywnie rozmnażanych ziemniakach, przy czym z roku na rok objawy przez niego powodowane nasilają się, prowadząc do całkowitego zniszczenia porażonych roślin. Ze względu na występowanie wirusa Y ziemniaka w Polsce zostały wyróżnione 4 strefy presji infekcyjnej; najmniejsza na północy, a największa w centrum i na zachodzie. PVY jest najczęstszą przyczyną dyskwalifikacji plantacji nasiennych ziemniaka. Badania prowadzone pod koniec XX wielu wykazały, że straty powodowane przez PVY mogą sięgać 85%. Rozwojowi choroby sprzyja uprawa odmian podatnych na PVY, sąsiedztwo zawirusowanych plantacji, a także liczne wystąpienia mszyc w okresie wegetacji ziemniaka. PVY często z plantacji ziemniaka zostaje rozprzestrzeniony przez mszyce na plantacje tytoniu, pomidora oraz innych roślin psiankowatych. Wirus jest przenoszony przez mszyce (głównie *Myzuspersicae*) w sposób nietrwały, na kłujce. Równie łatwo wirus przenosi się na drodze mechanicznej, zarówno pomiędzy roślinami w danej uprawie, jak i pomiędzy uprawami, np. z ziemniaka na pomidora.

Wyróżnia się trzy główne szczepy tego wirusa (PVY^0, PVY^N, PVY^C) oraz liczne rekombinanty między nimi: PVY^{NTN}, PVY^Z, PVY^E, PVY^NWi, PVY^NN242 oraz PVY^NWi-P. Dotychczas najbardziej pospolity jest PVY^0. Najrzadziej spotykany jest PVY^C, co może być powodowane przez utratę przez ten szczep zdolności do przenoszenia przez wektory. Dynamiczne szerzenie się nowych wariantów genetycznych PVY może wskazywać, że efektywnie „współdziałają" one z wektorami wirusa. Z kolei badania prowadzone w oddziale Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Młochowie w latach 1995-2009 wykazały coraz częstsze występowanie w populacji PVY szczepów nekrotycznych. W prowadzonych w Młochowie badaniach nad przenoszeniem PVY przez *M. persicae*na:*Nicotianatabacum*, *Physalisfloridana* i *Solanumnigrum* zastosowano krótki i długi czas żeru nabycia wirusa na roślinach stanowiących źródła wirusa. Wykazano, że izolaty PVY^{NTN} i PVY^NW były przenoszone efektywniej, niż znane od dawna, izolaty PVY^N i PVY^0. Zróżnicowanie genetyczne w obrębie populacji PVY nie może pozostawać bez wpływu na zdolność współdziałania wirusa

z roślinami-gospodarzami, a w konsekwencji na zakres gospodarzy wirusa. Gospodarzami PVY, oprócz roślin uprawnych, są niektóre gatunki roślin dziko żyjących, a porażone chwasty mogą pełnić rolę naturalnego rezerwuaru wirusa i stanowić źródło infekcji pierwotnej. PVY wywołuje również choroby tytoniu oraz papryki i pomidora.

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 choroby

PVY powoduje zróżnicowane objawy chorobowe w zależności od izolatu, od łagodnych symptomów poprzez silne mozaiki czy pofałdowania blaszek liściowych i ich zwijanie się pod spód. Liście ulegają deformacji i często pokrojem przypominają liście malin (Fot. 1). Na starszych liściach można zaobserwować brunatnienie nerwów i występowanie plam między nerwami. Brunatne smugi obserwuje się również na ogonkach porażonych liści oraz na łodygach (od tych objawów pochodzi nazwa choroby – smugowatość). W trakcie wegetacji obserwuje się zamieranie starszych, a później również młodszych liści; może również dochodzić do zamierania pędów. Szczep nekrotyczny (PVY^{N}) powoduje zazwyczaj mozaikę lub brunatnienie nerwów, które widoczne jest tylko na spodniej stronie blaszki liściowej.

Na porażonych bulwach, jedynie w przypadku szczepu PVY^{NTN} występują koncentryczne, lekko wgłębione pierścienie.

Fot. 1. Z lewej ziemniak zdrowy, z prawej porażony przez PVY

2.1.2. LIŚCIOZWÓJ ZIEMNIAKA

Wirus liściozwoju ziemniaka– *Potatoleafrollvirus*

Systematyka

Rodzina: Luteoviridae
Rodzaj: *Polerovirus*

Rozwój choroby

W mniejszym stopniu od PVY, szkodliwy jest wirus liściozwoju ziemniaka (PLRV), który występuje prawie wyłącznie na ziemniaku. Liściozwój ziemniaka pojawia się często i w wielu rejonach Polski zachodniej jest uważany za jedną z groźniejszych chorób wirusowych ziemniaka, powodując tzw. degenerację. Nasilone wystąpienie choroby może powodować straty w plonie bulw do 90%. Rozwojowi liściozwoju ziemniaka sprzyja uprawa odmian podatnych na zawirusowanie, sąsiedztwo zawirusowanych plantacji, a także liczne wystąpienia mszycy brzoskwiniowej.

Głównym źródłem wirusa liściozwoju ziemniaka są zakażone sadzeniaki. Wirus nie przenosi się w sposób mechaniczny. Wciągu sezonu wegetacyjnego PLRV rozprzestrzenia się pomiędzy roślinami i plantacjami dzięki wektorom jakimi są uskrzydlone i bezskrzydłe mszyce M. persicae oraz w niewielkim stopniu przez uskrzydlone mszyce Aphisnasturii. PLRV jest wirusem przenoszonym przez mszyce w sposób trwały.

Objawy choroby

Najsłabsze objawy infekcji występują w pierwszym roku. Listki zwijają się brzegami ku górze lub składają wzdłuż nerwu głównego. Ponadto stają się sztywne, skórzaste i łamliwe, a przy zgniataniu wydają charakterystyczny chrzęst. Liście młode są jasnozielone bądź żółtawe, a całe rośliny mają miotlasty pokrój (Fot. 2). Na spodniej stronie liści obserwuje się fioletowe przebarwienia, będące skutkiem gromadzenia się antocyjanów. Natomiast na przekroju ogonków liściowych i łodyg widoczne są nekrozy rurek sitowych. Jeszcze bardziej widoczne są objawy na roślinach z liściozwojem wtórnym, które wyrosły z zakażonych sadzeniaków. Zarówno wielkość bulw, jak i plony uzyskane z takich roślin są mniejsze w porównaniu z roślinami zdrowymi.

Fot. 2. Objawy silnej infekcji PLRV

2.1.3. WIRUS M ZIEMNIAKA – *Potatovirus M*

Systematyka

Rodzina: Betaflexiviridae
Rodzaj: *Carlavirus*

Rozwój choroby

Podobną szkodliwością w uprawie ziemniaka niż PLRV charakteryzuje się wirus M ziemniaka (*Potatovirus M*, PVM). Występuje wszędzie tam, gdzie ziemniak jest uprawiany, a największe nasilenie jego występowania stwierdza się w krajach Europy środkowej i wschodniej. Obniżka plonu sięga zwykle maksymalnie 10%, chociaż w prowadzonych badaniach wykazano, że w przypadku odmian bardzo wrażliwych może dochodzić do 75%.

PMV zimuje w bulwach ziemniaka, a w sezonie wegetacyjnym przenosi się pomiędzy roślinami zarówno mechanicznie, jak i przez mszyce (na kłujkach).

Objawy choroby

Objawy wywoływane 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, przy czym liście pozostają niezmienione – są miękkie. Objawy mogą być silniejsze gdy rośliny wyrosły z zakażonych bulw.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój chorób wywoływanych przez wirusy

Głównym czynnikiem zewnętrznym decydującym o nasileniu chorób wywoływanych przez wirusy jest temperatura, która oddziałuje bezpośrednio na wirusa oraz pośrednio na wektory i rośliny żywicielskie.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów bezpośrednio przeciwko wirusom. Chemiczna ochrona roślin przed tymi patogenami ogranicza się do zwalczania wektorów.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Ocenę porażenia roślin należy przeprowadzić na 250 roślinach w 4 losowo wybranych miejscach na plantacji. Na plantacji powyżej 2 hektarów należy zwiększać liczbę punktów o 1 na każdy następny hektar. Z uwagi na trudności w jednoznacznym określeniu sprawcy choroby powodowanej przez wirusy wskazane jest zastosowanie testów immunoenzymatycznych (ELISA).

Metody zapobiegania chorobom powodowanym przez wirusy

O ile w przypadku wystąpienia na roślinach chorób grzybowych można z mniejszym lub większym powodzeniem ograniczać ich występowanie stosując środki ochrony roślin, o tyle nie ma takiej możliwości w przypadku infekcji wirusowych. Jest to powodowane tym, że wirusy, jako pasożyty obligatoryjne, występują wyłącznie wewnątrz komórek roślinnych, w związku z czym, nie ma możliwości zwalczenia

wirusa. Dlatego też, w przypadku chorób wirusowych, w tym chorób ziemniaka, ochrona roślin ogranicza się do szeroko pojętej profilaktyki, obejmujące m.in.: używanie do sadzenia sadzeniaków wolnych od wirusów czy sadzenie odmian odpornych na wirusy. Dane dotyczące odporności poszczególnych odmian są aktualizowane przez Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB. Dzięki uzyskaniu odmian o wysokiej odporności, problemem przestał być w świecie wirus X ziemniaka, który należał kiedyś do najbardziej rozpowszechnionych wirusów w uprawie tej rośliny. Zaleca się również wykonywanie zabiegów ograniczających rozprzestrzenianie wirusa, takich jak zwalczanie wektorów czy chwastów, na których mszyce mogą bytować. Pamiętać jednak należy, że chemiczne zwalczanie wirusów nietrwałych może okazać się nieskuteczne, ponieważ mszyca nie ginie od razu, może być „pobudzona" po zastosowania środka chemicznego, i zarazić w tym czasie kolejne rośliny. Zalecenia dotyczące zwalczania mszyc można znaleźć w Zaleceniach Ochrony Roślin publikowanych przez Instytut Ochrony Roślin – PIB oraz różne czasopisma i wydawnictwa rolnicze. Innym sposobem jest również izolacja przestrzenna pomiędzy plantacjami, a także wykorzystywanie rejonów oddzielonych np. łąkami czy lasami od innych upraw. Skuteczne może być również podkiełkowywanie sadzeniaków przed sadzeniem, a także możliwie wczesne ich wysadzanie, dzięki czemu w momencie nalotu mszyc, rośliny są bardziej zaawansowane we wzroście, a tym samym bardziej odporne na infekcje wirusowe. Dodatkowo zaleca się stosowanie selekcji negatywnej (usuwanie poza plantację i niszczenie roślin chorych wraz z bulwami) na plantacjach przeznaczonych do produkcji materiału rozmnożeniowego. Wskazane jest unikanie sąsiedztwa upraw ziemniaka z plantacjami o niższym stopniu kwalifikacji. Zaleca się również w miarę możliwości wczesne chemiczne niszczenie naci w trakcie letnich nalotów mszyc, dzięki czemu ogranicza się zakażenie bulw potomnych. Kolejnym sposobem może być również zbiór bulw zaraz po dojrzeniu. Zaleca się również ochronę plantacji przed stonką ziemniaczaną, zarazą ziemniaka, a także innymi niekorzystnymi czynnikami osłabiającymi rośliny z jednej strony, i umożliwiającymi wnikanie wirusa i jego rozprzestrzeniania się w roślinie, z drugiej. W gospodarstwie, w którym sadzeniaki reprodukowane są we własnym zakresie zaleca się wymieniać na zdrowe czyli kwalifikowane co 2 do 5 lat.

2.2. CHOROBY POWODOWANE PRZEZ BAKTERIE

2.2.1. BAKTERIOZA PIERŚCIENIOWA

Systematyka

Klasa:	*Actinobacteria*
Rząd:	*Actinomycetales*
Rodzina:	*Microbacteriaceae*
Rodzaj:	*Clavibacter*
Gatunek:	*Clavibacter michiganensis* sp. *sepedonicus* (Spiekermann & Kotthoff) Davis, Gillaspies, Vidaver & Harris

Rozwój choroby

Sprawca bakteriozy pierścieniowej ziemniaka – bakterie *Clavibacter michiganensis* ss*p. sepedonicus* (*Cms*) są to szkodliwe agrofagi obecnie znajdujące się na liście A2 EPPO. Choroba występuje na uprawach ziemniaka w wielu rejonach świata i Europy, także w ograniczonym zakresie na terenie Polski. Bakterie Cms rozprzestrzeniają się głównie za pośrednictwem sadzeniaków, w których często bytują w formie utajonej (latentnej). Cms charakteryzują się powolnym namnażaniem, przebywają głównie w stolonach oraz wiązkach przewodzących bulw i pędów nadziemnych ziemniaka. Na polu *C. michiganensis* ss*p. sepedonicus* porażonych bulw mogą przeniknąć do roślin potomnych, gdzie rozwijają się w tkankach przewodzących pędów ziemniaka. Śluz bakteryjny zatyka wiązki przewodzące, co może prowadzić do więdnięcia i zamierania roślin (Fot. 3). W przypadku, gdy powolny wzrost bakterii nie prowadzi do zamierania roślin, Cms przedostaje się za pośrednictwem stolonów do bulw.

Fot. 3. Zamieranie roślin

Fot. 4. Objawy bakteriozy pierścieniowej na bulwie

Objawy choroby

Objawy na roślinach ziemniaka na polu są niespecyficzne i mogą pojawiać się późno (o ile w ogóle). Często są mylone z innymi chorobami: zarazą ziemniaka (*Phytophtora infestans*), werticiliozą ziemniaka więdnięciem (*Verticilium alboatrum*) lub ze skutkami suszy. Pierwsze oznaki więdnięcia 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, wpierw żółte, potem nekrotyczne (Fot. 4, 5). 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, (choć nie zawsze) mieć brunatne zabarwienie.

Często mimo braku charakterystycznych objawów na roślinach na polu, bakterie namnażają się w trakcie przechowywania porażonych bulw. Po przekrojeniu takiej bulwy w poprzek można zaobserwować charakterystyczny pierścień ściemniałych wiązek przewodzących, od którego wzięła nazwę choroba. Po naciśnięciu z wiązek wydostaje się na zewnątrz kremowy śluz bakteryjny, a tkanki miękiszowe bulwy z łatwością można oddzielić od wiązek przewodzących. W bardziej zaawansowanym stadium bulwy gniją i na skórce pojawiają się czerwonawe i brunatne plamy

Fot. 5. Liść ziemniaka z objawami bakteriozy pierścieniowej

wokół oczek. Skórka może wykazywać nieregularne, często gwiazdkowate pęknięcia. Popękane bulwy są bardziej podatne na inne choroby (np. mokrą zgniliznę), których objawy mogą maskować bakteriozę pierścieniową.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Rozwój bakteriozy pierścieniowej jest w dużej mierze uzależniony od temperatury otoczenia – optimum temperaturowe wynosi ok. 20 °C stąd bakterie częściej występują w północnej części świata (za wyjątkiem południowych regionów górzystych). Ryzyko przeżycia zimy przez *C. michiganensis* ss*p. sepedonicus* w glebie jest niskie, jednak bakteria może przeżyć i zachować patogeniczność (także w temperaturach poniżej 0 °C) na maszynach i innym sprzęcie, workach, ścianach przechowalni i na samosiewach na polu. Generalnie wyższa wilgotność otoczenia skraca przeżycie bakterii *Cms* poza organizmem żywiciela. Bakterie bardzo rzadko przenoszą się z jednej rośliny na drugą na polu, choć teoretycznie mogą być przenoszone za pośrednictwem zakażonych maszyn, obuwia, kropel deszczu czy owadów (np. skoczków). Przeżywalność *C. michiganensis* ssp. *sepedonicus* w wodzie jest krótka i wynosi ok. 30-50 dni. 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.

Metody ograniczania nasilenia choroby

W ograniczaniu występowania bakteriozy pierścieniowej szczególne znaczenie ma profilaktyka choroby, której kluczowym elementem jest wykorzystywanie wyłącznie zdrowego materiału rozmnożeniowego, czyli stosowanie kwalifikowanych sadzeniaków, przebadanych pod kątem obecności bakterii *C. michiganensis*s ss*p. sepedonicus*. W związku z tym, że 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. Wykrycie bakteriozy pierścieniowej pociąga za sobą konieczność wprowadzenia rygorystycznych przepisów zawartych w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 17 lutego 2014 r. w sprawie szczegółowych sposobów postępowania przy zwalczaniu i zapobieganiu rozprzestrzenianiu się bakterii *Clavibacter michiganensis* ss*p. sepedonicus*. W strefie porażenia wyznaczonej przez Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Roślin przez trzy lata nie należy uprawiać ziemniaków, ponadto należy zwalczać samosiewy ziemniaka i inne rośliny żywicielskie dla *C. michiganensis*s ss*p. sepedonicus*, (do których należą przede wszystkim chwasty z rodziny *Solanaceae*).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 profilaktycznych należy:

- Zaprzestanie krojenia sadzeniaków
- Prawidłowe zmianowanie pól
- 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.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

W ochronie roślin przed *C. michiganensis*s ss*p. sepedonicus* brak skutecznych zabiegów chemicznych ograniczających rozwój choroby. W celu zapobiegania rozprzestrzenianiu choroby szczególne znaczenie mają przesiewowe badania bulw pod kątem obecności Cms prowadzone przez laboratoria PIORiN oraz obserwacje roślin na polu, wykonywane zarówno przez pracowników PIORiN, jak i producentów.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Rozmiar szkód spowodowanych przez bakteriozę pierścieniową jest niezwykle trudny do oszacowania z tego względu, że straty wynikają nie tylko z pojawienia się objawów choroby (więdnięcie roślin na polu, gnicie bulw ziemniaka w trakcie przechowywania). Zasada zerowej tolerancji patogena stosowana w stosunku do bakterii *C. michiganensis* ss*p. sepedonicus* skutkuje tym, że w momencie potwierdzenia w wyniku badań laboratoryjnych, że ziemniaki są porażone tymi bakteriami, wszystkie porażone lub prawdopodobnie porażone bulwy ulegają utylizacji na sposób podany w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 17 lutego 2004 r. w sprawie szczegółowych sposobów postępowania przy zwalczaniu i zapobieganiu rozprzestrzenianiu się bakterii *Clavibacter michiganensis* ss*p. sepedonicus* (z późniejszymi zmianami) (Dz. U. Nr 75, poz. 709). Sposoby utylizacji są różne i należy do nich przemysłowy przerób w zakładach wskazanych przez Wojewódzkiego Inspektora, przeznaczenie do konsumpcji lub spożycia przez zwierzęta, spalenie, umieszczenie na bezpiecznym wysypisku śmieci lub zakopanie na polu. Koszt utylizacji może być bardzo różny, w zależności od ich rodzaju i dostępności. Dodatkowe koszty niesie za sobą obowiązek kompleksowej dezynfekcji wszystkich powierzchni, które miały kontakt z porażonym materiałem roślinnym.

2.2.2. CZARNA NÓŻKA

Systematyka

Gromada:	*Proteobacteria*
Klasa:	*Gamma Proteobacteria*
Rząd:	*Enterobacteriales*
Rodzina:	*Enterobacteriaceae*
Rodzaj:	*Pectobacterium*
Gatunek:	*Pectobacterium atrosepticum* (van Hall) Gardan, Gouy, Christen et Samson (*Pa*); *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones) Hauben et.al. (*Pcc*)

Rozwój choroby

Choroba występuje powszechnie we wszystkich rejonach uprawy ziemniaków. Głównym sprawcą choroby na łodygach są bakterie z rodzaju *Pectobacterium* a szczególnie *Pectobacterium atrosepticum*. W pełni okresu wegetacyjnego sprawcą czarnej nóżki może być także 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 (latentnej). W mniejszym stopniu bakterie zimujące na resztkach roślin w glebie oraz w okresie wegetacji owady np. muszki owocowe (*Drosophila* spp.). Bakterie z rodzaju *Pectobacterium* produkują enzymy pektynolityczne, które rozpuszczają i rozkładają ścianki komórek, co w efekcie końcowym powoduje rozpad tkanek łodyg ziemniaka. W warunkach sprzyjających rozwojowi sprawcy choroby zainfekowane bulwy mateczne zamieniają się w krótkim czasie w brudnokremową, miękką, rozpadającą się masę (Fot. 6) 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 cząstkami wody glebowej, mogą zakażać sąsiednie rośliny oraz bulwy potomne, na których w formie utajonej (latentnej) mogą stanowić źródło materiału infekcyjnego na sezon następny.

Objawy choroby

Choroba pojawia się już w fazie wschodów lub później w sezonie wegetacyjnym, gdy rośliny są w pełni rozwinięte. Jednym z najwcześniej pojawiających się objawów jest żółknięcie dolnych liści, liście wierzchołkowe mają barwę jasnozieloną lub żółtą, a ich blaszki zwijają się łyżkowato do środka i w dotyku są miękkie, bez turgoru (Fot. 7). U podstawy łodygi możemy zaobserwować ciemne lub czarne plamy (Fot. 8), które następnie łączą się i cała podstawa łodygi czernieje (Fot. 9), mięknie i roślina pada pod własnym ciężarem. Na przekroju porażonego pędu są wyraźnie widoczne ciemno zabarwione wiązki przewodzące (Fot. 10), wypełnione śluzem bakteryjnym. Chore rośliny są zazwyczaj słabo ukorzenione i dają się łatwo wyciągnąć z gleby. W pełni okresu wegetacji, szczególnie po dużej ilości opadów możemy obserwować objawy, których źródłem są bakterie pochodzące z rozpadu bulwy matecznej, stert odpadowych, roznoszone przez owady lub maszyny pracujące w polu. Objawy gnicia można zaobserwować 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 partiach rośliny, szczególnie w miejscach widocznych zranień (Fot. 11). Jest to

Fot. 6. Bulwa mateczna z objawami czarnej nóżki

Fot. 7. Żółknięcie liści

Fot. 8. Czarna nóżka początek infekcji na łodydze

Fot. 9. Czarna nóżka zniszczona podstawa łodygi

niebezpieczna forma choroby, gdyż większość bulw spod takich roślin jest zainfekowana bakteriami, które później powodują gnicie bulw. Objawy czarnej nóżki czasami mylnie są identyfikowane z objawami wywołanymi rozwojem zarazy ziemniaka na łodydze. W odróżnieniu od objawów wywołanych przez bakterie objawy zarazy nie wydzielają zapachu nie są wilgotne oraz mają matową ciemnobrązową barwę.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Rozwojowi choroby sprzyja uprawa na glebach ciężkich, podmokłych, trudno się ogrzewających, a także na glebach lżejszych o dużej wilgotności. Przeżywalności bakterii w glebie na resztkach roślin sprzyjają także duża wilgotność i temperatury 2-10 °C.

Metody ograniczania nasilenia choroby

Ochrona przed czarną nóżką ze względu na brak efektywnych środków chemicznych do zwalczania sprawców prowadzona jest głównie w oparciu o profilaktykę oraz prawidłowo wykonywane zabiegi agrotechniczne. Obejmuje to:

- używanie zdrowych, kwalifikowanych sadzeniaków, unikanie krojenia bulw,
- uprawę odmian o podwyższonej odporności,

Fot. 10. Czarna nóżka – porażenie pędu

- optymalny dla danego rejonu termin sadzenia. Ziemniaki należy sadzić w ogrzaną ziemię (temperatura gleby powyżej 6 ^{O}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,
- selekcję negatywną. Zabieg ten jest niezbędny na plantacji, 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, 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 ^{O}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,
- zmianę stanowiska dołowania ziemniaków,
- właściwą temperaturę (2-5 ^{O}C) i wilgotność względną powietrza (ok. 85%) w okresie przechowywania.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Ze względu na brak skutecznych środków ochrony roślin do zwalczania czarnej nóżki w okresie wegetacji, skutecznym zabiegiem ochronnym jest selekcja

Fot. 11. Objawy choroby na górnych partiach roślin

negatywna, którą wykonuje się tak często jak jest to konieczne. Termin pierwszej selekcji negatywnej to okres zakończenia wschodów (faza BBCH 19-20). Zabieg 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.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Ocenę porażenia roślin i ubytków na plantacji należy przeprowadzić po zakończeniu okresu wschodów (BBCH 19-20) na 25 roślinach w 4 losowo wybranych miejscach na plantacji o powierzchni mniejszej od 2 hektarów. Na plantacjach o większej powierzchni należy zwiększać liczbę punktów o 1 na każdy następny hektar.

Ocenę porażenia bulw przeprowadzić po zbiorach na próbie 4 razy po 100 bulw pobranych losowo z partii zebranego plonu. Bulwy z objawami zgnilizn należy usunąć z partii przechowywanego materiału aby uniknąć rozniesienia infekcji.

2.2.3. MOKRA ZGNILIZNA BULW

Systematyka

Gromada:	*Proteobacteria*
Klasa:	*Gamma Proteobacteria*
Rząd:	*Enterobacteriales*
Rodzina:	*Enterobacteriaceae*
Rodzaj:	*Pectobacterium*
Gatunek:	*Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum* (Jones) (*Pcc*) Hauben, Moore, Vauterin, Steenackers, Megaret, Verdonk et Swings *Pectobacterium atrosepticum* (van Hall) Gardan, Gouy, Christen et Samson (*Pa*)

Sprawcami choroby mogą także być bakterie z rodzaju: *Dickeya, Pseudomonas, Bacillus, Clostridium*

Rozwój choroby

Mokra zgnilizna bulw to jedna z najczęściej występujących chorób wywoływanych przez bakterie. Może powodować znaczne straty w przechowywanym plonie. Źródła materiału infekcyjnego mogą się znajdować w stanowiskach dołowania, piwnicach oraz przechowalniach, w których nie utrzymuje się czystości. Bakterie w sezonie wegetacyjnym są przenoszone przez porażone sadzeniaki, gnijące szczątki roślin, glebę, wodę oraz maszyny rolnicze. Są one także bardzo rozpowszechnione w środowisku, glebie, ciekach wodnych, powietrzu i innych uprawach. Do infekcji młodych bulw dochodzi na skutek rozpadu porażonych sadzeniaków oraz źródło infekowania mogą stanowić 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 (np. *Rhizoctonia solani*, bakterie z rodzaju *Streptomyces*) i szkodniki glebowe. W przechowalniach bakterie mogą być przenoszone przez owady i pajęczaki.

Objawy choroby

Początkowo na powierzchni bulwy widoczne są wilgotne plamy, przypominające podsiąknięcie wodą (Fot. 12a i 12b). Infekcja zazwyczaj rozpoczyna się od przetchlinek, gdzie tworzą się niewielkie zagłębienia wypełnione śluzowatą zmacerowaną tkanką (Fot. 13). Po przekrojeniu bulw miąższ początkowo nie zmienia barwy, później zabarwia się na różowo i czernieje (Fot. 14a, 14b, 14c). W zaawansowanym stadium choroby cały miąższ bulwy ulega rozmiękczeniu. Skórka bulwy pozostaje nieuszkodzona. Dopiero na skutek ucisku zostaje rozerwana i na zewnątrz wylewa się czarnobrunatna cuchnąca masa (Fot. 15a, 15b).

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

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 i duże ilości opadów, zbiór bulw niedojrzałych w nieodpowiednich warunkach (temperatura

Fot. 12a. Początkowe objawy choroby – wilgotne plamy

Fot. 12b. Początkowe objawy choroby – wilgotne plamy

Fot. 13. Mokra zgnilizna bulw rozwój infekcji

Fot. 14a. Zabarwienie miąższu

Fot. 14b. Późne zabarwienie miąższu

Fot. 14c. Późne zabarwienie miąższu

Fot. 15a. Mokra zgnilizna bulw

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, usunięcie bulw z objawami chorób i uszkodzeń mechanicznych, zabliźnienie ran i otarć, przechowywanie w kontrolowanych warunkach), brak dezynfekcji pomieszczeń, kontenerów i skrzyniopalet.

Metody ograniczania nasilenia choroby

W okresie wegetacji rozwój choroby ogranicza się poprzez stosowanie zdrowego, kwalifikowanego sadzeniaka, uprawę na glebach o uregulowanych stosunkach wodnych i łatwo się ogrzewających, uprawę odmian o podwyższonej odporności na czarną nóżkę, usuwanie z plantacji roślin z objawami czarnej nóżki (selekcja negatywna należy ją wykonywać 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, sucho), unikanie uszkadzania bulw podczas zbioru, transportu i sortowania. Przed składowaniem plonu należy dać bulwom czas na zabliźnienie ran i otarć, usunąć bulwy z objawami chorób i uszkodzeń, osuszyć je z nadmiaru wilgoci, przechowywać w temperaturach odpowiednich do kierunku ich przeznaczenia. W trakcie przechowywania trzeba kontrolować stan przechowywanych bulw.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

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 niedopuszczając do infekcji młodych bulw.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Po zbiorze w celu określenia stopnia porażenia pobieramy po 25 bulw w 4 powtórzeniach z różnych miejsc w przechowalni lub pryzmy. Ocenę należy powtórzyć po okresie przechowywania.

Fot. 15b. Zaawansowane stadium mokrej zgnilizny bulw

2.2.4. PARCH ZWYKŁY ZIEMNIAKA

Systematyka

Gromada:	*Actinobacteria*
Klasa:	*Actinomycetes*
Rząd:	*Actinomycetales*
Rodzina:	*Streptomycetaceae*
Rodzaj:	*Streptomyces*
Gatunek:	***Streptomyces scabies*** (ex Thaxter) Lambert et Loria; ***Streptomyces acidiscabies*** Lambert et Loria pozostałe gatunki: S. caviscabiei, S. europaeiscabiei, S. luridiscabiei, S. niveiscabiei, S. reticuliscabiei, S. stelliscabiei i S. turgidiscabiei.

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 a 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.

Objawy choroby

Do zakażenia dochodzi tylko w okresie wegetacji. Pierwsze objawy choroby to małe brązowe plamki. Rozwój, oraz ich liczebność 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 (Fot. 16a, 16b)
- 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 (Fot. 17a, 18a)
- parch wypukły – między strupami tworzy się nowa tkanka i powstają wypukłości, (Fot. 17b, 18b)

Powstawanie form parcha jest związane z podatnością odmian ziemniaka. Forma powierzchniowa (płaska) występuje na odmianach odpornych, pozostałe formy pojawiają się na odmianach podatnych.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Rozwojowi choroby sprzyja: uprawa na glebach lekkich przewiewnych o pH >5,6, stosowanie silnie porażonych sadzeniaków, wysokie temperatury i 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).

Fot. 16a. Parch zwykły forma płaska

Fot. 16b. Parch zwykły forma płaska

Fot. 17a. Parch zwykły forma wgłębna

Fot. 17b. Parch zwykły forma wypukła

Fot. 18a. Parch zwykły forma wgłębna

Fot. 18b. Parch zwykły forma wypukła

Metody ograniczania nasilenia choroby

Ograniczenie rozwoju parcha zwykłego można osiągnąć głównie za pomocą metod agrotechnicznych: używanie zdrowych sadzeniaków, uprawa na glebach lekkich odmian o podwyższonej odporności, stosowanie 4-5-letnich przerw w uprawie ziemniaka (wpływa na obniżenie populacji patogenu w glebie), wapnowanie gleb (stosować wapno w takich ilościach aby nie zachwiać stosunku Ca : P, najlepsze jest 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, unikać stosowania obornika na wiosnę (jeśli już będzie to konieczne to stosować dobrze przerobiony), nawadniać plantację (szczególnie krytyczny moment to tworzenie się zawiązków do wykształcania bulw).

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

W sezonie wegetacyjnym nie stosuje się zabiegów ochronnych. Można ograniczać rozwój parcha zwykłego zaprawiając bulwy wiosną przed sadzeniem.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Choroba nie rozwija się w okresie przechowywania, a jej szkodliwość to obniżenie przydatności bulw odmian jadalnych przeznaczonych do bezpośredniego spożycia, do przetwórstwa oraz jako materiału nasiennego. Bulwy z objawami parcha zwykłego także gorzej się przechowują. Uszkodzona skórka sprzyja szybszemu odparowywaniu wody oraz ułatwia wnikanie innych patogenów.

Ocenę porażenia bulw można przeprowadzić po zbiorach. W tym celu oceniając plantacje o powierzchni nie przekraczającej 2 hektarów należy pobrać 4 próby po 25 bulw z różnych miejsc pryzmy lub przechowalni. Liczbę prób należy zwiększyć o 1 na każdy następny hektar.

2.3. CHOROBY POWODOWANE PRZEZ LĘGNIOWCE

2.3.1 WODNA ZGNILIZNA PRZYRANOWA

Systematyka

Gromada:	*Heterokontophyta*
Klasa:	*Oomycetes*
Rząd:	*Pythiales*
Rodzina:	*Pythiaceae*
Rodzaj:	*Pythium*
Gatunek:	***Pythium ultimum* Trow. (syn. *Pythium debaryanum*)**

Rozwój choroby

Sprawcą 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 pływkowych i sporangialnych wnikają do bulw przez uszkodzenia skórki.

Objawy choroby

Choroba poraża tylko bulwy. Do infekcji dochodzi najczęściej przez niedojrzałą skórkę oraz wszelkiego rodzaju jej uszkodzenia (otarcia, odgniecenia, obicia). W miejscu uszkodzenia na powierzchni skórki tworzy się podsiąknięta wodą plama szarosinej barwy (Fot. 19), z której wycieka bezbarwna ciecz (Fot. 20a, 20b). Wypływająca

Fot. 19. Wodna zgnilizna przyranowa – porażone bulwy

Fot. 20a. Wodna zgnilizna przyranowa objawy na bulwach

Fot. 20b. Wodna zgnilizna przyranowa objawy na bulwach

Fot. 21. Wodna zgnilizna przyranowa – rozwój choroby

Fot. 22. Wodna zgnilizna przyranowa – gnicie porażonych bulw

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 zainfekowany miąższ jest wyraźnie odgraniczony od zdrowego ciemną linią. W jego wnętrzu mogą się tworzyć komory. W kontakcie z powietrzem chora tkanka zmienia kolor (Fot. 21) na szary, brązowy i prawie czarny czasem może wystąpić różowy odcień. Barwa miąższu jest matowa. W podwyższonej temperaturze cała bulwa gnije w ciągu kilku dni. Pod naciskiem zawartość bulwy wycieka i pozostaje tylko cienka, papierowa skórka (Fot. 22). Porażone bulwy są bardzo podatne na infekcje wtórne (zaraza ziemniaka, mokra i sucha zgnilizna) co przyspiesza rozkład bulwy, ale także utrudnia identyfikację sprawcy.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

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.

Metody ograniczania nasilenia choroby

Stosowanie zdrowych, kwalifikowanych sadzeniaków, uprawa po 4-5-letniej przerwie, unikanie krojenia bulw. Duże znaczenie dla ograniczenia choroby mają także optymalne warunki zbioru, unikanie uszkadzania bulw podczas zbioru, transportu i sortowania oraz właściwe przygotowanie plonu do długotrwałego przechowywania (zagojenie uszkodzeń, osuszenie bulw, odsortowanie bulw z objawami chorób) i przechowywanie ich we właściwej dla kierunku użytkowania temperaturze.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych w okresie wegetacji.

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.

2.3.2. ZARAZA ZIEMNIAKA

Systematyka

Gromada:	Oomycota
Klasa:	Oomycetes
Rząd:	Peronosporales
Rodzina:	Peronosporaceae
Rodzaj:	Phytophthora
Gatunek:	Phytophthora infestans (Montagne) de Bary

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 wyższych od 18 °C ze sporangium wyrasta strzępka infekcyjna natomiast w temperaturach wahających się w granicach 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 i 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, których dalszy rozwój jest powtórzeniem opisanego powyżej.

Objawy choroby

Objawy pojawiają się zazwyczaj w połowie czerwca, a w mniej sprzyjających warunkach pogodowych występują dopiero w lipcu lub w sierpniu. Początkowo na brzegach liści pojawiają się wodniste, żółtawo-brunatne, a później brunatne, stopniowo powiększające się, niekształtne, wgłębne plamy (Fot. 23). 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 (Fot. 24). W okresach deszczowych lub mglistych na dolnej stronie chorych liści, na pograniczu zdrowej i chorej części, występuje biały nalot utworzony przez trzonki i zarodniki konidialne (Fot. 25). W okresach suchej pogody na liściach nalot ten zanika. Porażeniu liści towarzyszy występowanie brunatnych plam i białego nalotu na łodygach (Fot. 26). Kolejność rozwoju objawów jest różna. Niekiedy najpierw pojawiają się one na liściach, a później także na łodygach, innym razem występują początkowo tylko na łodygach, a później także na liściach. Zdarza się 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 wypadku silnego porażenia wklęsłe plamy (Fot. 27). Od miejsca przebarwienia bulwy na powierzchni miąższ stopniowo coraz głębiej staje się rdzawobrunatny (Fot. 28). Gnijąca część bulwy jest twarda, a z chwilą wtórnego zakażenia przez inne drobnoustroje staje się mokra.

Fot. 23. Objawy na lisciach

Fot. 24. Usychajace liscie

Fot. 25. Biały nalot patogena na liściach

Fot. 26. Zaraza ziemniaka objawy choroby na łodydze

Fot. 27. Objawy na bulwach

Fot. 28. Zmiana barwy miąższu

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Choroba występuje w dużym nasileniu w lata charakteryzujące się 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.

Metody ograniczania nasilenia choroby

Niszczenie odrzuconych w czasie sortowania gnijących bulw; uprawa odmian mniej podatnych (większa odporność liści nie jest skorelowana z większą 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 obsypywaniu roślin w celu zmniejszenia możliwości zakażenia bulw; stosowanie chemicznej ochrony roślin; zbieranie bulw w czasie bezdeszczowej pogody, co zapobiega porażeniu bulw.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

Skuteczna ochrona ziemniaka przed *Phytophthora infestans* wymaga zastosowania w sezonie wegetacyjnym od kilku do kilkunastu zabiegów chemicznych. Największe znaczenie w przypadku tej choroby przypisuje się prawidłowemu wyznaczeniu terminu pierwszego zbiegu, który powinien być przeprowadzony przed wystąpieniem pierwszych objawów chorobowych. Bardzo pomocne do prawidłowego wyznaczenia tego terminu są systemy wspierające podejmowanie decyzji oparte na modelach matematycznych opisujących zależności pomiędzy przebiegiem warunków meteorologicznych, a rozwojem patogena. 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, bowiem ochrona chemiczna przed *P. infestans* powinna być rozpoczęta, jeszcze przed wystąpieniem pierwszych objawów chorobowych, gdy warunki meteorologiczne umożliwiają infekcję roślin ziemniaka. Rozpoczęcie zabiegów ochronnych po wystąpieniu pierwszych objawów chorobowych, w warunkach wysokiej presji infekcyjnej, może okazać się mało skuteczne.

Sposób określania wielkości wyrządzonych szkód

Ocenę szkodliwości należy przeprowadzić w okresie dojrzewania owoców i nasion ziemniaka (skala BBCH 8/81-89). W tym celu na wytypowanym do obserwacji polu, w zależności od jego wielkości analizuje się od 100 do 150 roślin ziemniaka, w różnych punktach po 25 roślin. Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 1 na każdy następny hektar. Ocenę wykonuje się wg następujących kryteriów:

porażenie liści [%]	Opis wyglądu roślin
0	Brak objawów chorobowych.
0,1	Tylko gdzieniegdzie pojedyncze plamy, 1–2 plamy w promieniu około 10 m.
1	Nieliczne plamy, około 10 plam na 1 roślinę.
5	Plamy dobrze widoczne, około 50 plam na 1 roślinę, można przyjąć, że na około 10 listków przypada jeden z objawami chorobowymi.
10	Na 10 liści przypada do 4 z objawami zarazy ziemniaka, rośliny mają pokrój normalny.
25	Niemal każdy liść z plamami, roślina ma pokrój normalny, pole wygląda zielono, w odpowiednich warunkach może pachnieć zarazą.
50	Każda roślina zaatakowana, liście mniej więcej w połowie zniszczone przez zarazę; pole wygląda zielono z brunatnymi plamami.
75	Około ¾ powierzchni liści na plantacji zniszczone przez zarazę, w barwie pola zaczyna dominować kolor brunatny nad zielonym.
95	Tylko gdzieniegdzie widoczne zielone plamy liści, pędy zielone.
100	Wszystkie liście zniszczone, pędy zaschnięte lub zasychają.

2.4. CHOROBY POWODOWANE PRZEZ GRZYBY

2.4.1. ALTERNARIOZA ZIEMNIAKA

Systematyka

Gromada:	Ascomycota
Klasa:	*Dothideomycets*
Rząd:	*Pleosporales*
Rodzina:	*Pleosporaceae*
Rodzaj:	*Lewia*
Gatunek:	Lewia sp.
Anamorfa:	*Alternaria porri* (/Ell.) Neerg. f. *sp. solani; Alternaria alternata* (Fr.) Keissl

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 bezpośrednio przez kutikulę. Zakażenie dojrzałych bulw zachodzi zazwyczaj w miejscach zranień. Choroba występuje powszechnie we wszystkich rejonach uprawy ziemniaka.

Objawy choroby

Pierwsze objawy choroby na liściach występują zwykle w czerwcu i na początku lipca. Jednak 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 w zależności od sprawcy waha się od 3-5 mm (brunatna plamistość – Fot. 29) do 5-15 mm (sucha plamistość – Fot. 30). Cechą diagnostyczną alternariozy ziemniaka jest plama nekrotyczna, która wyglądem przypomina tarczę strzelniczą lub słoje na ściętym pniu drzewa (Fot. 31). Często na tkance otaczającej nekrozę tworzy się chloroza (Fot. 32a i 32b). Porażona tkanka staje się sucha i krucha, często ulegając wykruszeniu (Fot. 33). 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. W praktyce nierzadko mogą wystąpić trudności w identyfikacji objawów alternariozy. Trudności te dotyczą przede wszystkim wystąpienia chorób o zbliżonych objawach, których czynnikiem sprawczym są różne patogeny. Często objawy alternariozy mogą być mylone z objawami szarej pleśni wywoływanymi 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.

Fot. 29. Pierwsze nekrozy – brunatna plamistość

Fot. 30. Plamy nekrotyczne – sucha plamistość

Fot. 31. Charakterystyczny wygląd plamy nekrotycznej

Fot. 32a. Chloroza dookoła plamy nekrotycznej

Fot. 32b. Chloroza dookoła plamy nekrotycznej

Choroba atakuje także bulwy tworząc płytkie, wgłębione plamy (1-3 mm), barwy szaroołowianej. 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 porażaniu się bulw przez inne patogeny np. grzyby z rodzaju *Fusarium* sprawcy suchej zgnilizny bulw.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

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 tak jak zaraza ziemniaka zdolnością do przenoszenia na duże odległości z wiatrem. Rozwojowi infekcji (wielkości uszkodzeń) 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 (konidioforów) 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.

Metody ograniczania nasilenia choroby

Ograniczanie szkodliwości występowania i rozwoju alternariozy na plantacjach ziemniaka obejmuje szereg działań profilaktycznych i prowadzenie ochrony chemicznej. Zabiegi profilaktyczne obejmują:

- uprawianie ziemniaków na tym samym polu po okresie 3-4-letniej przerwy (okres przerwy zmniejsza ilość materiału infekcyjnego w glebie),
- stosowanie zdrowych i certyfikowanych sadzeniaków,
- właściwy dobór odmiany nawożenie azotem i lekko podwyższone potasem (podnosi odporność rośliny),
- termin sadzenia uwzględniający lokalne warunki atmosferyczne,
- zbiór ziemniaków po osiągnięciu dojrzałości technologicznej,
- zniszczenie resztek pożniwnych i samosiewów ziemniaka (stanowią źródło materiału infekcyjnego na sezon następny).

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych

Cechą charakterystyczną sprawców choroby jest ich zdolność do atakowania głównie 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 3 dekady maja do 1 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.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Ocenę szkodliwości choroby należy przeprowadzić w fazie rozwojowej roślin wg skali BBCH 85-89), ale przed początkiem żółknięcia roślin lub zniszczeniem powierzchni asymilacyjnej roślin ziemniaka przez inne choroby np. zarazę ziemniaka.

Fot. 33. Wykruszanie się tkanki w obrębie nekrozy

Na polu o powierzchni do 1 ha należy ocenić w różnych losowo wybranych punktach po 25 roślin, ogółem 100-150. Na większych plantacjach liczbę obserwacji należy proporcjonalnie zwiększyć. Pierwszy i ostatni punkt oceny powinien być oddalony od brzegu pola, o co najmniej 10 metrów. Określa się liczbę roślin zdrowych i porażonych. Stopień porażenia roślin ocenia się według trzystopniowej skali:

1 – porażenie słabe: nekrozy pokrywają do 25% powierzchni asymilacyjnej analizowanej rośliny,

2 – porażenie średnie: nekrozy pokrywają 25-50%, powierzchni asymilacyjnej analizowanej rośliny,

3 – porażenie silne: nekrozy pokrywają ponad 50% powierzchni asymilacyjnej analizowanej rośliny.

2.4.2. ANTRAKNOZA ZIEMNIAKA

Systematyka

Gromada:	*Ascomycota*
Klasa:	*Sordariomycetes*
Rząd:	*Glomerellales*
Rodzina:	*Glomerellaceae*
Rodzaj:	*Colletotrichum*
Gatunek:	*Colletotrichum coccodes* (Wallr.) S. Hughes
Synonimy:	*Chaetomium coccodes* Wallr.
	Colletotrichum atramentarium (Berk. Et Broome) Taubenh.
	Vermicularia atramentaria Berk & Broome

Rozwój choroby

Choroba występuje powszechnie we wszystkich rejonach uprawy ziemniaka. Patogen zimuje w glebie oraz na resztkach porażonych roślin w postaci grzybni, acerwulusów (organ zarodnikowania konidialnego) 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 (czarne kropki 0,1-0,5 mm), które mogą przetrwać w glebie nawet do 8 lat.

Objawy choroby

Rozwój symptomów chorobowych rozpoczyna się od części wierzchołkowej rośliny, gdzie liście wierzchołkowe żółkną i powoli zamierają. Objawy te przenoszą się później na liście niżej położone. Łodygi po zaschnięciu liści długo jeszcze zachowują swoją naturalną barwę, później brązowieją i zasychają (Fot. 34). Kora na zaatakowanych częściach roślin (podstawa łodygi, korzenie, stolony) gnije, pęka, łuszczy się i łatwo oddziela od drewna (Fot. 35a, 35b). Zniszczenie podstawy łodygi oraz korzeni powoduje, że łodygę można łatwo wyjąć z ziemi. Na porażonym drewnie często barwy jasnofioletowej (objaw ten występuje w okresach wysokiej wilgotności gleby) (Fot. 36a i 36b) 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*. Jednak w odróżnieniu od objawów rizoktoniozy, gdzie plamy gnilne są wyraźnie odgraniczone od zdrowej części łodygi plamy wywołane rozwojem antraknozy są rozmyte (Fot. 37). Na bulwach w okresie zbiorów można zaobserwować kolejny objaw charakterystyczny dla antraknozy ziemniaka. Są to tzw. ogony, czyli odcinki stolonów pokrytych mikrosklerocjami o długości ok. 50 mm, które nie odrywają się od bulwy (Fot. 38).

Objawy rozwoju choroby na bulwach to brązowe do szarych plamy o nieregularnym kształcie (Fot. 39). Srebrzyste zabarwienie pojawia się później 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 (Fot. 40) lub w przypadku parcha srebrzystego konidioforów. Bulwy z silnymi objawami

Fot. 34. Antraknoza ziemniaka objawy na łodygach

Fot. 35a. Gnicie części roślin

Fot. 35b. Gnicie części roślin

Fot. 36a. Zniszczenie podstawy łodygi i korzeni

Fot. 36b. Zniszczenie podstawy łodygi i korzeni

Fot. 37. Objawy antraknozy

Fot. 38. Odcinki stolanów pokrytych mikrosklerocjami

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 na rozwój choroby

Rozwojowi choroby sprzyja szereg czynników, do których zaliczyć możemy: 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

Fot. 39. Antraknoza ziemniaka objawy na bulwie

Fot. 40. Antraknoza ziemniaka z charakterystycznymi czarnymi mikrosklerocjami

w późniejszym okresie, zachwaszczenie plantacji psianką czarną (*Solanum nigrum* L.), komosą białą (*Chenopodium album* L.), tasznikem pospolitym (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), rdestem ptasim (*Polygonum aviculare* L.), bieluniem dziędzierzawą (*Datura stramonium* L.)

Metody ograniczania nasilenia choroby

Zwalczanie antraknozy ziemniaka polega przede wszystkim na wykorzystaniu metod agrotechnicznych: zdrowe, kwalifikowane sadzeniaki, 4-5-letnia przerwa w uprawie na tym samym polu, uprawa przedplonów np. gorczycy, uprawa na glebach o uregulowanych stosunkach wodno-powietrznych i nie mających skłonności do zaskorupiania się, orka zimowa, prawidłowo wykonane zabiegi formowania redlin. Ze względu na 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. Odparowanie wilgoci z bulw i wysuszenie skórki ogranicza rozwój choroby w trakcie przechowywania.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Ze względu na brak środków do bezpośredniego zwalczania choroby sygnalizacji zabiegów nie prowadzi się. Ochrona chemiczna polega na zwalczaniu chwastów oraz desykacji naci.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Ocenę porażenia bulw należy przeprowadzić po zbiorach i po okresie przechowywania na próbach 4 razy po 100 bulw pobranych losowo z partii zebranego plonu.

2.4.3. GANGRENA – FOMOZA ZIEMNIAKA

Systematyka

Gromada:	*Ascomycota*
Klasa:	*Dothideomycetes*
Rząd:	*Pleosporales*
Rodzina:	Nieustalona
Gatunek:	Nieustalony
Anamorfa:	***Phoma exiqua* var. *foveata*** (Forster) Boerema
Synonim:	Phoma solanicola f. *foveata*, *Phoma foveata*, *Phoma exiqua* f. sp. *foveata*
Gatunek:	*Didymella* sp.
Anamorfa:	***Phoma exiqua* var. exiqua** (Forster) Boerema

Rozwój choroby

Z zakażonych bulw sadzeniaka wyrastają łodygi u podstawy których pod koniec wegetacji występują piknidia (grubościenny kulisty lub butelkowatego kształtu owocnik). 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 różnego rodzaju uszkodzenia skórki. Choroba najczęściej rozwija się w przechowalniach.

Objawy choroby

- **Roślina**

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. Następnie plamy te zasychają i zapadają się, a na ich powierzchni pojawiają się owocniki (piknidia).

- **Bulwa**

Pierwsze, widoczne objawy występują po dłuższym okresie 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 później 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 zarysy i mogą być pomarszczone (Fot. 41). W odróżnieniu od suchej zgnilizny, gdzie na plamie widoczne są koncentryczne pierścienie i tworzą się poduszeczki grzybni barwy różowobiałej lub purpurowoniebieskiej. Rozwój zgnilizny wewnątrz bulwy nie zawsze jest odpowiednikiem zgnilizny zewnętrznej (Fot. 42). Tworzące się wewnątrz bulwy jamy pokryte są różnej barwy grzybnią (szarą, ciemnobrązową do purpurowej), na której mogą występować piknidia wielkości łebka od szpilki (Fot. 43). Wielkość uszkodzeń wewnętrznych jest zależna od temperatury przechowywania. W niższych temperaturach uszkodzenia są płytkie a w wyższych sięgają głębiej. Ze względu na duże podobieństwo objawów wywołanych rozwojem gangreny do objawów suchej zgnilizny, choroby te można rozróżnić po następujących cechach:

- na powierzchni bulwy przy gangrenie nie tworzą się poduszeczki grzybni na plamie nekrotycznej w odróżnieniu od suchej zgnilizny, gdzie występują licznie;

Fot. 41. Gangrena plama nekrotyczna w kształcie kciuka

Fot. 42. Rozwój zgnilizny wewnątrz bulwy

Fot. 43. Wnętrze jamy w bulwie pokryte grzybnią

- 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 na rozwój choroby

Rozwojowi choroby na bulwach sprzyjają uszkodzenia spowodowane przez patogeny lub szkodniki ziemniaka oraz w największym stopniu rany i otarcia spowodowane przez maszyny do zbioru i transportu. Na wielkość i ilość uszkodzeń mają też wpływ nieodpowiednie warunki do zbioru (temperatura poniżej 10 °C, wysoka wilgotność). Kolejnym czynnikiem sprzyjającym zakażaniu bulw jest nadmierne wydłużanie czasu od desykacji do zbioru bulw, w miarę jego wydłużania wzrasta ryzyko infekcji. Postępowanie z plonem po zbiorze jest kolejnym elementem sprzyjającym infekowaniu bulw i rozwojowi choroby. Za szybkie złożenie bulw do przechowalni, bez zagojenia ran i uszkodzeń i przechowywanie ich w niskiej temperaturze sprzyja wzrostowi częstotliwości choroby, gdyż 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).

Metody ograniczania nasilenia choroby

Ograniczenie rozwoju choroby można osiągnąć przez: używanie kwalifikowanych sadzeniaków, uprawę 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.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Ze względu na czas wystąpienia choroby na bulwach nie prowadzi się sygnalizacji wykonywania zabiegów w okresie wegetacji. Zabieg zaprawiania można wykonać do 7 dni po zbiorze bulw.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Choroba rozwija się po kilku miesiącach przechowywania i prowadzenie oceny zaraz po zbiorze nie da możliwości oceny stopnia porażenia i wielkości szkód. Ocenę można przeprowadzić w styczniu lub lutym na 4 próbach bulw po 25 sztuk każda, pobranych z różnych miejsc w przechowalni. Kolejną ocenę przeprowadzić po okresie przechowywania pobierając próby o wielkości 25 sztuk bulw w 4 powtórzeniach.

2.4.4. PARCH SREBRZYSTY ZIEMNIAKA

Systematyka

Stadium teleomorfy:
Gromada: *Ascomycota*
Klasa: *Dothideomycetes*
Rząd: *Pleosporales*
Rodzina: *Massarinaceae*

Stadium anamorfy:
Grzyby mitosporowe (anatomorficzne) – *Fungi imperfecti*
Gromada: *Fungi Imperfecti*
Klasa: *Hyphomycetes*
Rząd: *Moniliales*
Rodzina: *Dematiaceae*
Rodzaj: *Helminthosporium*
Gatunek: *Helminthosporium solani* Durieu & Mont
Synonimy: *Helminthosporium atrovirens* (Harz) E.W. Mason & Hughes.
Spondylocladium atrovirens (Harz) Harz ex Sacc.

Rozwój choroby

Choroba występuje powszechnie w rejonach uprawy ziemniaka, a jej znaczenie rośnie ze względu na wzrost zainteresowania ziemniakami mytymi i paczkowanymi oraz spożyciem produktów przetworzonych (frytki, chipsy). Rozwija się głównie w okresie przechowywania, a jej szkodliwość polega na obniżeniu wartości handlowej, pogorszeniu przydatności na frytki i chipsy (gorsza jakość wysmażania), obniżeniu wartości nasiennej oraz porażenie bulw sprzyja infekcjom wtórnym wywoływanym przez patogeny 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 odpadające od trzonków konidialnych przenoszone są na bulwy potomne.

Objawy choroby

Pierwsze objawy występują w części przystolonowej, gdzie powstają pojedyncze, jasnobrunatne, okrągławe plamy, które mogą się powiększać i zlewać ze sobą obejmując znaczną powierzchnię bulwy (Fot. 44). Na skutek rozwoju choroby w miejscu plamy następuje oddzielenie się skórki, czego następstwem jest charakterystyczna srebrzysta barwa, której choroba zawdzięcza swoją nazwę (Fot. 45). 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 wyglądem przypominając skórę na uchu słonia (Fot. 46). W warunkach podwyższonej temperatury oraz wysokiej wilgotności na bulwach powstaje brunatnoczarny, aksamitny nalot utworzony przez skupienia trzonków i zarodników konidialnych grzyba (Fot. 47a, 47b, 47c). Objawy takie można zaobserwować pod koniec okresu przechowywania oraz wiosną na bulwach przy ocenie wschodów.

Fot. 44. Pierwsze objawy choroby

fot. 45. Objawy parcha srebrzystego na bulwie

Fot. 46. Silne porażenie – bulwa marszczy się

Fot. 47a. Skupiska trzonków i zarodników konidialnych grzyba

Fot. 47b. Skupiska trzonków i zarodników konidialnych grzyba

Fot. 47c. Skupiska trzonków i zarodników konidialnych

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

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

Metody ograniczania nasilenia choroby

Zapobieganie rozwojowi choroby polega na: używaniu zdrowych, kwalifikowanych sadzeniaków, uprawie odmian o podwyższonej odporności na parcha srebrzystego, 4-5-letnią przerwę 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.**

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych w okresie wegetacji. Stosowanie zabiegów chemicznych tylko jesienią do tygodnia po zbiorze.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Choroba rozwija się w okresie przechowywania a jej szkodliwość polega na obniżaniu jakości handlowej oraz obniżaniu przydatności bulw do przerobu na frytki i chipsy. Silnie porażone bulwy intensywniej tracą wodę oraz są bardziej podatne na infekcje wtórne.

Ocenę porażenia bulw należy przeprowadzić po okresie przechowywania. W tym celu oceniając plantacje o powierzchni nie przekraczającej 2 hektarów należy pobrać 4 próby o wielkości 25 bulw każda z różnych miejsc w przechowalni. Liczbę prób należy zwiększyć o 1 na każdy następny hektar.

2.4.5. RIZOKTONIOZA ZIEMNIAKA

Systematyka

Stadium teleomorfy:
Gromada: *Basidiomycota*
Klasa: *Agaricomycetes*
Rząd: *Cantharellales*
Rodzina: *Ceratobasidiaceae*
Rodzaj: *Thanatephorus*
Gatunek: *Thanatephorus cucumeris* (A. B. Frank) Donk
Anamorfa: Rhizoctonia solani Kühn

Rozwój choroby

Choroba występuje powszechnie w rejonach uprawy ziemniaka. Źródłem infekcji kiełków 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 kiełków opóźnia i przerzedza wschody, a rozwijające się z wtórnych kiełków rośliny ziemniaka mają mniej pędów i są słabsze, dając w efekcie słabszy plon. 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 choroby

- **Rizoktonioza ziemniaka** występuje w trzech formach, z których każda pojawia się w innym terminie i na innym organie. Formy te: ospowatość bulw, gnicie kiełków i próchnienie podstawy łodygi mogą stanowić kolejne fazy rozwoju choroby, ale mogą też występować niezależnie od siebie.
- **Ospowatość bulw** to jedna z form przenoszenia choroby na sezon następny. Na powierzchni bulwy tworzą się czarne, gruzełkowate strupy wielkości od kilku do kilkunastu milimetrów i grubości 1-5 mm (Fot. 48). Są to sklerocja, 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 (Fot. 49 i 50). Bulwy pokryte sklerocjami potocznie nazywa się ospowatymi i stąd pochodzi nazwa tej formy choroby. Silnie pokryte sklerocjami bulwy nie nadają się jako materiał sadzeniakowy.
- **Gnicie kiełków** to kolejna forma choroby, która jest jednocześnie najgroźniejszą, gdyż 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 (Fot. 51a, 51b), które rozwijając się doprowadzają do jego zamierania. Powstające później kiełki są już jednak słabsze i cieńsze i także mogą ulegać infekcji. Porażanie kiełków opóźnia wschody, a na plantacji spotyka się puste miejsca i rośliny, które rozwijając się z takich kiełków są słabsze i mają mniej pędów w porównaniu ze zdrowymi.
- **Próchnienie podstawy łodygi** pojawia się później i jest suchym procesem gnilnym, w którym rozkładające się tkanki barwy brązowej wyglądem przypominają próchniejące drewno (Fot. 52a, 52b, 52c). Proces ten odbywa się tylko na podziemnych częściach łodygi i prowadzi do zakłóceń w transporcie wody

Fot. 48. Skupiska sklerocjów na bulwach

Fot. 49. Bulwy ziemniaka pokryte sklerocjami

Fot. 50. Bulwy ziemniaka pokryte sklerocjami

Fot. 51a. Gnicie kiełków

Fot. 51b. Gnicie kiełków

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 (Fot. 53). Kolejnym objawem wtórnym jest tworzenie się w kątach liści tzw. bulwek powietrznych (Fot. 54), które powstają na skutek trudności z transportem asymilatów. Po zwarciu roślin w rzędach i międzyrzędziach po okresie obfitych opadów na łodydze tuż nad powierzchnią redliny pojawia się brunatnobiały nalot obejmujący cały jej obwód. Jest to opilśń łodygowa – forma płciowa sprawcy choroby (Fot. 55).

• **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 (Fot. 56). Mogą one czasami przypominać płaską formę parcha zwykłego (Fot. 57). Innym objawem,

Fot. 52a. Próchnienie podstawy łodygi

Fot. 52b. Próchnienie podstawy łodygi

Fot. 52c. Próchnienie podstawy łodygi

Fot. 53. Pofałdowanie i zwijanie liści w części wierzchołkowej

Fot. 54. Bulwki powietrzne

Fot. 55. Opilśń łodygowa

Fot. 56. Deformacje bulw

Fot. 57. Deformacja bulw

Fot. 58a. Rizoktonioza objawy korkowatości

Fot. 58b. Rizoktonioza objawy korkowatości

który występuje coraz częściej na bulwach jest korkowatość (z ang. dry core). Na skórce bulwy pojawiają się okrągłe, lekko wgłębione i wyraźnie odgraniczone brunatne otwory o średnicy 3-6 mm (Fot. 58a, 58b, 58c), które są zakryte błoną. Na przekroju wewnątrz znajduje się skorkowaciały czop.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

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 do rozwoju rizoktoniozy warunki. Stosowanie sadzeniaków silnie porażonych, wczesny termin sadzenia zwłaszcza w niedogrzaną glebę (temp. < 6-8 °C), zbyt głębokie sadzenie i za szybkie formowanie redlin oraz częsta uprawa ziemniaka na tym samym polu zwiększają ilość materiału infekcyjnego w glebie.

Metody ograniczania nasilenia choroby

Stosowanie zdrowych sadzeniaków, dostosowanie do lokalnych warunków terminu sadzenia, oraz obsypywania i formowania redlin, pobudzanie i podkiełkowywanie 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%.

Fot. 58c. Rizoktonioza objawy korkowatości

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

• **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

Zaprawianie bulw wykonać 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 stwierdzimy w partii sadzeniaków ponad 20% bulw z objawami ospowatości należy wykonać zabieg zaprawiania. Zabieg zaprawiania należy wykonać przed podkiełkowywaniem lub pobudzaniem bulw. Jeśli zaistniała konieczność oberwania kiełków to nie należy wykonać zaprawiania bezpośrednio po tym zabiegu.

• **Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód**

Ocenę porażenia roślin oraz ubytków w obsadzie plantacji należy przeprowadzić po zakończeniu wschodów (BBCH 19-20) na 25 roślinach w 4 losowo wybranych miejscach na plantacji. Na plantacji powyżej 2 hektarów należy zwiększać liczbę punktów o 1 na każdy następny hektar.

Ocenę porażenia bulw przeprowadzić po zbiorach na próbie 4 razy po 100 bulw pobranych losowo z partii zebranego plonu. Bulwy silnie porażone ospowatością nie powinny być przeznaczane do sadzenia. Także bulwy z objawami deformacji oraz korkowatości nie powinny być przeznaczane na przerób przemysłowy.

2.4.6. SUCHA ZGNILIZNA BULW

Systematyka

Stadium teleomorfy
Gromada: *Ascomycota*
Klasa: *Ascomycetes*
Podklasa: *Sordariomycetidae*
Rząd: *Hypocerales*
Rodzaj: *Gibberella*
Gatunek: *Gibberella pulicaris* (Fries) Sacc.
Stadium anamorfy
Klasa: *Hyphomycetes*
Rząd: *Moniliales*
Rodzaj: *Fusarium*
Gatunek: ***Fusarium sambucinum* Fuckel**
Synonimy: *Fusarium sulphureum* Schlecht.
Fusarium sambucinum var. *cereale* (Cooke) Raillo
Fusarium sambucinum var. *minus* Wollenw.
Fusarium sambucinum var. *trichotecioides* Wollenw. (Bilai)
Sprawcami suchej zgnilizny bulw mogą też być:
Fusarium coeruleum (Lib.) ex Sacc.
(synonim: *Fusarium solani* var. *coeruleum* [Sacc.] C Booth)
Fusarium sulphureum Schlect
(teleomorfa: *Gibberella cyanogena* [Desm.] Sacc.)

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 jedynie 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 przetrwać przez kilka lat. Wzrost podatności bulw na suchą zgniliznę następuje w miarę wydłużania się okresu przechowywania, maksimum osiągając wczesną wiosną w okresie sadzenia. Porażone bulwy wysadzone wiosną są przyczyną opóźnienia wschodów lub obniżenia obsady roślin (nawet do 25%).

Objawy choroby

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 (Fot. 59) oraz pojawiają bladoróżowe lub żółtawobiałe poduszeczki grzybni (Fot. 60a, 60b). Zainfekowany miąższ ma barwę jasną do beżowej (Fot. 61). Wewnątrz nekrozy tworzą się różnego kształtu i wielkości jamy (komory), których ściany pokryte są watowatą grzybnią różnej barwy (Fot. 62). W końcowym etapie rozwoju objawów chorobowych bulwa wysycha i wyglądem przypomina suszoną śliwkę.

Fot. 59. Pierwsze objawy suchej zgnilizny bulw

Fot. 60a. Pojawienie się poduszeczek grzybni

Fot. 60b. Pojawienie się poduszeczek grzybni

Fot. 61. Zainfekowany miąższ bulwy

Fot. 62. Objawy suchej zgnilizny bulw na przekroju bulwy

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Chorobie sprzyjają: uszkodzenia mechaniczne powstające podczas zbioru, transportu i sortowania, nieodpowiednie warunki zbioru (temperatura poniżej 10 °C, wysoka wilgotność), wysoka temperatura w miejscu przechowywania (optymalna temperatura do rozwoju choroby wynosi 15-20 °C), brak przewietrzania i wilgotność względna powietrza 50-70%, uprawa ziemniaków w monokulturze, sadzenie wiosną w nieogrzaną i wilgotną glebę.

Metody ograniczania nasilenia choroby

Zapobieganie rozwojowi choroby polega na: używaniu zdrowych, kwalifikowanych sadzeniaków, uprawie odmian o podwyższonej odporności szczególnie na glebach zakamienionych, 4-5-letniej przerwie w uprawie (zarodniki sprawcy mogą przetrwać w glebie 5-7 lat), zbiorze bulw w pełnej dojrzałości technologicznej (skórka nie schodzi pod naciskiem kciuka) w optymalnych warunkach (sucho i temperatura powyżej 10 °C), ograniczeniu powstawania uszkodzeń mechanicznych, właściwym przygotowaniu 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 w ciągu 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. Bulwy przeznaczone na sadzeniaki

zaprawić do tygodnia po zbiorze za pomocą aparatury ULV. **Bulwy zaprawione mogą być przeznaczone tylko na sadzeniaki.**

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych w okresie wegetacji. Bulwy sadzeniaków zaprawić jesienią do tygodnia po zbiorze.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Choroba rozwija się w trakcie przechowywania. Należy przez cały okres przechowywania monitorować stan bulw. Ocenę porażenia przeprowadzić wiosną na próbach bulw po 25 sztuk pobieranych z różnych miejsc. Ilość prób uzależniona jest od liczebności partii przechowywanych bulw.

2.4.7. SZARA PLEŚŃ

Systematyka

Stadium anamorfy:
Gromada: *Ascomycota*
Klasa: *Leotiomycetes*
Rząd: *Helotiales*
Rodzina: *Sclerotiniaceae*
Rodzaj: *Botryotinia*
Gatunek: *Botrytis cinerea* Pers.
Stadium teleomorfy:
Botryotinia cinerea (De Bary) Whetzel

Rozwój choroby

Sprawca choroby zimuje w glebie na resztkach porażonych roślin, które są najczęściej źródłem pierwotnego zakażenia. Optymalna temperatura do infekcji wynosi 18 do 24 °C chociaż sprawca może infekować w szerokim zakresie temperatur. W optymalnych warunkach do infekcji dochodzi po kilku godzinach, a okres inkubacji choroby trwa kilka dni. Zarodniki patogenu rozprzestrzeniane są przez wiatr i wodę w czasie deszczu oraz w trakcie nawadniania plantacji.

Objawy choroby

Podczas wilgotnej i chłodnej pogody najczęściej na końcach listków występują klinowate różnej wielkości nekrozy, mające tendencję do powiększania się (Fot. 63). Nie jest to jednak jedyne miejsce infekcji. W sprzyjających warunkach infekcja może także rozpoczynać się w innych miejscach (Fot. 64a, 64b, 64c). Wygląd plamy nekrotycznej ze względu na szerokie koncentryczne strefowanie może być mylnie rozpoznawany jako objawy alternariozy ziemniaka. Cechą identyfikacyjną choroby, a zarazem nazwą jest tworzenie się na plamie nekrotycznej szarego, pylistego nalotu, który utworzony jest przez skupienia trzonków konidialnych (Fot. 65a i 65b). Infekcja rozpoczyna się często od pędów kwiatowych (BBCH 61-69) i przenosi się na inne organy wraz z opadającymi obumarłymi kwiatami (Fot. 66a, 66b, 66c). Rzadziej może dochodzić do infekcji bulw.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

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 pożniwnych aby usunąć źródło materiału infekcyjnego na sezon następny.

Metody ograniczania nasilenia choroby

Brak jest środków ochrony roślin zarejestrowanych do zwalczania szarej pleśni w uprawie ziemniaków. Ograniczanie jej rozwoju polega głównie na prawidłowym wykonywaniu zabiegów agrotechnicznych. Należy unikać zbyt gęstego sadzenia, stosować zbilansowane nawożenie mineralne, unikać nadmiernego nawadniania, po zbiorze niszczyć resztki pożniwne.

Fot. 63. Szara pleśń z nekrozami na końcach liści

Fot. 64a. Szara pleśń infekcje na liściu

Fot. 64b. Szara pleśń rozwój infekcji na liściu

Fot. 64c. Szara pleśń rozwój infekcji w kątach liści

Fot. 65a. Skupiska trzonków konidialnych

Fot. 65b. Skupiska trzonków konidialnych

Fot. 66a. Szara pleśń rozwój infekcji na kwiatostanie

Fot. 66b. Zainfekowane kwiaty

Fot. 66c. Zainfekowane kwiaty

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

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.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Choroba nie posiada znaczenia gospodarczego i nie określa się wielkości strat.

2.4.8. ZGNILIZNA TWARDZIKOWA

Systematyka

Gromada:	*Ascomycota*
Klasa:	*Leotiomycetes*
Rząd:	*Helotiales*
Rodzina:	*Sclerotiniaceae*
Rodzaj:	*Sclerotinia*
Gatunek:	*Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) de Bary
Synonimy:	***Peziza sclerotiorum* Lib.**
	***Sclerotinia libertiana* Fuckel**

Rozwój choroby

Grzyb zimuje w glebie w postaci sklerocjów (nawet do 8 lat). Infekcja roślin wiosną może odbywać się dwukierunkowo. Ze znajdujących się w glebie sklerocjów w temperaturze 10-12 °C i przy wysokiej wilgotności wyrastają strzępki grzybni, które mogą infekować dolne partie rośliny. Drugim sposobem jest zakażanie za pomocą zarodników. Z sklerocjum rozwija się owocnik (apotecjum), który produkuje zarodniki workowe (jedno apotecjum może wyprodukować do 8 milionów zarodników) mogące z wiatrem przenosić się na duże odległości. Największe nasilenie uwalniania zarodników to okres kwitnienia ziemniaka, a szczególnie od pełni do końca kwitnienia (BBCH 65-69). Infekcja rozpoczyna się najczęściej w rozgałęzieniach łodyg i kątach liści, gdzie opadające zarodniki znajdą korzystne warunki do rozwoju. Infekcji i dalszemu rozwojowi choroby sprzyja ciepła i wilgotna pogoda w okresie kwitnienia.

Objawy choroby

Pierwsze objawy choroby występują najczęściej na łodygach w miejscu rozgałęzień (Fot. 67) 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. Dalszy rozwój choroby to podłużne rozwarstwianie się łodyg (Fot. 68a, 68b). Po zniszczeniu łodygi liście powyżej zaczynają więdnąć i obumierają. W warunkach wysokiej wilgotności wewnątrz łodygi i na zewnątrz tworzy się biały nalot grzybni (Fot. 69), w której pojawiają się różnego kształtu sklerocja o długości 2 do 10 mm (Fot. 70a, 70b). Objawy zgnilizny twardzikowej mogą być mylone z objawami innych chorób rozwijających się na łodygach:

- antraknozy ziemniaka wywoływanej przez grzyba *Colletotrichum coccodes*. Na łodygach pod oddzielającą się warstwą korka występują liczne czarne sklerocja wielkości 0,1-0,6 mm,
- zarazy ziemniaka (*Phytophthora infestans*) na łodygach, gdzie podczas wysokiej wilgotności pojawia się biały nalot patogena,
- rizoktoniozy ziemniaka (*Rhizoctonia solani*). Na styku łodygi z redliną pojawia się opilśń łodygowa stadium płciowe choroby.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Sprawca choroby jest polifagiem, czyli organizmem, który może występować na wielu gatunkach roślin (atakuje ponad 400 różnych gatunków, m.in. rzepak,

Fot. 67. Pierwsze objawy choroby na łodygach

Fot. 68a. Rozwój choroby – podłużne rozwarstwienie łodyg

Fot. 68b. Rozwój choroby – podłużne rozwarstwienie łodyg

Fot. 69. Obumieranie łodyg i liści

Fot. 70a. Sklerocja

Fot. 70b. Sklerocja

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 (apotecjów) na sklerocjach, ciepła i wilgotna pogoda i temperatury 16-22 °C podczas infekcji.

Metody ograniczania nasilenia choroby

Zwalczanie choroby jest trudne z uwagi na długi okres zdolności do infekowania sklerocjów grzyba przebywających w glebie 5-7 lat. Kolejnym czynnikiem utrudniającym możliwość zwalczania choroby jest brak środków ochrony zarejestrowanych do zwalczania w ziemniaku, dlatego ograniczanie prowadzone jest głównie metodami agrotechnicznymi: 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 i przechowywanie w temperaturze i wilgotności właściwej dla kierunku użytkowania.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Ze względu na brak zarejestrowanych do zwalczania choroby środków ochrony roślin nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych. Badania amerykańskie podają, że wysoką skuteczność zwalczania zgnilizny twardzikowej można uzyskać stosując fungicydy od fazy początku do końca kwitnienia (BBCH 61-69).

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Ocenę porażenia roślin wykonuje się po okresie kwitnienia (BBCH 70-75). Na plantacjach o powierzchni nie przekraczającej 2 hektarów obserwacje należy przeprowadzić na 100 roślinach w 4 punktach po 25 roślin w rzędzie w różnych miejscach pola. Na podstawie liczby porażonych roślin oblicza się procent porażenia. Na plantacjach większych od 2 hektarów liczbę punktów zwiększyć o 1 na każdy hektar.

3. CHOROBY POWODOWANE PRZEZ CZYNNIKI NIEINFEKCYJNE

3.1 DZIECIUCHOWATOŚĆ BULW

Rozwój choroby

Choroba abiotyczna, która występuje przede wszystkim w pełni okresu wegetacji. Rzadziej w podczas wschodów i w trakcie przechowywania. Dzieciuchowatość jest następstwem wtórnego wzrostu bulw po okresie jego zahamowania. Dzieciuchowatość wewnętrzna pojawia się w następstwie zaburzeń w przechodzeniu skrobi w cukier, który jest następnie przekazywany do kiełków. Nadmiar cukru bulwa magazynuje w tworzących się młodych bulwkach. Wytworzone młode bulwki ze względu na niedojrzałą skórkę są bardziej podatne na infekcje przez inne patogeny (*Phytophthora infestans, Fusarium, Pectobacterium*), a ich rozwój ze względu na mniejszą zawartość skrobi jest intensywniejszy (Fot. 71).

Objawy choroby

Najczęściej w części wierzchołkowej bulwy tworzą się młode bulwki (Fot. 72a, 72b, 72c). W okresie wschodów na rozwijających się z bulwy matecznej kiełkach tworzą się młode bulwki (Fot. 73a, 73b, 73c). Charakterystycznym objawem dzieciuchowatości wewnętrznej jest wrastanie do wnętrza bulwy jednego lub kilku pędów, gdzie grubieją, a bulwa mateczna na skutek ich rozrastania pęka. Bulwy z objawami dzieciuchowatości nie nadają się do konsumpcji, przerobu przemysłowego ani jako materiał sadzeniakowy.

Fot. 71. Niedojrzala skórka na młodych bulwkach

Fot. 72a. Młode bulwki w wierzchołkowej części bulwy

Fot. 72b. Bulwa z objawami dzieciuchowatości

Fot. 72c. Dzieciuchowatość objawy na bulwie

Fot. 73a. Objawy dzieciuchowatości w okresie wschodów

Fot. 73b. Objawy dzieciuchowatości w okresie wschodów

Fot. 73c. Dzieciuchowatość objawy w okresie wschodów

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

Wystąpieniu tej choroby abiotycznej sprzyjają długotrwałe okresy suszy po których następują obfite deszcze, zwłaszcza na glebach lekkich. Nieodpowiednie temperatury w okresie przechowywania, łagodne zimy i chłodna wiosna także stwarzają korzystne warunki do rozwoju.

Metody ograniczania nasilenia choroby

Nie jest to choroba o znaczeniu gospodarczym, ale występując w większym nasileniu może być przyczyną znacznych strat w plonie. W rejonach, gdzie często występują susze wskazane jest uprawiać odmiany mniej wrażliwe na suszę lub odmiany wczesne, unikać uprawy ziemniaków na glebach lekkich, słabo zatrzymujących wodę, wysadzać bulwy w terminie optymalnym dla danego rejonu, w okresach suszy stosować nawadnianie, nie należy opóźniać zbioru bulw przedwcześnie dojrzałych, przed okresem przechowywania usunąć bulwy z objawami dzieciuchowatości.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Ocenę porażenia bulw przeprowadzić po zbiorach na próbie 4 razy po 100 bulw pobranych losowo z partii zebranego plonu. Bulwy z objawami dzieciuchowatości nie powinny być przeznaczane jako materiał na przerób przemysłowy.

3.2. PUSTOWATOŚĆ BULW

Rozwój choroby

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

Objawy choroby

Początkowo jest to brunatnej barwy plama o średnicy 10-20 mm (Fot. 74a i 74b). Obumierające na skutek zaburzeń w procesach enzymatycznych komórki i tkanki powodują, że miejsce to zostaje oddzielone od reszty bulwy warstwą korka, która ostatecznie pokrywa całą powstałą komorę. Jamy powstające w późniejszym okresie nie mają takiej brązowej strefy. Umiejscowienie 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 (Fot. 75a i 75b). Kształt powstającej jamy jest zależny nie tylko od terminu jej powstania ale także od kształtu bulwy. W bulwach okrągłych lub okrągło owalnych jama przypomina kształtem pestkę śliwki lub gwiazdę (Fot. 76), a w bulwach wydłużonych jamy mają kształt podłużny lub przyjmują inną nieregularną formę (Fot. 77). Powstająca wewnątrz bulwy komora jest zwykle wyścielona warstwą korka, który chroni ją przed infekcją patogenów, jednak w wilgotnych stanowiskach może wystąpić zgnilizna wewnętrzna (Fot. 78).

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój choroby

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 wymiennych.

Metody ograniczania nasilenia choroby

Zapobieganie powstawaniu tej wady polega przede wszystkim na prawidłowym wykonywaniu czynności i zabiegów agrotechnicznych. W rejonach, gdzie występują niskie temperatury i podwyższona wilgotność w okresie wiązania bulw wskazane jest opóźnienie terminu sadzenia, do przerobu przemysłowego wybierać odmiany o mniejszej skłonności do powstawania tej wady, unikać uprawy na glebach bardzo kwaśnych, nawożenie mineralne dostosować do kierunku uprawy oraz potrzeb odmiany, lekko zwiększyć nawożenie potasem, który podnosi odporność bulw.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Ocenę porażenia bulw przeprowadzić po zbiorach na próbie 4 razy po 100 bulw pobranych losowo z partii zebranego plonu. Bulwy z objawami pustowatości nie powinny być przeznaczane jako materiał na przerób przemysłowy.

Fot. 74a. Pustowatość bulw początek rozwoju wady

Fot. 74b. Pustowatość bulw początek rozwoju wady

Fot. 75a. Pustowatość bulw różny wygląd i kształt jamy

Fot. 75b. Pustowatość bulw różny wygląd i kształt jamy

Fot. 76. Wygląd jamy wewnątrz bulw o kształcie okrągłym

Fot. 77. Kształt jamy w bulwach wydłużonych

Fot. 78. Pustowatość bulw – wtórne porażenie przez bakterie

3.3. RDZAWA PLAMISTOŚĆ MIĄŻSZU

Rozwój choroby

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 choroby

Objawy występują wewnątrz bulwy i nie można ich zauważyć bez jej przekrojenia. Wewnątrz bulwy tworzą się nieregularnego kształtu plamy o barwie rdzawej lub ciemnobrunatnej a nawet czarnej (Fot. 79a, 79b, 79c). Plamy te (skupienie komórek, które uległy obumarciu) najczęściej 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 na rozwój choroby

Występowaniu choroby sprzyjają lata o długich okresach suszy lub gwałtownych zmianach atmosferycznych (występowanie przemiennie suszy i gwałtownych

Fot. 79a. Rdzawa plamistość miąższu – wnętrze bulwy

Fot. 79b. Rdzawa plamistość miąższu – wnętrze bulwy

opadów), uprawa na glebach piaszczystych i gliniastych o nieuregulowanych stosunkach wodnych, uprawa odmian o skłonnościach do powstawania tej wady, niewłaściwie zbilansowane dla potrzeb odmiany i kierunku uprawy nawożenie mineralne, niestarannie wykonane zabiegi obsypywania i formowania redlin.

Metody ograniczania nasilenia choroby

Uprawa odmian o mniejszej skłonności do tworzenia się rdzawej plamistości, nawadnianie odmian w okresach suszy, zrównoważone nawożenie mineralne dostosowane do potrzeb odmiany i kierunku jej uprawy, uprawa na glebach o uregulowanych stosunkach wodnych.

Fot. 79c. Rdzawa plamistość miąższu – wnętrze bulwy

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Nie prowadzi się sygnalizacji zabiegów ochronnych.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Ocenę porażenia bulw należy przeprowadzić po zbiorach na próbie 4 razy po 100 bulw pobranych losowo z partii zebranego plonu. Bulwy silnie porażone nie powinny być przeznaczane jako materiał na przerób przemysłowy.

3.4. WTÓRNY WZROST

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 choroby

Z poszczególnych oczek na stolonie wyrasta jedna lub kilka młodych bulwek (Fot. 80a i 80b). Czasem zaczynają rosnąć pojedyncze oczka tworząc różnego rodzaju kształty (Fot. 81), 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 (Fot. 82a i 82b). 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 na rozwój choroby

Występowaniu tej deformacji (choroby abiotycznej) sprzyjają warunki niekorzystne dla normalnego rozwoju bulw w sezonie. Istotny wpływ mają wysokie temperatury, okresy długotrwałej suszy oraz niedostateczny poziom wilgotności. Wtórny wzrost jest stymulowany przez wysokie temperatury (25 °C i powyżej).

Metody ograniczania nasilenia choroby

Zapobieganie występowaniu wtórnego wzrostu polega głównie na prawidłowym wykonywaniu zabiegów agrotechnicznych: uprawie odmian tolerancyjnych na susze, nawadnianiu plantacji, zbiór bulw przedwcześnie dojrzałych, usuwanie bulw z wtórnym wzrostem przed okresem przechowywania.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Przed tą wadą bulw nie prowadzi się sygnalizacji i stosowania zabiegów ochronnych.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód

Ocenę porażenia bulw przeprowadzić po zbiorach na próbie 4 razy po 100 bulw, pobranych losowo z partii zebranego plonu. Bulwy z objawami wtórnego wzrostu nie powinny być przeznaczane jako materiał na przerób przemysłowy.

Fot. 80a. Wtórny wzrost tworzenie się bulwek na stolonach

Fot. 80b. Wtórny wzrost – Paciorkowatość objawy na bulwie

Fot. 81. Objawy wtórnego wzrostu

Fot. 82a. Wtórny wzrost – tworzenie się pędu i liści

Fot. 82b. Wtórny wzrost – tworzenie się pędu i liści

4. SZKODNIKI

4.1. Drutowce

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Chrząszcze – Coleoptera
Rodzina:	Sprężykowate – Elateridae
Rodzaj:	*Agriotes sp.*
Gatunek:	Osiewnik rolowiec – *Agriotes lineatus* L.
	Osiewnik ciemny – *Agriotes obscurus* L.
	Osiewnik skibowiec – *Agriotes sputator* L.
Rodzaj:	*Hemicrepidius sp.*
Gatunek:	Nieskor czarny – *Hemicrepidius niger* L.
Rodzaj:	*Selatosomus sp.*
Gatunek:	Zaciosek kruszczowy – *Selatosomus aeneus* L.

Opis i biologia gatunków

W związku ze zmianami w gospodarowaniu gruntów (oszczędna agrotechnika, uproszczenia uprawowe, monokultury, niewłaściwe płodozmiany, promocja bezorkowych systemów uprawy, duże zachwaszczenie) sprężykowate znalazły dobre warunki do rozwoju i zasiedlania pól. Na plantacjach ziemniaka występują powszechnie. Ponieważ są polifagami, odżywiają się częściami podziemnymi roślin (larwy) oraz pyłkiem i nektarem roślin (chrząszcze). Chrząszcze są niewielkie, długości od 6 do 11 mm, o brązowym lub czarnym zabarwieniu, niektóre z regularnymi pasami na pokrywach lub metalicznie błyszczące. Charakterystyczna budowa ciała (wyrostki na przedpleczu) pozwala na odwrócenie się chrząszcza w postaci szybkiego odbicia, stąd potoczna nazwa dla tej grupy owadów- sprężyki. Ich larwy, potocznie zwane drutowcami, są w ostatnim czasie ważnymi szkodnikami roślin uprawnych, w tym szczególnie roślin okopowych. Larwy są polifagiczne. Owady dorosłe nie mają znaczenia gospodarczego jako szkodniki i żyją wolno w przestrzeni rolniczej. Bulwy ziemniaka są narażone na uszkodzenia tylko przez larwy przechodzące długoletni cykl rozwojowy w glebie (od 2 do 5 lat) i prowadzące do dużych strat jakościowych plonu, dlatego określa się je jako szkodniki glebowe. Drutowce (larwy) żerują na podziemnych częściach roślin, uszkadzając bulwy ziemniaka, buraki, kiełkujące zboża po wysianiu, kukurydzę, trawy, cebule, warzywa korzeniowe i rośliny ozdobne.

- jaja – podłużnoowalne, barwy mlecznobiałej do kremowej, składane do gleby (na gł. 1-2 cm) pojedynczo lub w grupach po 2-10 szt. Przy niedostatecznej wilgotności gleby jaja nie rozwijają się i zamierają;
- larwy (stadium szkodliwe) – tzw. drutowce ze względu na podobieństwo wyglądu do kawałków miedzianego drutu, po wylęgu są bezbarwne i przezroczyste, o długości ciała 1,2 do 2,5 mm. Larwy są typu oligopodialnego i charakteryzują się robakowatym, 14-członowym ciałem z dobrze rozwiniętą głową i aparatem gębowym gryzącym oraz trzema parami odnóży (Fot. 83). Ciało ich jest cylindryczne (walcowate) na całej długości jednakowo szerokie. Kutikula u larw najstarszych jest silnie zesklerotyzowana, barwy jasnożółtej, żółtej, żółtobrązowej. Larwy największe mają długość 17-25 mm (tylko u *A. sputator* są

Fot. 83. Drutowce w glebie

mniejsze – 15 mm). Przechodzą 8 stadiów larwalnych, z których każde różni się między sobą długością ciała i wielkością. Cykl rozwojowy larw w glebie w zależności od dostępności pokarmu i warunków środowiskowych trwa: u osiewnika rolowca i osiewnika ciemnego 4 lata, osiewnika skibowca 3-4 lata, zacioska kruszcowego 2 lata. W tym czasie larwy linieją 8 razy. W morfologii larw Elateridae bardzo ważne znaczenie taksonomiczne ma budowa IX segmentu (pozornie ostatniego). Jest to najdłuższy segment ciała o budowie stożkowatej (u plemienia Agriotini, do którego należą *Agriotes* sp.).

- poczwarka – typu wolnego, długości ok. 20 mm, barwy białej. Jej ciało jest gładkie i miękkie. W końcowym etapie dojrzewania poczwarce ciemnieją oczy, końce żuwaczek, stopy i skrzydła; .
- chrząszcze – na przedpleczu mają aparat skokowy umożliwiający odwróconemu chrząszczowi podskok (z trzaskiem) i powrót do pozycji biernej. Wielkość i długość ciała większości gatunków waha się w granicach 7-9 mm (*Agriotes obscurus*), 6-8 mm (*Agriotes sputator*) do 7-11 mm (*Agriotes lineatus*) (Fot. 84). Ubarwienie pokryw chrząszczy brunatne (u *A. lineatus* ułożone w paski i linie), przedplecze ciemne, nieowłosione. Owad skryty, chodzi aktywnie po ziemi, rzadko lata, aktywny wieczorami i w okresie wiosennej rójki.;

Cykl rozwojowy

Stadium zimującym są dorosłe chrząszcze w kolebkach zimowych (przepoczwarczone późnym latem) oraz larwy różnych stadiów rozwoju, w glebie na głębokości

do 60 cm. Wylot pierwszych chrząszczy rozpoczyna się w III dekadzie kwietnia do I dekady maja (w okresie sadzenia ziemniaków) i gdy gleba ogrzeje się do +6-7 °C. Masowy wylot przypada w maju, a następnie przystępują do rozrodu i składania jaj w glebie. Samice pierwsze jaja do szczelin w glebie (po 2-10 szt.) na głębokości 1-2 cm składają od III dekady maja, jednakże wybierając miejsca najbardziej wilgotne i osłonięte na polu. Płodność samic wynosi 100-200 jaj. Rozwój embrionalny trwa 2-4 tygodnie. Wylęg larw rozpoczyna się w czerwcu. Okres rozwoju larw trwa 2-4 lata (w zależności od gatunku). W tym czasie następuje 8 linień (najbardziej żarłoczne pokolenia – L_4-L_8 – są odpowiedzialne za największe straty plonu). Dojrzałe larwy w ostatnim roku rozwoju żerują do czerwca-lipca, następnie przepoczwarczają się w głębszych warstwach gleby na głębokości 30-60 cm (przepoczwarczenie trwa 1 miesiąc). W końcu lata wylęgają się młode chrząszcze, z których niewielka część wylatuje, a większość pozostaje w kolebkach ziemnych aż do wiosny przyszłego roku.

Opis uszkodzeń

Drutowce występują licznie w odpowiednich warunkach glebowo-środowiskowych, preferując głównie użytki rolne zaniedbane agrotechnicznie, z ograniczoną uprawą płużną, zachwaszczone, w systemach bezorkowych, stanowiska po monokulturach lub adaptowanych użytkach zielonych, ugorach i odłogach (Fot. 85). Ze względu na brak dostępnych środków ochrony roślin i specyficzne warunki życia larw są one obecnie bardzo trudne do zwalczenia. Drutowce należą do najgroźniejszych szkodników ziemniaka. Larwy młode (cienkie – L_1) żywią się szczątkami roślin i humusem, ale większe, od 2. roku rozwoju (L_4-L_8) uszkadzają wszystkie podziemne części roślin (bulwy, stolony, korzenie). Przy silnym wystąpieniu larw na polach (np. wieloletnich ugorach) następuje całkowite zniszczenie bulw (wżery cienkokanalikowe średnicy 2 mm). Bezpośrednie straty plonu mogą dochodzić do 30-50% (na polach mocno zasiedlonych), jednak z reguły nie przekraczają one 10-15%. Uszkodzone bulwy mają liczne otwory na zewnątrz o średnicy ok. 2 mm (Fot. 86), a wewnątrz miąższu płytkie lub głębokie kanały żerowe zanieczyszczone odchodami (Fot. 87, Fot. 88), często w trakcie sezonu w bulwie można znaleźć drutowca. Takie bulwy wtórnie infekowane są patogenami bakteryjnymi i grzybami glebowymi, które powodują gnicia mokre lub suchą zgniliznę. Bulwy silnie uszkodzone nie nadają się do przetwórstwa ani na cele konsumpcyjne.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Warunki meteorologiczne decydują nie tylko o tempie rozwoju szkodnika ale również o jego płodności. Składanie jaj jest bardziej intensywne w dni słoneczne, ciepłe, gdy gleba jest umiarkowanie wilgotna. Larwy sprężykowatych najczęściej w dużej liczbie spotyka się na glebach typu czarnych ziem lub próchniczych, o odczynie kwaśnym lub lekko kwaśnym (pH 5-6). Najmniej licznie zasiedlają gleby bielicowe o ubogim poziomie substancji próchniczych. Największe szkody larwy wyrządzają na plantacjach zlokalizowanych na glebach, które ponownie poddano uprawie po długoletnim cyklu ugorowania lub odłogowania; na stanowiskach po wieloletnich monokulturach (kukurydza), po zlikwidowanych wieloletnich plantacjach motylkowych, trawach – szczególnie w pierwszych latach użytkowania po likwidacji takiego gruntu. Larwy mimo grubego chitynowego pancerzyka są bardzo wrażliwe na brak wody. Podobnie jaja i młode larwy w trakcie suchych lat i częstego spulchniania lub zabiegów uprawowych pozostając na działanie słońca i temperatury najczęściej giną

Fot. 84. Sprężyki Elateridae, A. lineatus (lewo), A. obscurus (prawo)

Fot. 85. Drutowce – warunki glebowo-środowiskowe. Zaniedbane użytki rolne

Fot. 86. Drutowce uszkodzenia zewnętrzne

Fot. 87. Uszkodzenia bulw

Fot. 88. Uszkodzenia bulw

z wysuszenia. Starsze larwy mają możliwość szybszego przemieszczania się w głąb gleby w poszukiwaniu wilgoci zapewniającej im byt lub wgryzają się w bulwy w poszukiwaniu wody (nie tylko pokarmu). Larwy po wykonanej orce zimowej mogą być także eliminowane przez niskie temperatury (przemrożenie) oraz wyjadane przez ptaki.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Ograniczeniu występowania drutowców sprzyja terminowo wykonywane podorywki i orki, odchwaszczanie plantacji w całym członie zmianowania, unikanie zakładania plantacji w pobliżu potencjalnych miejsc nagromadzenia szkodnika, stosowanie zabiegów ochronnych w odpowiednich terminach. Bardzo ważnym elementem ograniczenia populacji drutowców jest właściwy płodozmian, uwzględniający rośliny niezbyt chętnie atakowane przez te szkodniki (groch, fasola, bobik, soja, gorczyca, rzepak i facelia).

Ochrona przed uszkodzeniami i żerowaniem jest trudna głównie z powodu ograniczonej liczby zarejestrowanych preparatów. Obecnie jedyną metodą zwalczania jest zaprawianie bulw zarejestrowaną zaprawą insektycydowo-fungicydową Prestige 370 FS w czasie sadzenia, gdyż działa ona kontaktowo i systemicznie od chwili umieszczenia bulw w ziemi i w znacznym procencie eliminuje drutowce żerujące w glebie na bulwach matecznych. W późniejszym okresie chroni także przed stonką i mszycami, gdyż insektycyd systemicznie krąży w młodych roślinach. Po dłuższym okresie działanie zaprawy ustaje (10-12 tyg. od posadzenia), a stadia larwalne, które wcześniej nie miały kontaktu z zaprawą, mogą uszkadzać młode bulwy aż do zbiorów. Dlatego bardzo często szybkie i duże uszkodzenie następuje krótko przed

przedłużającym się zbiorem mechanicznym. Obecnie zabronione jest stosowanie innych insektycydów do zwalczania drutowców w uprawie ziemniaka.

Metoda agrotechniczna nie jest w pełni skuteczna i bardziej ograniczająca liczbę larw. Agrotechniczne zwalczanie można przeprowadzić w czasie orki zimowej. Wyorane larwy zjadane są przez ptaki.

Larwy sprężykowatych mogą być też niszczone przez działanie preparatów biologicznych (preparaty na bazie organizmów żywych – przeważnie nicieni owadobójczych z rodziny Heterorhabditidae i Steinernematidae) w okresie przed wysadzeniem bulw na wiosnę (istnieje tu wiele komercyjnych preparatów). Stosowanie preparatów biologicznych przypada w okresie aktywności larw w glebie, dlatego należy starannie obserwować pole na wiosnę i rozwój larw w poszczególnych latach. Stosowanie środków biologicznych i ich skuteczność uwarunkowana jest jednak dużą wilgotnością gleby lub nawet nawadnianiem pola po wykonanym zabiegu. Do skutecznego odnalezienia i zainfekowania larw Elateridae w glebie – nicienie te muszą mieć zapewnione optymalne warunki wodne. Zabieg wykonywany jest opryskiwaczem polowym lub ręcznym na glebę, najlepiej w dni pochmurne. Zwalczanie na dużych powierzchniach jest drogie (wysoki koszt preparatu na jednostkę powierzchni), dlatego obecnie zarezerwowane głównie dla małych powierzchni i upraw specjalnych.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

W celu określenia terminu przeprowadzenia zabiegu zwalczania drutowców należy prowadzić systematyczne obserwacje rozwoju szkodnika na plantacjach. Na polach pochodzących z zagospodarowanych ugorów, łąk, pastwisk, wieloletnich monokultur obowiązkowo należy przeprowadzić dokładny monitoring liczebności. W tym celu na wiosnę – przed posadzeniem bulw lub jesienią po zbiorze przedplonu należy wykonać analizę prób glebowych czyli 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 m^2. Odkrywek nie należy wykonać za późno jesienią lub zbyt wcześnie wiosną, ponieważ larwy przy zbyt niskiej temperaturze znajdują się głęboko w glebie.

Ocenę liczebności chrząszczy lub larw dla potrzeb prognozowania długoterminowego przeprowadza się w pełni sezonu wegetacyjnego. Do odłowu chrząszczy można wykorzystać też stacje pułapek feromonowych, które wystawia się na polu, na którym chcemy ocenić populację. Umożliwiają one w miarę precyzyjnie ocenić liczebność populacji na danym terenie, w zależności jednak od warunków pogodowych (zimno i wilgotno – mniejsze odłowy chrząszczy). Larwy sprężykowatych można monitorować łatwiej, pomijając pracochłonne analizy glebowe, przy użyciu pułapek przynętowych (pokarmowych). Pułapki typu „zamkniętego" stanowią plastikowe pojemniki z licznymi otworami wypełnione podkiełkowanym ziarnem zbóż, natomiast „otwartego" to np. połówki bulw zakopane w wielu miejscach. Na 1 ha umieszcza się 10 pułapek typu „zamkniętego" po przekątnej pola na głębokości 10 cm, luźno przysypane glebą, a miejsce to zaznaczając palikiem z chorągiewką. Po 7 dniach od montażu pułapki ocenia się w każdym miejscu liczbę larw w glebie, które zbliżyły się do ścianek pojemnika pułapki. Wartość krytyczna wynosi 50 larw w 10 pułapkach (łącznie) i jest sygnałem do opracowania strategii ochrony ziemniaka w roku bieżącym.

• **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

Obserwacje pól na obecność drutowców powinno się wykonać w przypadku sadzenia bulw wiosną po odłogowanych wieloletnich trawach, motylkowych i wszelkich uproszczeń agrotechnicznych. Lustrację przeprowadzamy na polach kiedy istnieje jeszcze możliwość zastosowania agrotechnicznych lub chemicznych metod walki. Sygnałem do ochrony chemicznej jest przekroczony próg zagrożenia. Za próg ten uznaje się 11 larw dużych na 1 m^2 powierzchni pola (przeliczeniowo), w specjalistycznych uprawach ziemniaka (na frytki, chipsy, wysokiej jakości bulwy konfekcjonowane i paczkowane), gdzie jakość musi być najwyższa, próg ten wynosi 6 larw na 1 m^2 powierzchni.

Sposób określania wielkości wyrządzonych szkód

Bardzo często wiosenne analizy nie wykazują zagrożenia spowodowanego obecnością larw, które mogą być z wielu przyczyn niezauważalne – susza, niska temperatura gleby, zbyt mokra gleba. Larwy wtedy mogą znajdować się poza zasięgiem wzroku oceniającego.

Obserwacje poziomu uszkodzeń bulw ziemniaka można przeprowadzić w 2 terminach, pierwszy orientacyjny w okresie tuberyzacji (czerwiec–lipiec), a najważniejszy przed zbiorem bulw jesienią, w okresie kiedy większość larw jest już po okresie żeru uzupełniającego i przygotowuje się do zimowania.

Na plantacji stopień uszkodzenia bulw określa się pobierając z redlin (bez redlin brzeżnych) 100 bulw wielkości handlowej. Z każdego krzaka podbieramy 1 bulwę (losowo w różnych punktach), na tej podstawie obliczamy procent uszkodzonych bulw.

Druga metoda oceny którą można wykonać polega na pobraniu plonu spod 10 krzaków bieżących w redlinie w 4 powtórzeniach (różnych miejscach pola). Analiza bulw i ocena polega na stwierdzeniu śladów żerowania larw i określeniu stopnia uszkodzenia (bulwy mocno uszkodzone – powyżej 5 otworów żerowych; średnio uszkodzone 3-5 otworów; słabo uszkodzone 1-2 kanały żerowe). Następnie obliczamy średnie uszkodzenie, podając je w ujęciu procentowym do całości zebranej próby.

4.2. Mączliki

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Incecta
Rząd:	Pluskwiaki – Hemiptera
Rodzina:	Mączlikowate – Aleyrodidae
Gatunki:	mączlik szklarniowy – *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), mączlik ostroskrzydły – *Bemisia tabaci* (Gennadius), mączliki z rodzaju *Aleyrodes* sp.

Opis i biologia gatunku

Mączlik szklarniowy to niewielki pluskwiak, którego długość mieści się w zakresie 1-1,5 mm. Ubarwienie jasne, białożółtawe, ciało pokryte białym, woskowym nalotem. Obie pary skrzydeł są podobnej wielkości, ze szczątkowym użyłkowaniem, w czasie spoczynku ułożone dachówkowato nad odwłokiem. Larwy są spłaszczone, owalne, a ich ubarwienie jest zmienne. Ostatnie stadium larwalne (puparium) obwiedzione jest „wyrostkami" z woskowych pałeczek. Jajo ma długość 0,25 mm; początkowo jest jasne, po 2 dniach ciemnieje.

Samica składa do 200 jaj na spodniej stronie liścia, które przymocowane są do jego powierzchni krótkim trzonkiem. Złoże jaj ma często kształt koła lub łuku. Larwy wylęgają się zwykle po tygodniu. Jedynie pierwsze stadium larwalne jest ruchliwe, pozostałe 3 nieruchomieją. Zarówno larwy, jak i postaci dorosłe, odżywiają się sokami wysysanymi z roślin, przy czym imagines preferują ich górne części. Długość rozwoju jest zależna od rośliny żywicielskiej i temperatury, zwykle trwa ok. miesiąca.

W naszych warunkach gatunek ten rozwija się głównie pod osłonami, gdzie jest poważnym szkodnikiem wielu roślin, szczególnie uciążliwym w uprawie pomidorów i papryki. Latem mączliki mogą wylatywać ze szklarni i rozwijać się w warunkach polowych. Mączlik szklarniowy jest bardzo szerokim polifagiem i może rozwijać się na kilkudziesięciu gatunkach roślin uprawnych i wielu dziko rosnących.

Innym gatunkiem mączlika występującym w uprawach pod osłonami, jest mączlik ostroskrzydły (*Bemisia tabaci* (Gennadius)). Jego rozwój i szkodliwość są podobne do mączlika szklarniowego. W warunkach naturalnych Polski występuje także kilka gatunków rodzimych, polifagicznych gatunków mączlików, które teoretycznie mogą wystąpić także na ziemniaku.

Opis uszkodzeń

Uszkodzenia polegają na nakłuwaniu i wysysaniu soków roślinnych. Larwy żerują zwykle po spodniej stronie liści, postaci dorosłe preferują szczytowe części roślin. Przy niewielkim nasileniu szkodnika, objawy żerowania mogą być trudne do zauważenia. W wypadku nasilonego żerowania (zwłaszcza w wypadku suszy) rośliny mogą tracić turgor i więdnąć. Mączliki wydzielają też duże ilości spadzi, którą okryte są zwłaszcza dolne liście. Może się na nich pojawiać czarny nalot, co związane jest z rozwojem grzybów sadzakowych.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Mączlik szklarniowy nie jest w stanie przezimować w warunkach naszego klimatu, dlatego jego wystąpienie w warunkach polowych jest zależne od upraw pod

osłonami, z których może zasiedlać okoliczne pola. Rozwojowi szkodnika sprzyja długie i ciepłe lato. Podobnie wygląda sytuacja w wypadku mączlika ostroskrzydłego. Należy jednak pamiętać, że występują też w naszym kraju rodzime gatunki mączlików, których liczebność w ostatnich latach wzrasta i zaczynają one wyrządzać szkody w niektórych uprawach (np. warzyw kapustnych). Ze względu na duże podobieństwo zewnętrzne gatunków uszkodzenia są często przypisywane mączlikowi szklarniowemu.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Unikanie sadzenia ziemniaka w pobliżu upraw pod osłonami (zwłaszcza pomidorów). Obecnie brak zarejestrowanych środków do zwalczania mączlików na ziemniaku, jednak ich liczebność może być ograniczana w czasie zabiegów stosowanych przeciwko mszycom.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Ze względu na dotychczasowe niewielkie znaczenie mączlików w uprawie ziemniaka, nie ma opracowanych progów szkodliwości ani zaleceń dotyczących ich zwalczania. Nalot szkodników na plantację można monitorować przy użyciu żółtych tablic lepowych oraz przez bezpośrednią lustrację roślin.

Sposób określania wielkości wyrządzonych szkód

Z uwagi na dotychczasowe niewielkie znaczenie w naszym kraju, brak opracowanych metod określania strat powodowanych przez mączliki w ziemniaku.

4.3. Miniarki

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Incecta
Rząd:	Muchówki – Diptera
Rodzina:	Miniarkowate – Agromyzidae
Gatunki:	*Phytomyza* (=*Chromatomyia*) sp., *Liriomyza* sp.

Opis i biologia gatunku

Niewielkie muchówki, których długość mieści się zwykle w zakresie 2-3 mm. Mają dobrze wyodrębnioną głowę, krępy tułów i stosunkowo krótki odwłok i nogi. Ubarwienie zależne jest od gatunku, zwykle dominuje kolor szary lub czarny, a na tułowiu i odwłoku często występują jasne paski. Skrzydła są przezroczyste, w spoczynku złożone nad odwłokiem, sięgające do jego końca lub nieco dłuższe. U samic koniec odwłoka jest wydłużony, przekształcony w teleskopowe pokładełko rzekome (ovipositor). Jaja są owalne, białe lub żółtawe. Larwy są beznogie, bez wyodrębnionej puszki głowowej, w ostatnim stadium długości ok. 3 mm. Poczwarka w bobówce, barwy od prawie czarnej, przez brązową do żółtawej. Odróżnianie gatunków jest trudne, i po cechach zewnętrznych często niemożliwe.

Gatunki pojawiające się na ziemniaku należą do polifagów, rozwijających się także na innych gatunkach roślin, w tym należących do rodziny psiankowatych. Samice składają jaja na liściach, wylęgające się larwy drążą w tkance liścia miny korytarzowe. W ciągu roku rozwija się dwa i więcej pokoleń. Zimują w formie bobówek w glebie.

Opis uszkodzeń

Uszkodzenia polegają na wygryzaniu w liściach podłużnych min, które ograniczają ich powierzchnię asymilacyjną. Miniarki są również potencjalnymi wektorami chorób wirusowych.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Do tej pory miniarki w naszym kraju nie stanowią znaczącego zagrożenia w uprawie ziemniaka, jednak w krajach o cieplejszym klimacie bywają one bardzo poważnym problemem. W obliczu zmian klimatycznych można spodziewać się rosnącego znaczenia tych szkodników.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Zwiększone nawożenia azotem może nasilać stopień uszkodzenia liści przez miniarki. Liczebność miniarek ogranicza się wykonując zabiegi pyretroidami w momencie nalotu osobników dorosłych, który monitoruje się z użyciem żółtych tablic lepowych. Larwy pierwszych stadiów mogą być zwalczane środkami o działaniu wgłębnym lub systemicznym. Zaprawianie bulw chroni młode rośliny przed uszkodzeniami powodowanymi na skutek wczesnego nalotu miniarek. Obecnie brak zarejestrowanych środków do zwalczania miniarek w ziemniakach.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Ze względu na dotychczasowe niewielkie znaczenie miniarek w uprawie ziemniaka, nie ma opracowanych progów szkodliwości ani zaleceń dotyczących ich

zwalczania. Nalot szkodników na plantację można monitorować przy użyciu żółtych tablic lepowych oraz przez bezpośrednią lustrację roślin i szacowane powierzchni liści zajętych przez miny.

Sposób określania wielkości wyrządzonych szkód

Z uwagi na dotychczasowe niewielkie znaczenie w naszym kraju, brak opracowanych metod określania strat powodowanych przez miniarki w ziemniaku.

4.4. MSZYCE

Na plantacjach ziemniaka występują ważne gospodarczo gatunki mszyc typowo „ziemniaczanych". Wśród nich największe znaczenie mają: mszyca brzoskwiniowo-ziemniaczana, mszyca kruszynowo-ziemniaczana oraz mszyca szakłakowo-ziemniaczana (Wisłocka i Kostiw 1978; Hurej i wsp. 2003; Kostiw i Robak 2009; Złotkowski i Bandyk 2013). Spotkać można także gatunki, dla których ziemniak nie stanowi głównej rośliny żywicielskiej (tzw. „mszyce nieziemniczane"), a które mogą w pewnym stopniu zagrażać roślinom powodując infekcje wirusowe, groźne zwłaszcza dla nasiennych plantacji ziemniaka – głównie mszyca burakowa i mszyca ziemniaczana średnia (Gabriel 1959, 1961; Berliński 1968; Kostiw 1987, 2011; Kostiw i Robak 2008, 2010, 2012, 2013; Wróbel i Robak 2015). Wyniki wieloletniego monitoringu wykazały, że w Polsce 10 gatunków mszyc „nieziemniaczanych" nalatujących na uprawy ziemniaka charakteryzowało się dużą liczebnością, często znacznie przewyższającą liczebność mszyc „ziemniaczanych". Również ich migracja wiosenna rozpoczynała się w terminie wcześniejszym niż mszyc „ziemniaczanych". Na tej podstawie przypuszcza się, że mogą one mieć znaczenie gospodarcze jako wektory wirusów przenoszonych na kłujce, tym bardziej, że wcześniejsze badania wykazały ich zdolność przenoszenia wirusów w warunkach laboratoryjnych (Kostiw 1987, Kostiw i Robak 2008).

Większość gatunków mszyc-szkodników ziemniaka jest różnodomna, czyli wykorzystująca w swoim rozwoju dwóch żywicieli (najczęściej roślin należących do różnych rodzin) – pierwotnego (zimowego), na którym zimują jaja (najczęściej są to krzewy) oraz wtórnego (letniego), na którym rozwijają kilkanaście pokoleń (rośliny zielne, w tym uprawne). Gatunki polifagiczne mogą żerować na roślinach z wielu gatunków należących do wielu rodzin. Z kolei z polifagizmem wiąże się ryzyko przenoszenia groźnych wirusów, najczęściej pobieranych przez mszyce w czasie żerowania na dziko rosnących roślinach.

Typowy rozwój mszyc, w którym pojawiają się formy płciowe, a cykl rozwojowy kończy się zapłodnieniem i złożeniem jaj nosi nazwę holocyklicznego. Natomiast anholocykliczny cykl rozwojowy polega na ciągłej partenogenezie, bez udziału samców i złożenia zapłodnionych jaj indukowany jest przede wszystkim działaniem wyższych temperatur.

4.4.1. MSZYCA BRZOSKWINIOWA

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Pluskwiaki – Hemiptera
Podrząd:	Piersiodziobe – Sternorrhyncha
Rodzina:	Mszycowate – Aphididae
Rodzaj:	*Myzus*
Gatunek:	Mszyca brzoskwiniowa – *Myzus persicae* Sulz. (Fot. 89)

Opis i biologia gatunku

Osobniki bezskrzydłe są barwy od żółtej do bladozielonej, z czerwonawymi oczami i stawami odnóży – młodsze stadia są nieco jaśniejsze (zielono-żółte). Osobniki

Fot. 89. Mszyca brzoskwiniowa

uskrzydlone (rozpiętość skrzydeł do 8 mm) są zwykle zielone, z ciemną (prawie czarną) głową i tułowiem, a na odwłoku brunatnawą plamą centralną i ciemnymi przepaskami. Długość ciała uskrzydlonych osobników nie przekracza 2,1 mm. Czułki 0,7–1,0 mm długości ciała, sięgające do syfonów. Syfony lekko nabrzmiałe w końcowym odcinku, 1,9–2,5 razy dłuższe od spiczastego ogonka.

Jest to gatunek holocykliczny, ale też często anholocykliczny, pospolity w całym kraju. Różnodomny – migruje z brzoskwini (*Persica vulgaris* Mill.) i kolcowoju (*Lycium halimifolium* Mill.), na których zimuje w postaci jaja – na różne rośliny zielne (z ponad 40 rodzin), zwłaszcza krzyżowe i psiankowate. Notowany jako wektor chorób wirusowych ziemniaka (Szelegiewicz 1968). Jedyny w Polsce wektor o znaczeniu ekonomicznym wirusa liściozwoju ziemniaka (PLRV) oraz wirusa Y ziemniaka (PVY) i nieco słabszy wirusów M (PVM) i S (PVS).

W rozwoju holocyklicznym gatunku, wiosną, gdy temperatura osiągnie około 10 °C, na gospodarzu zimowym następuje wylęg larw pierwszego pokolenia (tzw. założycielek rodu). Na gospodarzu zimowym rozwija się do 4 pokoleń. W ostatnim pokoleniu, na przełomie kwietnia i maja pojawiają się uskrzydlone samice, tzw. migrantki (choć mogą pojawiać się już w 2 pokoleniu). Przelatują one w różnym nasileniu od początku maja na gospodarzy letnich, w tym ziemniaki, na których dziewornie rozwijają do kilkunastu pokoleń (w łagodnym klimacie do 20), tworząc kolonie głównie na liściach. W okresie jesieni ponownie pojawiają osobniki migrujące z powrotem na żywicieli zimowych. Po zapłodnieniu samice składają zimujące jaja w szczelinach kory i w pobliżu pąków. W regionach o łagodnym klimacie mszyca ta może całą zimę rozwijać się na roślinach zielnych (np. szpinaku). Zimuje też często w szklarniach. Formy anholocykliczne *M. persicae* często występują w uprawach pod

osłonami, jednak od niedawna zaczęto je obserwować również na uprawach polowych (Strażyński i Ruszkowska 2015).

4.4.2. MSZYCA KRUSZYNOWO-ZIEMNIACZANA

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Pluskwiaki – Hemiptera
Podrząd:	Piersiodziobe – Sternorrhyncha
Rodzina:	Mszycowate – Aphididae
Rodzaj:	*Aphis*
Gatunek:	Mszyca kruszynowo-ziemniaczana – *Aphis frangulae* Kalt.

Opis i biologia gatunku

Długość jej ciała nie przekracza do 2,5 mm. Osobniki bezskrzydłe w zależności od stadia rozwoju mają barwę od cytrynowo-żółtej do zielonej, z czarnymi plamkami, szczególnie na przedniej części ciała, natomiast uskrzydlone mają tułów i głowę jednolicie czarno-niebieskie, odwłok ciemnozielony z ciemnymi przepaskami. Syfony ciemne. Gatunek holocykliczny i różnodomny – migruje z kruszyny (*Frangula alnus* Mill.) na różne rośliny zielne, w tym psiankowate (Szelegiewicz 1968). Gatunek notowany jest jako wektor wirusów ziemniaka (Kochman i Węgorek 1978). Oceniany jako niezbyt efektywny wektor wirusów Y i M oraz prawdopodobnie wirusa S ziemniaka.

W ostatnich latach najliczniejsze migracje tego gatunku obserwowano w okresie wiosny i lata, natomiast w niektórych latach w okresie jesiennym zdarzało się, że gatunek nie był w ogóle notowany w odłowach aspiratorem (Złotkowski i Bandyk 2013).

4.4.3. MSZYCA SZAKŁAKOWO-ZIEMNIACZANA

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Pluskwiaki – Hemiptera
Podrząd:	Piersiodziobe – Sternorrhyncha
Rodzina:	Mszycowate – Aphididae
Rodzaj:	*Aphis*
Gatunek:	Mszyca szakłakowo-ziemniaczana – *Aphis nasturtii* Kalt. (Fot. 90)

Opis i biologia gatunku

Osobniki bezskrzydłe charakteryzują się owalnym ciałem długości do 2,5 mm, barwy cytrynowożółtej. Uskrzydlone posiadają czarny tułów z jasnozielonymi pierścieniami między nasadą skrzydeł a głową, odwłok jasnozielony, bez plamek na wierzchu (Kochman i Węgorek 1978). Syfony blade, ciemniejsze przy wierzchołku. Gatunek holocykliczny i różnodomny – migruje głównie z szakłaka (*Rhamnus catharica* L.) na różne rośliny zielne, m.in. ziemniaki. Notowany jest jako wektor chorób wirusowych ziemniaka (Szelegiewicz 1968). Efektywny wektor wirusów Y i M ziemniaka i słabszy wirusa S.

Fot. 90. Mszyca szakłakowo-ziemniaczana

W ostatnich latach najliczniejsze migracje tego gatunku obserwowano w okresie wiosny i lata, natomiast w niektórych latach w okresie jesiennym zdarzało się, że gatunek nie był w ogóle notowany w odłowach aspiratorem (Złotkowski i Bandyk 2013).

4.4.4. MSZYCA ZIEMNIACZANA ŚREDNIA

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Pluskwiaki – Hemiptera
Podrząd:	Piersiodziobe – Sternorrhyncha
Rodzina:	Mszycowate – Aphididae
Rodzaj:	*Aulacorthum*
Gatunek:	Mszyca ziemniaczana średnia – *Aulacorthum solani* Kalt. (Fot. 91)

Opis i biologia gatunku

Osobniki tego gatunku są zabarwione w tonacji zielonej, długości do 3 mm, uskrzydlonych poprzeczne ciemne pasy na odwłoku, syfony jasne, długie. Gatunek jest 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, m.in.: *Papaver rhoeas* (L.), *Potentila argentea* L., *Lamium album* (L.), *Cerastium arvense* (L.) (Szelegiewicz 1968).

Fot. 91. Mszyca ziemniaczana średnia

Fot. 92. Mszyca burakowa

4.4.5. MSZYCA BURAKOWA

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Pluskwiaki – Hemiptera
Podrząd:	Piersiodziobe – Sternorrhyncha
Rodzina:	Mszycowate – Aphididae
Rodzaj:	*Aphis*
Gatunek:	Mszyca burakowa – *Aphis fabae* Scop. (Fot. 92)

Opis i biologia gatunku

Osobniki bezskrzydłe długości do 2,6 mm, matowe i czarne z lekko brunatnym odcieniem, młodsze nieco jaśniejsze. Starsze posiadają wyraźne białe paski woskowe 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 (*Eronymus europaeus* L.), kaliny koralowej (*Viburnum opulus* L.) lub jaśminu wonnego (*Philadelphus coronnarius* L.) na rośliny należące do różnych rodzin, głównie na psiankowate, rdestowate i komosowate. Notowany jest jako wektor chorób wirusowych ziemniaka (Szelegiewicz 1968). Może przenosić wirusy Y, M i S w sposób nietrwały na kłujce, dokonując nakłuć próbnych ziemniaka, w konsekwencji stając się ich wektorem.

Wczesną wiosną na gospodarzu zimowym, gdy temperatura osiągnie 7–8 °C ma miejsce wylęg larw pierwszego pokolenia (założycielek rodu). Łącznie na gospodarzu zimowym występują 2–3 pokolenia. Na przełomie kwietnia i maja pojawiają się uskrzydlone migrantki, które do początku czerwca odbywają loty na żywicieli letnich, na których przez okres lata rozmnażają się dzieworodnie dając do 10 pokoleń. Kolonizują zwykle pędy i spodnią stronę liści. W okresie jesiennym pojawiają się uskrzydlone reemigrantki. Po przelocie na gospodarza zimowego rodzą się samice jajorodne i samce i cykl kończy się złożeniem zimujących jaj na pędach.

Obraz uszkodzeń

Najważniejsze znaczenie gospodarcze wśród mszyc zasiedlających ziemniaki ma mszyca brzoskwiniowa, której populacja odradza się po wieloletniej tendencji spadkowej (Kostiw 2013). Gatunek ma znaczenie gospodarcze pośrednie, głównie jako nosiciel około 100 wirusów roślinnych porażających m.in. liście i pędy ziemniaczane (Kochman i Węgorek 1978). Natomiast żerowanie bezpośrednie (wysysanie i niszczenie tkanki liściowej) dopiero przy skupieniu około 35 osobników na liściu może wyrządzić szkody sięgające 25% (Wnuk 1999).

Szkodliwość bezpośrednia mszyc wynika z posiadania przez te owady aparatu gębowego typu kłująco-ssącego, którym penetrują tkanki roślin wysysając soki, jak również z elementów przystosowawczych mszyc: niewielkich rozmiarów ciała, szybkiej adaptacji do zmiennych warunków środowiska, zdolności migracji czy teleskopowego dzieworództwa. Czynniki te tłumaczą, dlaczego mszyce potrafią pojawić się z dnia na dzień i błyskawicznie kolonizować roślinę. W wyniku wysysania soków zakłócona zostaje fizjologia rośliny, poszczególne fragmenty mogą zamierać bądź się

skręcać, co obniża powierzchnię asymilacyjną. Silnie skolonizowane liście ziemniaka są zdeformowane, a ich wzrost jest silnie zredukowany (Fot. 93). W miejscach nakłuć do rośliny mogą także wnikać patogeny, np. zarodniki grzybów. Patogeny (grzyby sadzakowe) mogą się również rozwijać na produkowanej przez mszyce spadzi.

W przypadku ziemniaka bezpośrednia szkodliwość mszyc polegająca na uszkadzaniu liści do niedawna nie miała większego znaczenia (Nowacki 2005). Jednak w ostatnich latach, głównie z uwagi na zmiany warunków klimatycznych, obserwowano masowe zasiedlanie ziemniaka przez mszycę brzoskwiniową, zwłaszcza we wczesnych fazach rozwoju (Strażyński i Ruszkowska 2015).

Mszyce należą do najważniejszych wektorów chorób wirusowych ziemniaka i z tego względu mają szczególnie duże znaczenie w nasiennictwie tej rośliny. Mogą przenosić wirusy w sposób nietrwały – na kłujce, nabywane i przenoszone w trakcie krótkiego (5–7 sekund) żerowania próbnego, lub trwały – nabywane i przenoszone w trakcie dłuższego żerowania właściwego we floemie (od kilku godzin) i okresie inkubacji i namnażania wirusa w ciele mszycy (Berliński 1968). Obecnie najważniejsze znaczenie gospodarcze ma wirus Y ziemniaka (*Potato virus Y,* PVY), zwany wirusem smugowatości, przenoszony w sposób nietrwały, zaliczany do tzw. wirusów „ciężkich", wywołujących często ostre schorzenia u roślin, w wyniku czego następuje zdrobnienie bulw i spadek plonu nawet do 90%. Ocenia się, że zagrożenie tym wirusem w Polsce zwiększa się z powodu zmiany w populacji jego szczepów oraz zwiększony udział w uprawach odmian o niskiej odporności (Chrzanowska 2004, 2009). W sposób trwały jest przenoszony wirus liściozwoju ziemniaka (*Potato leafroll virus*, PLRV), powodujący zwijanie liści, zahamowanie wzrostu i zdrobnienie bulw, co może skutkować obniżeniem plonu do 90%. Mniejsze znaczenie gospodarcze mają przenoszone w sposób nietrwały wirusy M (*Potato virus M,* PVM) i S ziemniaka (*Potato virus S,* PVS), choć mogą powodować zniżkę plonu bulw do 30%. Wirusy te występują powszechnie w Polsce, ale przeważają izolaty nie wywołujące ostrych objawów chorobowych roślin ziemniaka. Ujawniają się one najczęściej w postaci lekkiej mozaiki, przejaśnienia nerwów liści, słabego zwijania liści górnych i ich zdrobnienia. Znaczenie PVM może być niekiedy duże w przypadku porażenia roślin odmian silnie reagujących na infekcję tym patogenem, bowiem wtedy następuje widoczna deformacja liści i zahamowanie wzrostu roślin (Chrzanowska i Zagórska 1996; Zagórska i Chrzanowska 2007).

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój mszyc

Głównym czynnikiem zewnętrznym mającym wpływ na rozwój mszyc jest temperatura, która działa na nie zarówno bezpośrednio, jak i poprzez rośliny żywicielskie decydując o szybkości procesów metabolicznych. Wrażliwość mszyc na temperaturę zależy od kilku czynników, m.in. gatunku mszycy i jego stadium rozwojowego, czasu działania temperatur, stopnia adaptacji termicznej, mrozoodporności rośliny żywicielskiej oraz składu chemicznego pokarmu. Wysokie temperatury, szczególnie w okresie suszy, powodują nadmierne parowanie wody z organizmu, mogąc w konsekwencji prowadzić do wyginięcia populacji (Hurej 1991). Występujące niskie temperatury w okresie wiosny hamują rozwój mszyc i ich aktywność migracyjną. Jednak po zasiedleniu upraw, przy wzroście temperatury, następuje gwałtowny wzrost reprodukcji. Stwierdza się również, iż wysoka temperatura w połączeniu z niskim poziomem, bądź całkowitym brakiem opadów, wyraźnie stymuluje wcześniejsze rozpoczęcie wiosennych migracji mszyc. Temperatura wpływa zatem na podstawowe procesy życiowe i behawioralne mszyc, jak termin

Fot. 93. Kolonia mszycy burakowej na liściu

wylęgu z jaj, tempo rozwoju i liczbę generacji oraz terminy migracji na i z żywiciela letniego (optymalna dla rozwoju mszyc to około 20 °C). Moment migracji na żywiciela zimowego oprócz temperatury indukowany jest również przez fotoperiod. Korzystnie na rozwój mszyc wpływa też nasłonecznienie, które stymuluje w tkankach roślin procesy biosyntezy poprawiając jej jakość żywicielską. Znaczące jest również oddziaływanie wiatru w okresie jesiennym na liczebność mszyc w następnym roku, ograniczającego możliwości migracji owadów (Leszczyński 1990). Zimna i deszczowa pogoda ogranicza rozwój mszyc poprzez zwolnienie tempa reprodukcji czy spłukiwanie mszyc z roślin.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Podstawowe metody agrotechniczne w ograniczaniu liczebności mszyc na plantacjach ziemniaka obejmują niszczenie chwastów (również na miedzach), zbilansowane nawożenie (nadmiar azotu sprzyja rozwojowi mszyc). Izolację przestrzenną od innych plantacji ziemniaka, a także w miarę możliwości od roślin-gospodarzy zimowych mszyc (zadrzewienia, sady brzoskwiniowe).

Presja mszyc zależy także od nasilenia występowania ich wrogów naturalnych, czyli drapieżców i pasożytów (biedronki, złotooki, bzygowate, choroby grzybowe) (Fot. 94). Biologiczna walka z mszycami zasiedlającymi plantację ziemniaka polega głównie na wykorzystaniu oporu środowiska, a więc działalności owadów pożytecznych. Duże znaczenie odgrywają zatem działania mające na celu wzmocnienie naturalnego oporu środowiska wobec mszyc m.in. przez zachowanie bioróżnorodności w agrocenozie (Tomalak i Sosnowska 2008; Wójtowicz i Mrówczyński 2013).

Fot. 94. Larwa biedronki

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

1. Terminy zabiegów chemicznych i progi ekonomicznej szkodliwości

Wczesne pojawienie mszyc to bardzo niebezpieczna sytuacja dla produkcji nasiennej ziemniaka. Wschodzące młode rośliny są znacznie bardziej podatne na infekcje wirusowe niż rośliny starsze, które już w pewnym stopniu nabyły odporność związaną z wiekiem (Wróbel i Robak 2015).

Termin zwalczania mszyc zasiedlających plantację ziemniaka zależy od tego, przed jakim rodzajem szkodliwości mszyc chcemy chronić uprawę. W przypadku ochrony przed infekcją wirusową należy zwalczać mszyce-wektory w momencie ich nalotu na uprawę. Natomiast w przypadku ochrony plantacji ziemniaka przed szkodliwością bezpośrednią mszyc, zabieg będzie uzależniony od intensywności rozwoju letnich pokoleń mszyc na liściach ziemniaka.

Według Zaleceń IOR – PIB proponowane jest zaprawianie bulw oraz chemiczne zabiegi zwalczania mszyc (Zalecenia IOR – PIB 1016/17):

Zaprawianie:

Zaprawianie bulw wykonać w trakcie sadzenia używając zaprawiarek montowanych na sadzarce. W przypadku dużej liczebności mszyc po 10–12 tygodniach od sadzenia stosować inne środki mszycobójcze.

Zabiegi:

I zabieg – wykonać w ciągu tygodnia od pełni wschodów preparatami układowymi.

II zabieg – wykonać w okresie pojawu mszyc uskrzydlonych lub rozwoju populacji bezskrzydłych. Na odmianach późnych do drugiego zabiegu można zastosować preparaty o działaniu układowym.

III zabieg – wykonać w okresie szczytowego lotu mszyc (na ogół II i III dekada lipca) preparatami o niższej toksyczności dla pszczół.

Na odmianach późnych zależnie od nasilenia lotów mszyc w danym roku może okazać się konieczny czwarty zabieg w końcu lipca. Zwalczanie mszyc ogranicza głównie porażenie wirusem liściozwoju, stąd celowy zabieg na odmianach bardziej podatnych na ten wirus, a równocześnie odpornych na wirus Y. Efekt zabiegów zależy od terminowego ich wykonania. Istotnym zagadnieniem z punktu widzenia ochrony roślin jest zdolność wykształcania odporności mszyc na substancje zawarte w insektycydach (Ruszkowska i Strażyński 2015).

2. Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych

W przypadku ochrony plantacji przed szkodliwością pośrednią mszyc, czyli przenoszeniem wirusów, ze względu na specyfikę rozwoju większości wymienionych gatunków (głównie różnodomność) zaleca się już pod koniec marca obserwacje złóż jaj na żywicielach zimowych mszyc: brzoskwini, kruszyny, szakłaka i trzmieliny (Fot. 95).

Fot. 95. Złoże jaj mszycy burakowej na pędzie trzmieliny

Fot. 96. Założycielka rodu mszycy burakowej na trzmielinie

Należy także w sposób możliwie precyzyjny ustalić moment wylęgu pierwszych mszyc – założycielek rodu oraz liczbę kolejnych pokoleń (Fot. 96). Najbardziej istotny jest moment pojawienia się osobników uskrzydlonych, migrujących na żywicieli letnich. Mogą one w terminie od 6 do 12 dni pojawić się na plantacji ziemniaków, na których rozwiną kolejne pokolenia. Zwykle ma to miejsce w drugiej połowie maja, w okresie wschodów i rozwoju pierwszych liści ziemniaka (BBCH 10–19).

W sygnalizacji pomocne mogą być pewne kryteria fenologiczne, z którymi jest skorelowany rozwój niektórych gatunków mszyc. Przykładem jest mszyca burakowa, której pojaw pierwszego pokolenia zbiega się z okresem pękania pąków kwiatowych trzmieliny, natomiast drugie pokolenie pojawia się zwykle w momencie zakwitania kasztanowca. Pełnia kwitnienia trzmieliny i dzienna temperatura minimalna osiągająca 15 °C to na ogół moment rozpoczęcia migracji na żywicieli letnich.

Duże znaczenie dla ustalenie właściwego terminu ochrony plantacji przed mszycami (II zalecany zabieg) ma odpowiedni monitoring plantacji pod kątem pojawu pierwszych osobników. W tym celu należy dokonywać bezpośredniej lustracji roślin (losowo w wybranych punktach, 100 lub więcej, w zależności od wielkości plantacji), dokładnie przeglądając także spodnią stronę liści. Pomocne są umieszczane bezpośrednio na gruncie żółte naczynia wypełnione wodą, które należy systematycznie

kontrolować. Skutecznym narzędziem monitorowania jest aspirator ssący Johnson'a, stwierdzający obecność mszyc w powietrzu na 2–3 dni przed ich nalotem na plantację (Fot. 97). Dane z tych urządzeń z kilku lokalizacji są na bieżąco umieszczane w internetowej platformie sygnalizacji agrofagów (http://stanfit.ior.agro.pl/szukaj/).

Sposób określania wielkości nasilenia szkodnika

Nasilenie szkodnika określa się na podstawie procentu opanowanych roślin w stosunku do wszystkich analizowanych roślin. W tym celu w okresie wzrostu pędów (BBCH 31–39) analizuje się losowo wybrane rośliny pod kątem opanowania przez mszyce (metoda zrywania liści i oceny liczebności mszyc).

Fot. 97. Aspirator ssący Johnson'a

4.5. PCHEŁKA ZIEMNIACZANA

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Chrząszcze – Coleoptera
Rodzina:	Stonkowate – Chrysomelidae
Podrodzina:	Pchełkowate – Alticinae
Rodzaj:	Pchełka – *Epitrix*
Gatunek:	Pchełka ziemniaczana – *Epitrix similaris* Gentner
Gatunek:	*Epitrix cucumeris* Harris

Opis i biologia gatunku

Pchełki ziemniaczane są w Europie szkodnikami inwazyjnymi. Wymieniane na liście szkodników kwarantannowych A2 EPPO oraz w rozporządzeniu MRiRW dot. szkodników kwarantannowych. Zawleczone gatunki *E. cucumeris i E. similaris* występują naturalnie w Ameryce Północnej, głównie północno-wschodniej części USA i Kanady, stąd migrowały następnie do krajów basenu Morza Karaibskiego, Ameryki Południowej i Afryki, a ostatnio także do Europy (Portugalia) (Boavida i Germain 2009). Do Europy prawdopodobnie trafiły z Wysp Azorskich, gdzie już wcześniej występowały, lub z materiałem sadzeniakowym bądź glebą. Pierwsze osobniki oznaczono na naszym kontynencie w Portugalii w 2004 r. w północnej części kraju. W uprawach polowych ziemniaka liczniej występują od 2008 r. W Hiszpanii są obecne na polach ziemniaczanych od 2010 r. Jest to nowy gatunek, więc prawdopodobnie aklimatyzuje się w rejonie i w przyszłości może rozprzestrzenić się w innych krajach Europy. Rodzaj *Epitrix* spp. (pchełki) obejmuje 5 gatunków, z których 3 – *Epitrix tuberis, E. similaris i E. cucumeris* uważane są za najważniejsze gospodarczo w rejonie naturalnego ich występowania.

Chrząszcze są małe (1,5-2 mm długości) (Fot. 98), koloru czarnego, ruchliwe i szybkie, dzięki charakterystycznym cechom tej podrodziny: mają silnie umięśnione uda odnóży tylnych i dzięki temu mogą skakać na znaczne odległości. Podobieństwo morfologiczne między gatunkami z rodzaju *Epitrix* sp. jest dość duże i zakwalifikowanie do konkretnego gatunku wymaga pomocy specjalisty. Owad szczególnie aktywny jest w okresie po przezimowaniu i ekspansji w poszukiwaniu nowych roślin wiosną.

W przypadku *E.cucumeris i E. similaris* występuje jedno pokolenie w ciągu roku. Chrząszcze zimują w glebie, pojawiając się na wiosnę w maju lub na początku czerwca. Samice następnie szukają roślin żywicielskich, u podstawy których składają jaja do gleby w ilości ok. 180 szt. (w grupach po ok. 15 jaj). Składanie jaj (małe, białe, kuliste) trwa od 35 do 55 dni. Wylęganie larw obserwuje się po 7-14 dniach od złożenia jaj. Larwy są koloru białawego z brązową głową (5 mm długości) uszkadzają one korzenie i bulwy przez następne 4 tygodnie. Przepoczwarczenie następuje w glebie po 4-10 dniach, po których z poczwarek (Fot. 99) wychodzą chrząszcze i uszkadzają liście. Część owadów dorosłych przechodzi diapauzę i przezimowuje. Preferencje termiczne dla *Epitrix* sp. występujących w warunkach naturalnych (USA, Kanada) odpowiadają warunkom termicznym w Europie, ponieważ klimaty te są dość podobne. W przypadku *E. cucumeris* można spodziewać się rozwoju populacji na plantacjach ziemniaka i pomidora w centralnej i północnej części Europy.

Fot. 98. Owad dorosły

Opis uszkodzeń

Pchełki preferują ziemniaki jako rośliny żywicielskie oraz inne rośliny (pomidor, oberżyna, papryka, tytoń) i chwasty z rodziny psiankowatych *Solanaceae*. Chrząszcze sporadycznie i okazjonalnie mogą powodować szkody w defoliacji liści roślin z rodziny Chenopodiaceae, Cucurbitaceae i Fabaceae. W USA podkreśla się, że występowanie *Epitrix* sp. ma znaczenie gospodarcze nie tylko dla upraw ziemniaka, ale także dla plantacji pomidorów uprawianych w gruncie.

Uszkodzenia na ziemniakach są bardzo charakterystyczne. W liściach w okresie letnim chrząszcze tworzą sieć licznych, drobnych otworów (Fot. 100) o średnicy 1-1,5 mm, podobnych do przestrzałów na tarczy strzelniczej (tzw. shot-hole). Szkodnik ważny gospodarczo szczególnie przy masowym pojawie w latach suchych i gorących (straty spowodowane żerowaniem i ubytkiem naci dochodzą do 15% plonu bulw). Larwy uszkadzają bulwy ziemniaka, drążąc charakterystyczne serpentynowe tunele w miąższu i płytko pod skórką (do głębokości 0,5 cm) (Fot. 101). Uszkodzone miejsca mogą wtórnie zakażać się patogenami bakteryjnymi i grzybowymi (*Fusarium sp., Pectobacterium sp.)*

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Pchełki ziemniaczane preferują ciepłą, suchą i słoneczną pogodę. W przypadku chłodnej pogody, obfitującej w opady, owady dorosłe nie przelatują na inne plantacje, a znajdujące się na nich chrząszcze na ogół nie żerują. Warunki meteorologiczne decydują nie tylko o tempie rozwoju szkodnika ale również o jego płodności. Składanie jaj jest bardziej intensywne w dni słoneczne, natomiast w pochmurne, a zwłaszcza

Fot. 99. Poczwarki

Fot. 100. Uszkodzenia lisci przez chrzączsze

deszczowe znacznie słabsze. Przezimowanie chrząszczy zależy w dużym stopniu od warunków termicznych i gleby. W glebie ciężkiej nie pozwalającej na głębsze zakopanie się, część chrząszczy ginie w okresie zimowania. Jednakże czynniki biotyczne wpływające na rozwój tego owada w warunkach Polski nie są rozpoznane, ponieważ szkodnik jeszcze u nas nie występuje. Jaja i larwy pchełek są w minimalnym stopniu niszczone przez naturalnych drapieżców (chrząszcze) oraz pająki, ale nie pozwala to na zaniechanie stosowania środków ochrony roślin przy masowym występowaniu tego szkodnika.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

W ograniczeniu występowania pchełek ziemniaczanych w miejscu ich naturalnego występowania sprzyja stosowanie zabiegów agrotechnicznych (niszczenie resztek pożniwnych przez stosowanie podorywek i głębokie przyorywanie), właściwy płodozmian, izolacja przestrzenna miedzy plantacjami ziemniaka, niszczenie chwastów, unikanie zakładania plantacji w pobliżu potencjalnych miejsc zimowania szkodnika oraz stosowanie zabiegów ochronnych (zaprawiania bulw i zabiegów nalistnych insektycydami).

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

W celu określenia terminu przeprowadzenia zabiegu ochronnego należy prowadzić systematyczne obserwacje rozwoju szkodnika na monitorowanych plantacjach w okresie wschodów i rozwoju młodych roślin. W kilku losowo wybranych

Fot. 101. Uszkodzone bulwy

miejscach plantacji należy ocenić 4×25 roślin (ogółem 100 roślin) na obecność chrząszczy, których liczba przekracza próg szkodliwości.

• **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

Optymalnym terminem przeprowadzenia zabiegu chemicznego przeciw pchełce ziemniaczanej jest okres masowego wychodzenia zimujących chrząszczy i wylęgania się larw oraz pojaw chrząszczy letnich po przepoczwarczeniu. Ze względu na to, że szkodnik nie występuje w naszym kraju próg szkodliwości – nie jest opracowany.

Sposób określania wielkości wyrządzonych szkód

Obserwacje należy przeprowadzić w okresie wiosennym kiedy większość zimujących chrząszczy wyjdzie z gleby oraz latem po przepoczwarczeniu larw. Analiza polega na ocenie uszkodzeń 25 roślin ziemniaka w 4 losowo wybranych punktach pola. Oprócz ogólnej oceny liczby roślin uszkodzonych należy sklasyfikować uszkodzenia wg 4-stopniowej skali:

1 – uszkodzenie słabe: 1 do 5 % zniszczonej blaszki liściowej,

2 – uszkodzenie średnie: 6 do 10 % zniszczonej blaszki liściowej,

3 – uszkodzenie silne: 11 -20 % zniszczonej blaszki liściowej,

4 – uszkodzenie bardzo silne: powyżej 20 % zniszczonej blaszki liściowej.

Ocenę szkodliwości opiera się także na stwierdzeniu uszkodzeń na bulwach (ślady żerowania larw pod skórką). W polu pobieramy 100 bulw losowo w różnych miejscach plantacji lub z partii wykopanych już wcześniej bulw. Następnie oblicza się procent uszkodzonych bulw zawierających liczne korytarze pod skórką.

4.6. PĘDRAKI – LARWY CHRABĄSZCZOWATYCH I RUTELOWATYCH (*Melolonthidae et Rutelidae*)

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Insecta
Rząd:	Chrząszcze – Coleoptera
Nadrodzina:	Skarabeusze – Scarabaeidea
Rodzina:	Chrabąszczowate – Melolonthidae
Gatunek:	Chrabąszcz majowy – *Melolonthamelolontha* L.
	Chrabąszcz kasztanowiec – *Melolonthahippocastani* F.
	Guniak czerwczyk – *Amphimallonsolstitiale*L.
Rodzina:	Rutelowate – Rutelidae
Gatunek:	Ogrodnica niszczylistka – *Phylloperthahorticola* L.

Pędraki to larwy chrząszczy z rodziny chrabąszczowatych (Scarabaeidae) i rutelowatych (Rutelidae). W Polsce na plantacjach ziemniaka dominują takie gatunki jak: chrabąszcz majowy, chrabąszcz kasztanowiec, guniak czerwczyk oraz ogrodnica niszczylistka. Znaczne szkody wyrządzają one jedynie w zachodniej i północnej i wschodniej Polsce.

Opis i biologia gatunków

Chrząszcze różnych gatunków długości od 16 do 25 mm (Fot. 102). Koniec odwłoka jest wyciągnięty w formie płytki – u chrabąszcza majowego, natomiast zakończony niby krótkim kolcem – u chrabąszcza kasztanowca. Po bokach odwłoka znajdują się rzędy trójkątnych, białych plam, krótko owłosionych. Chrabąszcz kasztanowiec jest mniejszy od chrabąszcza majowego i łatwo go odróżnić po zakończeniu odwłoka. Guniak czerwczyk jest podobny do chrabąszcza majowego, ale znacznie mniejszy od 14 do 18 mm i jaśniejszej barwy. Chrząszcz ogrodnicy niszczylistki jest długości około 12 mm koloru zielonego z metalicznym połyskiem.

Jaja chrabąszczy są barwy żółtej, wielkości ziarna prosa, i są składane w złożach po 25-30 sztuk.

Larwy zwane potocznie pędrakami, charakteryzują się bardzo zbliżoną budową. Są białawe, długości w zależności od wieku od 9 do 50 mm. Larwa wygięta jest zawsze w podkowę, co jest charakterystyczne dla wszystkich pędraków. Bardzo ważną cechą taksonomiczną, odróżniającą pędraka chrabąszcza majowego i chrabąszcza kasztanowca od pędraków innych gatunków jest układ szczecinek na brzusznej stronie ostatniego segmentu odwłoka.

Całkowity rozwój chrabąszcza majowego i kasztanowca trwa od 3 do 5 lat. Osobniki dorosłe wylatują w maju, a niektórych gatunków w czerwcu. Po okresie intensywnego żerowania i kopulacji samice składają jaja do gleby na głębokość 10-15 cm. Jedna samica składa około 50-80 jaj, z których po 10-14 dniach wylegają się larwy. Po złożeniu jaj dorosłe owady giną. W pierwszym roku po przezimowaniu od kwietnia pędraki żerują i osiągają latem drugie stadium rozwojowe. Pędraki rozwijają się w glebie, przechodząc w tym czasie 3 stadia rozwojowe. Długość rozwoju stadium larwalnego różnych gatunków zależy od klimatu. W rejonach o klimacie ciepłym rozwój trwa 3-4 lata.

W pierwszym roku, w którym nastąpił wylęg pędraków i w drugim roku rozwoju larw szkody spowodowane żerem są małe; w trzecim roku następuje żer główny – najbardziej szkodliwy. W ostatnim, czwartym roku ma miejsce żer uzupełniający.

Opis uszkodzeń

Są to szkodniki wielożerne podgryzające korzenie i bulwy wielu roślin. Na ziemniaku gatunek pojawiać się może w okresie wiązania bulw (BBCH 40-49). Pędraki w drugim i trzecim roku swojego rozwoju mogą również żerować na siewkach oraz na młodych roślinach uszkadzając system korzeniowy. Objawem żeru pędraków jest występowanie w bulwach ziemniaka nieregularnych korytarzy w miąższu i głębokich jam, w których czasami można znaleźć larwy (Fot. 103). Uszkodzone bulwy nie nadają się do dalszego wykorzystania i można je przeznaczyć tylko na paszę.

Z czym można pomylić

Na etapie wschodów i rozwoju przez rośliny pierwszych liści ich żółknięcie i zamieranie często może przypominać uszkodzenia powstające w wyniku żerowania drutowców, rolnic, larw leni. Później w okresie zbioru bulw uszkodzenia można pomylić z żerowaniem rolnic czy drutowców.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodników

Krytycznym okresem dla chrabąszcza są stadia jaja i młodej larwy. Bardzo sucha pogoda w tym okresie jest przyczyną wysokiej śmiertelności jaj o młodych pędraków.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

- **Metoda agrotechniczna**

Liczebność pędraków ograniczają takie zabiegi agrotechniczne jak: podorywka, głęboka orka oraz spulchnianie gleby, które przyczyniają się do wydobywania pędraków na powierzchnie gleby. Giną one wówczas na skutek uszkodzeń mechanicznych lub są zjadane przez ptaki. Ponadto niszczenie chwastów.

- **Metoda chemiczna**

Częściowo skuteczną metodą w walce z pędrakami jest zaprawianie materiału siewnego oraz chemiczne zwalczanie. Aktualnie zarejestrowana jest jedna zaprawa Prestige Forte 370 FS.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

Na plantacjach położonych w pobliżu drzew i krzewów konieczny jest bardzo dokładny monitoring liczebności chrabąszczy. Początek lotu chrabąszcza majowego zbiega się, gdy w pełni kwitnie brodawnik mieczowaty oraz kwitnie jabłoń i pojawiają się początki rozwoju liści buraka. W przypadku chrabąszcza kasztanowego nalot osobników dorosłych zbiega się z okresem opadania kwiatów klonu pospolitego i pojawianiu się liści brzozy brodawkowatej, jarzębiny i wierzby Iwy. W naszych warunkach wychodzenie owadów dorosłych z gleby uzależnione jest głównie od warunków pogodowych i trwa zwykle od III dekady kwietnia do połowy czerwca, przy czym nasilenie lotu przypada na połowę maja (wykorzystanie samołówek). Monitoring powinien być prowadzony od połowy kwietnia, przynajmniej w 1 miejscowości na terenie gminy (50 drzew liściastych przy drogach w zadrzewieniach śródpolnych)

Fot. 102. Pędraki

Fot.103. Uszkodzenie bulwy spowodowane żerowaniem pedraka

aż do całkowitego wyjścia chrząszczy. Daje to orientacyjny pogląd dotyczący terminu i przebiegu rójki na poszczególnych powierzchniach.

O konieczności zwalczania pędraków w glebie decyduje wynik analizy gleby. Analizy wykonuje się przed siewem lub po zbiorze kukurydzy. Na wyznaczonym 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 należy przesiać, wybrać pędraki oraz ustalić ich liczebność. Liczbę uzyskanych pędraków podzielić przez m² i otrzymuje się średnie zagęszczenie na danej plantacji. Liczebność potomstwa – pędraków pierwszego stadium określa się od połowy sierpnia do końca września danego roku, w którym była rójka chrząszczy.

• **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

Początek rójki jest dogodnym terminem strząsania i zwalczania za pomocą oprysków dorosłych owadów. Chrabąszcze powinny być zniszczone możliwie najwcześniej, zanim samice zdążą złożyć jaja do gleby. Termin lustracji należy wykonać przed sadzeniem ziemniaków (BBCH 00).

Drugi rok rozwoju pędraków jest optymalnym terminem zwalczania ich za pomocą środków chemicznych. Zabiegi najlepiej wykonywać w końcu lata lub na początku jesieni, lub na kilka dni przed sadzeniem.

Profilaktycznie zaprawiać nasiona przed siewem lub aplikować do gleby insektycydy granulowane, jeśli stwierdza się średnio 5-10 szt. larw/m² w I stadium rozwojowym lub 3-6 larw/m² w III stadium rozwojowym.

Niezbędnym elementem ogólnej oceny występowania i stanu rozwoju chrabąszcza majowego i prognozowania gradacji pędraków i rójek chrabąszczy dla określonego agroekosystemu, muszą być systematyczne i powszechne obserwacje tego gatunku. Obserwacjami muszą być objęte różnorodne kompleksy pól.

Sposób określenia wielkości wyrządzonych szkód (ocena szkodliwości)

Szczegółową ocenę szkodliwości pędraków na ziemniaku należy przeprowadzić w okresie zbioru bulw (BBCH 91-99). W zależności od powierzchni plantacji, liczba analizowanych bulw wynosi: od 100 do 150 pobranych w różnych punktach plantacji, po 25 bulw. Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 1 na każdy następny ha. Ocenę szkód opiera się na stwierdzeniu śladów żerowania pędraków. Następnie oblicza się procent uszkodzonych bulw.

4.7. ROLNICE

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Incecta
Rząd:	Motyle – Lepidoptera
Rodzina:	Sówkowate – Noctuidae
Gatunki:	rolnica zbożówka – *Agrotis segetum* (Denis & Schiff.), rolnica czopówka – *Agrotis exclamationis* (L.), rolnica panewka – *Xestia c-nigrum* (L.) (i inni przedstawiciele podrodziny rolnic – Agrotinae)

Opis i biologia gatunku

Dorosłe rolnice to średniej wielkości motyle, u których rozpiętość skrzydeł (w zależności od gatunku i zmienności osobniczej) wynosi od 30 do 50 mm. Ciało jest krępe, owłosione, skrzydła w spoczynku złożone są nad odwłokiem. Przednie skrzydło jest węższe, ciemno ubarwione, z układem plamek charakterystycznym dla gatunku. U rolnic wyraźnie jest zaznaczona charakterystyczna dla sówkowatych plama nerkowata. Tylne skrzydło jest szersze, ubarwione jasno, często z perłowym połyskiem. Brzeg skrzydła 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 czerwonawe i ciemnieją przed wyjściem larw. Składane są w złożach na liściach, pędach lub bezpośrednio na ziemi. 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 ułatwiającą maskowanie na powierzchni gleby. Spód ciała jest jaśniejszy. Zaniepokojone gąsienice zwijają się spiralnie.

Poczwarka barwy rdzawoczerwonej do ciemnobrązowej, o gładkiej powierzchni, bez dodatkowych zabezpieczeń (jak np. kokon).

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. Pojawienie się i liczebność drugiego pokolenia zależna jest od warunków klimatycznych, jednak wyraźne ocieplenie klimatu naszego kraju pozwala na jego wystąpienie na większości obszaru Polski.

Niektóre gatunki rolnic, rzadziej notowane jako szkodniki upraw, mogą wykazywać pewne różnice w stosunku do przedstawionego wyżej opisu i biologii.

Opis uszkodzeń

Pierwsze stadia larwalne żerują zwykle na nadziemnych częściach roślin, czego objawem jest wygryzanie niewielkich powierzchni liści i powstawianie drobnych otworków. Po drugiej wylince prowadzą już najczęściej skryty tryb życia. W ciągu dnia przebywają zakopane w powierzchniowej warstwie gleby, na żerowanie wychodząc nocą. Mogą wtedy odcinać nadziemne części pędów, które niekiedy wciągane są pod ziemię i tam zjadane. Starsze larwy (zwłaszcza drugiego pokolenia) chętnie żerują na tworzących się bulwach, które mogą być uszkadzane powierzchniowo lub gąsienice wgryzają się do ich wnętrza. Takie objawy żerowania mogą być mylone z uszkodzeniami powodowanymi przez pędraki lub inne wielożerne szkodniki

glebowe. Straty w plonie mogą być znaczne i dochodzić do 50% plonu. W uprawie odmian konsumpcyjnych (zwłaszcza z przeznaczeniem na produkcję frytek i chipsów) istotne jest również pogorszenie jakości plonu, znacznie obniżające jego wartość.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Uszkodzeniom powodowanym przez rolnice sprzyjają wczesna i sucha wiosna oraz przedłużająca się, ciepła jesień. Mroźne i śnieżne zimy zwiększają szanse przetrwania gąsienic, natomiast ciepła i wilgotna zima zdecydowanie zwiększa ich śmiertelność, której przyczyną są patogeny grzybowe. Na zwiększoną śmiertelność pierwszych stadiów larwalnych wpływają także intensywne opady deszczu.

Rolnice preferują gleby lekkie i średnie, sprzyja im także uproszczony system uprawy. Zwiększoną liczebność rolnic obserwuje się także w pobliżu ugorów, w związku z czym uszkodzenia w takich lokalizacjach często są znacznie poważniejsze w brzeżnej części pola.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Metody agrotechniczne ograniczania liczebności rolnic to przede wszystkim głęboka orka, zwalczanie chwastów, odpowiedni płodozmian oraz izolacja przestrzenna od rozległych ugorów. Z metod chemicznych wymienić należy zaprawianie bulw oraz opryski insektycydami przeciwko młodym gąsienicom.

Obecnie brak zarejestrowanych środków do zwalczania rolnic w ziemniakach.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

- **Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych**

Podstawową metodą jest lustracja roślin i poszukiwanie złóż jaj oraz pierwszych stadiów larwalnych. W wypadku starszych gąsienic ukrytych w glebie, należy z wyznaczonych powierzchni zdjąć i przeszukać glebę do głębokości 15 cm (30 cm przy jednoczesnym poszukiwaniu drutowców). Do monitoringu wylotu osobników dorosłych można stosować samołowne pułapki świetlne lub pułapki feromonowe.

- **Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości**

Progiem ekonomicznej szkodliwości jest wystąpienie 6 gąsienic na m^2. W wypadku odławiania osobników dorosłych, zabiegi należy wykonać po około miesiącu od odłowienia więcej niż jednego motyla w ciągu 2-3 dni, co jest wyznacznikiem początku masowego nalotu motyli. Zabiegi najlepiej wykonywać w ciepłe noce, w godzinach 1-4, kiedy to gąsienice wykazują największą aktywność i wychodzą z kryjówek glebowych. Oprysk powinien być powtórzony po 5-7 dniach.

Sposób określania wielkości wyrządzonych szkód

Ocenę szkodliwości przeprowadza się w okresie zbiorów ziemniaków. Wybiera się do oceny 25 bulw z różnych miejsc plantacji do 2 ha (łącznie 100-150 bulw). Na każdy następny hektar dodaje się kolejne 25 bulw. Przy ocenie szkodliwości bardzo ważny jest kierunek produkcji. Zwykle stopień uszkodzeń określa się jako:

– słaby: do 5% uszkodzonych bulw,

– średni: do 10% uszkodzonych bulw,

– silny: powyżej 10% uszkodzonych bulw.

4.8. SKOCZEK SZEŚCIOREK

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromaga:	Owady – Insecta
Rząd:	Pluskwiaki – Hemiptera
Podrząd:	Cicadomorpha
Rodzina:	Cicadellidae
Podrodzina:	Deltocephalinae
Gatunek:	Skoczek sześciorek – *Macrosteles laevis* **(**Ribaut 1927**)**

Opis i biologia gatunku

Skoczek sześciorek jest owadem o wydłużonym kształcie ciała, długości 3,2 – 4 mm. Gatunek posiada dwie formy barwne, występujące zależnie od okresu roku. 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 na niekorzyść barwy żółtej występują jesienią i jest to najprawdopodobniej przystosowanie do panujących wówczas niższych temperatur. Skoczek sześciorek posiada dwie pary skrzydeł które w czasie spoczynku złożone są dachówkowato nad odwłokiem (Fot. 104). Pewna identyfikacja gatunku możliwa jest po porównaniu narządów kopulacyjnych samców z rysunkami zawartymi w kluczach do oznaczania, gdyż oprócz skoczka sześciorka w Polsce występuje kilka innych, zewnętrznie prawie identycznych gatunków. Owady te posiadają skoczne nogi trzeciej pary, co w połączeniu z ich stosunkowo dobrą zdolnością lotu, niewielkimi rozmiarami i płochliwością czyni je bardzo mobilnymi i przez to niezwykle trudnymi do obserwacji w warunkach polowych.

Wydłużone i owalnego kształtu jaja składane są przez samicę do wnętrza tkanek roślinnych (liście, niezdrewniałe łodygi) przy użyciu sztywnego pokładełka. Najczęściej po kilka ułożonych równolegle obok siebie. Żółtawe larwy (Fot. 105), nazywane nimfami są bezskrzydłe a w późniejszym okresie rozwoju z zaznaczonym ich zarysem. Podobnie jak osobniki dorosłe posiadają skoczną trzecią parę nóg.

Skoczek sześciorek ma w Polsce dwa pełne pokolenia a w sprzyjających warunkach nawet trzy. Stadium zimującym są jaja złożone jesienią przez samice w tkanki traw, chwastów, ozimin lub samosiewów zbóż. Wiosną, końcem kwietnia pojawiają się nimfy pierwszego stadium i intensywnie żerują wysysając soki z roślin, linieją czterokrotnie. Owady dorosłe pierwszego pokolenia pojawiają się na początku maja. Przelatują na rośliny uprawne, gdzie żerują i przystępują do rozrodu. Jedna samica skoczka sześciorka składa średnio 50 jaj (maksymalnie 150), z których po ok. 2 tygodniach wylegają się nimfy, żerujące kolejne 3-4 tygodnie i dające początek następnemu pokoleniu szkodnika. W sezonie wegetacyjnym może dojść do zazębiania się pokoleń, gdyż owady dorosłe mogą żyć nawet 5 tygodni, ciągle pobierając pokarm – wysysając sok z roślin. Skoczek sześciorek jest szerokim polifagiem. Preferuje jednak zdecydowanie rośliny jednoliścienne (zboża, trawy), na ziemniaku występuje znacznie mniej licznie i prawdopodobnie nie rozmnaża się.

Opis uszkodzeń

Skoczek sześciorek odżywia się sokami roślinnymi wysysanymi z wiązek przewodzących przy użyciu kłujki. Nimfy i osobniki dorosłe mogą żerować na wszystkich

Fot. 104. Skoczek sześciorek osobnik dorosły

częściach naziemnych roślin ziemniaka. Objawem żerowania są niewielkie, nekrotyczne plamki wokół nakłuć, trudno dostrzegalne gołym okiem. Skoczek sześciorek jest wektorem patogenów powodujących choroby ziemniaka a szkody wyrządzone z powodu transmisji patogenów wydają się mieć dużo większe znaczenie niż te, spowodowane bezpośrednim żerowaniem. Skoczek sześciorek jest wektorem fitoplazmy z grupy żółtaczek astra (16SrIII-B). Uszkadzając rośliny tworzy bramy infekcji dla patogenów powodujących choroby ziemniaka. Patogeneza wielu chorób ziemniaka nie jest dostatecznie dobrze zbadana i możliwe, że wiele doniesień o transmisji patogenów roślinnych przypisywanych mszycom dotyczy również skoczka sześciorka oraz innych gatunków skoczków, żerujących na tej roślinie (*Eupteryx atropunctata*, *Empoasca pteridis* i inne). Duża mobilność skoczka sześciorka, połączona często ze zmianą

Fot. 105. Skoczek sześciorek larwa

rośliny żywicielskiej dla larw i osobników doskonałych, jak też częste zmiany roślin żywicielskich przez osobniki dorosłe, skutkuje dużym potencjałem w możliwości transmisji patogenów roślinnych przez ten gatunek.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Pluskwiaki równoskrzydłe, do których należy też skoczek sześciorek są owadami szczególnie wrażliwymi na warunki pogodowe. Ocieplenie klimatu wpływa korzystnie na ich rozwój. Na szybszy rozwój skoczka sześciovrka wpływa głównie temperatura. Przykładowo, 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 przedłuża się o dodatkowe 1,5 tygodnia. Nieco mniejsze znaczenie mają tu opady. Jednak szkodnik ten preferuje lata suche, kiedy to dodatkowo osłabione niedoborem wody rośliny, stają się bardziej wrażliwe na uszkodzenia. Korzystne warunki rozwoju, głównie ciepła i długa jesień, umożliwiają pojawienie się trzeciego pokolenia skoczka sześciorka, która może występować na roślinach aż do zbiorów.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Skoczek sześciorek zimuje w postaci jaj złożonych w tkanki roślin. Są to najczęściej samosiewy zbóż, trawy i chwasty rosnące na miedzach i w bezpośrednim otoczeniu pól. Niszczenie resztek pożniwnych i niedopuszczanie do przetrwania samosiewów zbóż w sąsiedztwie upraw ziemniaka może znacznie obniżyć liczebność skoczka sześciorka.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Obecnie brak jest zarejestrowanych insektycydów umożliwiających zwalczanie skoczka sześciorka na plantacjach ziemniaka, należy jednak pamiętać, że zabiegi zwalczania innych gatunków szkodników na tej roślinie, mogą również ograniczać liczebność skoczka sześciorka. Sygnalizacja zabiegów ochronnych przeciwko szkodnikowi w oparciu o obserwacje uszkodzeń roślin jest trudna, gdyż podobne objawy powstają w wyniku aktywności innych owadów, patogenów, ale również mogą być wywołane działaniem czynników abiotycznych (np. deficyt wody). Obserwacja owadów skoczka sześciorka na roślinach jest trudna. Wymaga od obserwatora pewnego doświadczenia oraz dobrego wzroku, gdyż są to owady płochliwe i niewielkich rozmiarów. Dużym ułatwieniem jest zastosowanie siatki lub czerpaka entomologicznego do stwierdzenia obecności gatunku na uprawie. Wystąpienie skoczka sześciorka na uprawach ziemniaka można prognozować analizując przebieg warunków pogodowych. Ciepła jesień, poprzedniego roku oraz przeciętnie cieplejszy koniec marca i kwiecień (w roku założenia plantacji) mogą przyczynić się do liczniejszego pojawu skoczka sześciorka na uprawach ziemniaka. Szkodnik ten preferuje lata ubogie w opady (średnia roczna niższa niż 600 mm).

1. Termin zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości

Zabiegi zwalczania szkodnika należy wykonać tuż przed lub w czasie maksymalnej jego liczebności. W latach, kiedy spełnione zostaną opisane wyżej warunki meteorologiczne, termin zwalczania przypada zazwyczaj na przełomie pierwszej i drugiej dekady maja.

Obecnie brak ustalonych progów szkodliwości, jednak w kontekście potencjalnej transmisji patogenów należy rozważyć wykonanie zabiegu po zaobserwowaniu pierwszych owadów na roślinach.

2. Sposób ustalania terminów zabiegów ochronnych

Bezpośrednia obserwacja skoczka sześciorka na roślinach jest trudna z uwagi na niewielkie rozmiary ciała tych owadów oraz dużą płochliwość. Skoczki te najłatwiej wykryć przy użyciu siatki lub czerpaka entomologicznego. Wabione są też do żółtych tablic lepowych.

Sposób określania wielkości wyrządzanych szkód

Nie opracowano sposobu określania wielkości wyrządzanych szkód.

4.9. SKOCZEK ZIEMNIACZAK

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromaga:	Owady – Insecta
Rząd:	Pluskwiaki – Hemiptera
Podrząd:	Cicadomorpha
Rodzina:	Cicadellidae
Podrodzina:	Typhlocybinae
Gatunek:	Skoczek ziemniaczak – *Empoasca pteridis* (Dahlb.)

Opis i biologia gatunku

Skoczek ziemniaczak to niewielki piewik o wydłużonym kształcie ciała, zwężającym się ku końcowi, długości 3 – 3,6 mm. Owad jest barwy jasnozielonej i kontrastuje z ciemnozielonymi roślinami ziemniaka. Golenie nóg zaopatrzone są w liczne kolce. Trzecia para nóg jest skoczna. Skoczek ziemniaczak posiada dwie pary skrzydeł, które w czasie spoczynku złożone są wzdłuż ciała, przykrywając odwłok (Fot. 106). Gatunek wyjątkowo trudny w identyfikacji. W Polsce oprócz skoczka ziemniaczaka występuje jeszcze kilka innych gatunków z rodzaju *Empoasca*, zewnętrznie prawie identycznych, jednak pozostałe gatunki troficznie związane są głównie z krzewami i drzewami. Skoczek ziemniaczak może być mylony z *Empoasca decipiens* Paoli, który również może pojawiać się na uprawach ziemniaka.

Jaja są białe z delikatnym odcieniem zieleni. Mają wydłużony kształt i poniżej 1 mm długości.

Larwy są jednolicie zielone (Fot. 107). Młodsze stadia larwalne są 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 imagines ale też w stadium jaja. Samica składa jaja do tkanek roślin ziemniaka, głównie w okolicy nerwów liści. Po niespełna 2 tygodniach wylęgają się z nich larwy, które przebywają głównie na spodniej stronie liści ziemniaka. Rozwój larwalny trwa około 3 tygodni. Skoczek ziemniaczak przechodzi wówczas pięć stadiów. W warunkach Polski szkodnik ma dwie generacje. Szczyt liczebności larw pierwszego pokolenia na ziemniaku ma miejsce w lipcu, kolejnego – w drugiej połowie września. Skoczki te występują na roślinach aż do ich zasychnięcia.

Opis uszkodzeń

Zarówno larwy, jak i osobniki dorosłe skoczka ziemniaczaka odżywiają się sokiem roślin wysysanym przy użyciu kłujki. W miejscu żerowania widoczne są jasne plamy, które powstają przez wnikanie powietrza do komórek roślinnych pozbawionych płynnej zawartości. Przy licznym wystąpieniu mogą powodować deformacje liści a nawet zamieranie całych roślin.

Podejrzewa się, że skoczek ziemniaczak może być wektorem patogenów powodujących wirusowe i bakteryjne choroby ziemniaka.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Skoczek ziemniaczak występuje liczniej w upalne i suche lata. Panujący zwykle wówczas deficyt wody pogłębia wrażliwość roślin ziemniaka na uszkodzenia przez skoczki.

Fot. 106. Skoczek ziemniaczak osobnik dorosły

Fot. 107. Skoczek ziemniaczak larwy

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Brak obecnie zarejestrowanych preparatów do ograniczania liczebności skoczka ziemniaczaka w uprawach ziemniaka. W literaturze dostępne są jednak informacje, że zabiegi zwalczania innych szkodników np. stonki ziemniaczanej mogą ograniczać również liczebność skoczków. Stosowanie zapraw może też ograniczyć liczebność larw i osobników dorosłych, szczególnie pierwszego pokolenia szkodnika.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

1. Termin zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości

Zwalczanie skoczka ziemniaczaka powinno się odbywać w okresie licznego występowania na uprawach, tj. w lipcu. W przypadku potwierdzenia zdolności do transmisji patogenów roślinnych, zwalczanie należy przeprowadzić po stwierdzeniu pierwszych osobników na plantacji ziemniaka. Brak opracowanych progów szkodliwości.

2. Sposób ustalania terminów zabiegów ochronnych

W celu wykrycia szkodnika na roślinach ziemniaka należy systematycznie lustrować pola pod kątem występowania larw i owadów dorosłych. Należy przyglądać się szczególnie dolnej stronie blaszek liściowych. Pamiętać jednak trzeba, że zarówno larwy jak i imagines są płochliwe i zaniepokojone spadają na ziemię lub odlatują. Dobrą metodą jest też zastosowanie siatki lub czerpaka entomologicznego.

Sposób określania wielkości wyrządzanych szkód

Nie opracowano sposobu określania wielkości wyrządzanych szkód.

4.10. STONKA ZIEMNIACZANA

Systematyka

Typ:	*Arthropoda*
Gromada:	*Insecta*
Rząd:	*Coleoptera*
Rodzina:	*Chrysomelidae*
Rodzaj:	*Leptinotarsa*
Gatunek:	*Leptinotarsa decimlineata* Say

Opis i biologia gatunku

Chrząszcz długości ok. 10 mm, o żółtawym lub pomarańczowym zabarwieniu z 10 czarnymi paskami na pokrywach i nieregularnymi plamami na przedpleczu. U samca na ostatnim segmencie znajduje się delikatne wklęśnięcie. Jaja stonki są intensywnie żółte dł. 1.2 mm składane w złożach na spodniej stronie liści ziemniaka (Fot. 108). Ciało larwy o dł. 1.0-15 mm z wyjątkiem czarnych nóg, głowy i tarczki zabarwione jest na czerwono. Poczwarka o dł. 8-10 mm ma zabarwienie jednolicie pomarańczowoczerwone (Fot. 109).

Owad dorosły (Fot. 110) zimuje w glebie na głębokości 10-20 cm. Masowe wychodzenie chrząszczy odbywa się wiosną, gdy temp. gleby przekroczy 15 °C. Po odszukaniu ziemniaków chrząszcze żerują i kopulują. 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, w czasie których mają miejsce trzy linienia. Najbardziej żarłoczne są dorosłe larwy stadium L_3 i L_4, które po ogołoceniu rośliny z liści obgryzają pędy boczne i łodygi (Fot. 111), a niejednokrotnie przy braku zielonych części roślin uszkadzają bulwy. Obniżka plonu spowodowana żerowaniem stonki ziemniaczanej w skrajnych przypadkach może przekroczyć 80%. Dojrzałe larwy L_4 schodzą do ziemi na głębokość 2-5 cm i tam się przepoczwarczają. Po 3 tygodniach pojawiają się pierwsze chrząszcze drugiego pokolenia. Zazwyczaj masowe występowanie chrząszczy pokolenia letniego przypada pod koniec lipca i na początku sierpnia. Pod koniec lata następuje schodzenie chrząszczy do ziemni. W lata bardzo ciepłe mogą wystąpić dwa pokolenia szkodnika.

Opis uszkodzeń

Larwy L_1 żerując na roślinie wygryzają tylko małe otworki w liściu. Starsze larwy i postacie dorosłe niszczą liście od krawędzi do nerwu głównego następnie zjadają ogonki liściowe a potem całe pędy.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Warunki meteorologiczne decydują nie tylko o tempie rozwoju szkodnika, ale również o jego płodności. Składanie jaj jest bardziej intensywne w dni słoneczne, natomiast w pochmurne, a zwłaszcza deszczowe znacznie słabsze. Obfite opady i niskie temperatury ograniczają również liczebność larw. W niepogodę zdarza się także kanibalizm młodych larw i zjadanie jaj przez chrząszcze. 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 zimowania sporo chrząszczy. Czynniki biotyczne w warunkach Polski nie odgrywają

Fot. 108. Jaja

Fot. 109. Poczwarka

Fot. 110. Chrząszcz

Fot. 111. Larwa_L4

istotnej roli w ograniczaniu liczebności szkodnika. Jaja stonki są tylko w minimalnym stopniu niszczone przez biedronki, zmieniki, złotooki i pająki. Larwy i chrząszcze są zjadane przez ptaki ale nie pozwala to na zaniechanie stosowania środków ochrony roślin przy masowym występowaniu szkodnika. W okresie zimowania liczebność szkodnika jest regulowana warunkami termicznymi i wilgotnością gleby. Przy dużej wilgotności sprzyjającej rozwojowi grzybów entomopatogenicznych śmiertelność stonki może przekroczyć 75%.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Ograniczeniu występowania stonki ziemniaczanej sprzyja właściwy płodozmian, izolacja przestrzenna plantacji ziemniaka, unikanie zakładania plantacji w pobliżu potencjalnych miejsc zimowania szkodnika, stosowanie zabiegów ochronnych w odpowiednich terminach.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

1. Sposoby ustalania terminów zabiegów ochronnych

W celu określenia terminu zabiegu należy prowadzić systematyczne obserwacje rozwoju szkodnika na plantacjach ziemniaków. Pomocnymi narzędziami w wyznaczaniu terminu zabiegu są aplikacje komputerowe szacujące rozwój szkodnika z wykorzystaniem modeli matematycznych na podstawie zarejestrowanej temperatury. W przeprowadzonych w Instytucie Ochrony Roślin – PIB badaniach pozytywnie oceniono wiarygodność modelu SimLep 3 oraz NumoGen 1.

2. Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości

Optymalnym terminem przeprowadzenia zabiegu chemicznego przeciw stonce ziemniaczanej jest okres masowego wylęgania się larw L_2. Jako próg szkodliwości przyjmuje się 15 larw na jednej roślinie.

Sposób określania wielkości wyrządzonych szkód

Obserwacje należy przeprowadzić w okresie kiedy większość larw pierwszego pokolenia zejdzie do gleby na przepoczwarczenie. Analiza polega na ocenie uszkodzeń 100 roślin ziemniaka w 5 losowo wybranych punktach pola. Oprócz ogólnej oceny liczby roślin uszkodzonych należy sklasyfikować uszkodzenia wg trzystopniowej skali:

1 – uszkodzenie słabe: 1 do 15 % zniszczonej blaszki liściowej,

2 – uszkodzenie średnie: 16 do 30 % zniszczonej blaszki liściowej,

3 – uszkodzenie silne: ponad 30 % zniszczonej blaszki liściowej.

4.11. TURKUĆ PODJADEK

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Owady – Incecta
Rząd:	Prostoskrzydłe – Orthoptera
Rodzina:	Turkuciowate – Gryllotalpidae
Gatunek:	turkuć podjadek – *Grllotalpa gryllotalpa* (L.)

Opis i biologia gatunku

Dorosłe osobniki osiągają długość 4-6 cm. W ubarwieniu dominuje kolor brązowy i ciemnobrązowy. W wyglądzie zwraca uwagę silnie zbudowane i wysklepione przedplecze oraz przednie nogi, przekształcone w służące do kopania podziemnych korytarzy „łopaty". Skrzydła przedniej pary są niewielkie, przekształcone w skórzaste pokrywy; tylne skrzydła są znacznie większe, wachlarzowate i umożliwiają turkuciom ociężały lot. 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, zakopane głęboko w glebie. Po intensywnym żerowaniu na wiosnę (maj-czerwiec) następują gody. Obie płcie wydają ćwierkające dźwięki o wysokiej częstotliwości, samce są jednak znacznie głośniejsze. Po kopulacji samica buduje pod ziemią komorę lęgową, w której składa ok. 200-300 jaj. W celu zapewnienie lepszego nagrzewania komory, podcina korzenie znajdujące się nad nimi roślin. Opiekuje się także jajami i młodymi larwami, które z czasem rozchodzą się, kopiąc swoje własne korytarze. Pełen rozwój trwa dwa, lub według innych źródeł trzy lata, co niewątpliwie może być uzależnione jest od lokalnych warunków klimatycznych.

Turkucie są owadami wszystkożernymi – pobierają zarówno pokarm roślinny, w postaci korzeni i innych, podziemnych części roślin, oraz zwierzęcy, złożony z larw owadów, dżdżownic i innych bezkręgowców. Badania laboratoryjne pokazuję, że turkucie karmione pokarmem zwierzęcym znacznie szybciej rosną i uzyskują postać doskonałą.

Turkucie preferują gleby żyzne, zasobne w próchnicę i niezbyt ciężkie. W ostatnich latach ich liczebność spada, jednak lokalnie, zwłaszcza w dolinach rzecznych, mogą występować licznie.

Opis uszkodzeń

Uszkodzenia polegają na mechanicznym uszkadzaniu korzeni roślin w trakcie kopania korytarzy i budowania komór lęgowych. Turkucie chętnie zjadają też podziemne części roślin, zwłaszcza organy spichrzowe (jak np. bulwy ziemniaka) oraz kiełkujące nasiona. Wielkość uszkodzeń może wzrastać w przypadku suszy oraz braku pokarmu zwierzęcego.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

W Polsce brak jednoznacznych badań nad wpływem czynników klimatycznych na rozwój turkucia, jednak wczesna wiosna i przedłużająca się jesień może przyspieszać rozwój owada.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Obecnie brak zarejestrowanych środków chemicznych do ograniczania liczebności turkucia podjadka. Możliwe jest jednak zastosowanie metod agrotechnicznych i mechanicznych. Głęboka orka może niszczyć zimujące owady, wskazane jest także zastosowanie izolacji przestrzennej, zwłaszcza od pastwisk, na których turkucie mogą występować bardzo licznie i przechodzić na teren upraw. Jesienią można zakopywać koński nawóz, w pobliżu którego turkucie chętnie gromadzą się na zimowanie. Miejsca takie należy rozkopać zimą lub wczesną wiosną i owady zniszczyć mechanicznie (ujemne temperatury działają również letalnie). Możliwe jest również poszukiwanie i niszczenie komór rozrodczych turkucia. Wkopywanie na przebiegu podpowierzchniowych korytarzy turkucia głębokich naczyń o gładkich ściankach (np. dużych słoików) pozwala na ich mechaniczne wyłapywanie. Turkuć ma również wielu wrogów naturalnych, do których należą krety oraz wiele gatunków ptaków (zwłaszcza dudki).

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Objawem żerowania turkuci są wyniesienia i spękania gleby nad płytko kopanymi korytarzami oraz więdnące rośliny, których korzenie są podgryzione. Z uwagi na niewielkie i lokalne znaczenie szkodnika, brak progów liczebności i zaleceń do jego zwalczania.

4.12. ZMIENIK ZIEMNIACZAK, ZMIENIK LUCERNOWIEC

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromaga:	Owady – Insecta
Rząd:	Pluskwiaki – Hemiptera
Podrząd:	Cimicomorpha
Rodzina:	Miridae
Gatunek:	Zmienik ziemniaczak *Lygus pratensis* (L.), Zmienik lucernowiec *Lygus rugulipennis* Popp.

Opis i biologia gatunków

Zmienik ziemniaczak jest żółto brunatnym owadem, z elementami rysunku ciemno czerwonej do czarnej barwy oraz niekiedy z prawie białą tarczką (Fot. 112, Fot. 113). Długość ciała osobników doskonałych wynosi 5,8 – 7,3 mm. W ubarwieniu zmienika lucernowca dominują barwy zielonożółta oraz brunatna (Fot. 114). Tarczka i użyłkowanie są zwykle jaśniejsze. Od zmienika ziemniaczaka różni się też mniejszymi rozmiarami ciała (4,7 do 5,7 mm). Należy zauważyć, że ubarwienie obu gatunków jest bardzo zmienne a prawidłowa identyfikacja powinna być przeprowadzona w oparciu o cechy opisane w kluczach do oznaczania.

Jaja obu gatunków składane są przez samicę do tkanek roślin żywicielskich i nie są dostrzegalne na powierzchni roślin, gdzie widoczne mogą być jedynie ślady nakłuć wykonane pokładełkiem. Formy młodociane obu gatunków wyglądają podobnie. W ubarwieniu ich ciała przeważa zwykle barwa zielona. W starszych stadiach rozwojowych posiadają widoczne zawiązki skrzydeł.

W przypadku obu gatunków stadium zimującym są osobniki doskonałe, które w zależności od warunków pogodowych, nalatują na pola już w marcu lub w przypadku wystąpienia niskich temperatur, w kwietniu i maju. Samice składają jaja do pędów oraz w ogonki liściowe roślin uprawnych i chwastów, z których po nieco ponad 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 dwie generacje szkodnika, najczęściej dopiero druga nalatuje na uprawy ziemniaka.

Opis uszkodzeń

Zarówno larwy jak i owady dorosłe mogą uszkadzać wszystkie nadziemnie części roślin. Wykonują nakłucia, wokół których tworzą się brunatne plamki, powstałe z zamarłych komórek roślinnych, wskutek działania enzymów zawartych w ślinie zmieników. Z czasem, wskutek odpadania fragmentów zamarłej tkanki, z plamek na blaszkach liściowych powstają niewielkie otwory otoczone brunatną otoczką. Mocno opanowane rośliny mają zdeformowane blaszki liściowe, które nienaturalnie skręcają się i marszczą.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Zmieniki zimują jako owady dorosłe. Przebieg pogody wiosną ma duży wpływ na ich fenologię. Chłodniejsza niż przeciętnie wiosna powoduje, że zmieniki później

Fot. 112. Zmienik lucernowiec osobnik dorosły

Fot. 113. Zmienik lucernowiec osobnik dorosły2

pojawiają się na roślinach i później przystępują do rozrodu. Oba gatunki mogą powodować największe uszkodzenia roślin w upalne i suche lata.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Zarówno zmienik lucernowiec jak i zmienik ziemniaczak zimują w okolicy pól uprawnych oraz na uprawach roślin wieloletnich (szczególnie bobowatych), skąd wiosną migrują m.in. na plantacje ziemniaka. Aby zmniejszyć zagrożenie upraw ziemniaka ze strony zmieników należy zakładać je w oddaleniu od miejsc zimowania tych szkodników. Zabiegi chemiczne oraz zaprawy stosowane przeciwko stonce ziemniaczanej i mszycom mogą również ograniczyć liczebność zmieników.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

1. Termin zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości

Zabieg zwalczania powinien być wykonany w momencie masowego nalotu na plantację lub zauważenia licznych owadów (osobników dorosłych oraz/lub larw) na roślinach. Najczęściej ma to miejsce pod koniec maja i w czerwcu. Drugi szczyt liczebności może wystąpić w lipcu i sierpniu.

2. Sposób ustalania terminów zabiegów ochronnych

Termin wystąpienia szkodników na ziemniaku zależny od przebiegu pogody. W latach średnio cieplejszych, szczyty liczebności obu pokoleń mogą mieć miejsce wcześniej niż zwykle. Pomocnym narzędziem w monitoringu może być siatka lub czerpak entomologiczny.

Sposób określania wielkości wyrządzanych szkód

Nie opracowano sposobu określania wielkości wyrządzanych szkód.

Fot. 114. Zmienik ziemniaczak osobnik dorosły

4.13. PRZĘDZIOREK CHMIELOWIEC

Systematyka

Typ:	Stawonogi – Arthropoda
Gromada:	Pajęczaki – Arachnida
Podgromada:	Roztocze – Acari
Rząd:	Tombidiformes
Rodzina:	Przędziorkowate – Tetranychidae
Gatunek:	Przędziorek chmielowiec – *Tetranychus urticae* Koch, 1836

Opis i biologia gatunku

Gatunek o bardzo szerokim zasięgu geograficznym. W Polsce występuje pospolicie w uprawach polowych i pod osłonami. Samica ma ciało owalne długości od 0,42 do 0,58 mm, średnio 0,53 mm. Jest zielonkawa z dwoma ciemnymi plamami bo bokach ciała, z wiekiem zmienia zabarwienie na czerwonawe lub ciemnobrązowe (Fot. 115). Pojawiające się jesienią samice zimowe mają kolor karminowy bez plam. Samiec ma ciało romboidalne, długości od 0,25 do 0,43 mm, średnio 0,35 mm i proporcjonalnie długie nogi. Kolor ciała samca jest zielonkawy, ze słabo zaznaczonymi plamami. Jajo jest prawie kuliste, średnicy 0,13 mm, bezbarwne, później w miarę rozwoju matowieje i żółknie. Bezbarwna larwa ma długość 0,2 mm i 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 żerować, a następnie składają jaja pod wytworzoną przez siebie siateczką nitek

Fot. 115. Przędziorek chmielowiec

Fot. 116. Przędziorek chmielowiec – pajęczynka

(pajęczyną) (Fot. 116). Samice żyją od 3 do 5 tygodni i składają do 200 jaj, średnio 90 jaj. Z jaj złożonych przez samice zimujące lęgną się samice i samce. Przędziorek tworzy od 4 do 5 pokoleń w roku, które zachodzą na siebie. W ciągu rozwoju jednego pokolenia populacja może się zwiększyć 100-razy. Rozwój pierwszego pokolenia wiosną odbywa się na chwastach, a dopiero dalsze pokolenia rozwijają się na roślinach ziemniaka. Pierwsze zimujące samice pojawiają się w drugiej połowie sierpnia i liczba ich wzrasta we wrześniu oraz październiku.

Obraz uszkodzeń

Przędziorek chmielowiec jest polifagiem atakującym ponad 300 gatunków roślin uprawnych i dziko rosnących. Tworzy na roślinach bardzo liczebne kolonie. Żeruje głównie na dolnej stronie liści pod oprzędem. Roztocze wszystkich ruchliwych stadiów nakłuwają liście i wysysają zawartość komórek parenchymatycznych. Komórki pozbawione chlorofilu i plazmy wypełniają się powietrzem, co sprawia, że na powierzchni blaszki liściowej pojawiają się, początkowo jasne, później żółknące i brązowiejące plamki. W wyniku uszkodzeń komórek następuje wzrost transpiracji i spadek asymilacji roślin. Uszkodzone liście ziemniaków są czerwonawe lub brązowe, wysychają, sztywnieją i wcześniej opadają. Można na nich zauważyć filcową siateczkę srebrzystej pajęczynki z wylinkami przędziorka. Roztocze przechodzą po niciach pajęczynki na sąsiednie liście lub przyczepione do nici przenoszone są przez wiatr na inne rośliny. Migrują zwykle z miedz, zarośli oraz z różnych upraw rolniczych i sadowniczych, dlatego pierwsze objawy żerowania na roślinach ziemniaka występują w brzegowych partiach pól. W miarę wzrostu liczebności populacji, przędziorki przemieszczają się w głąb pól. Pierwsze osobniki pojawiają się na roślinach ziemniaka w połowie maja, a zauważalne objawy żerowania występują w drugiej połowie czerwca i w lipcu.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Rozwój przędziorka chmielowca uzależniony jest głównie od temperatury i wilgotności powietrza oraz od jakości pokarmu. Optymalne warunki do rozwoju występują w temperaturze od 21 do 31 °C, średnio 25 °C i w wilgotności względnej powietrza 50–70%. Rozwój jednego pokolenia trwa od 9 do ponad 60 dni. W temperaturze 10 °C rozwój trwa 60 dni, 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 i spowalnia rozwój larw i nimf oraz zwiększa śmiertelność roztoczy. Duży wpływ na długość rozwoju i śmiertelność stadiów rozwojowych ma rodzaj i jakość pokarmu. Płodność samic jest znacznie wyższa przy żerowaniu na młodych, soczystych tkankach roślin. Pogarszający się pokarm oraz obniżenie temperatury hamuje rozwój roztocza i jest również sygnałem powodującym tworzenie samic diapałzujących, które zimują. Generalnie, ciepła i sucha pogoda sprzyja aktywności i silnemu rozwojowi populacji przędziorka chmielowca.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

W ograniczaniu liczebności przędziorka chmielowca w uprawach ziemniaka duże znaczenie mają: niszczenie chwastów w sąsiedztwie uprawy, na których roztocze zimują i żerują, usuwanie resztek roślinnych, odpowiednie nawożenie oraz izolacja przestrzenna od upraw roślin rolniczych, sadowniczych i ozdobnych. Intensywne

podlewanie i zraszanie roślin wodą przeciwdziała masowemu występowaniu przędziorka oraz hamuje składanie jaj i spowalnia rozwój jaj i nimf. Te proste zabiegi w znacznym stopniu chronią rośliny przed tym szkodnikiem.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Występowanie znacznych szkód wyrządzanych przez przędziorka chmielowca w uprawach ziemniaka jest zjawiskiem nowym, sygnalizowanym w ostatnich latach. Nie opracowano jeszcze progów ekonomicznej szkodliwości dla tego szkodnika oraz szczegółowych metod prognozowania występowania i sygnalizacji jego zwalczania. Jednak w związku potencjalnym zagrożeniem upraw ziemniaka, konieczne jest podjęcie stałego monitoringu jego występowania. Należy go rozpocząć po wschodach roślin ziemniaka, zwracając szczególną uwagę na rośliny rosnące w brzegowych partiach pól. Można przyjąć, że przekroczenie liczby 10 ruchomych form przędziorka na liść, może być przyczyną znacznych strat w plonie.

Sposób określania wielkości wyrządzanych szkód

Od chwili zaobserwowania obecności przędziorka i pierwszych objawów jego żerowania na liściach ziemniaka, prowadzi się systematyczne lustracje. Na brzegach plantacji i w wybranych losowo czterech punktach pola o powierzchni do 2 ha, analizuje po 25 roślin w rzędzie. Na plantacjach o powierzchni ponad 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów obserwacyjnych o 1 na każdy następny hektar. W wyznaczonych miejscach ocenia się liczbę uszkodzonych roślin. Na podstawie uzyskanych wyników określa się średni procent uszkodzonych roślin ziemniaka.

4.14. KRĘPAKI

Systematyka

Typ:	Nematoda
Rząd:	Triplonchida Cobb, 1920
Rodzina:	Trichodoridae (Thorne, 1935) Clark, 1961
Rodzaj:	*Trichodorus* Cobb, 1913;
	Paratrichodorus Siddiqi, 1974

Opis i biologia gatunków

Krępaki są migrującymi pasożytami roślin, których cykl życiowy odbywa się na zewnątrz korzeni w glebie. Krępaki. żerują na około 100 gatunkach roślin, zarówno jedno, jak i dwuliściennych, roślinach uprawnych, dzikorosnących oraz chwastach.

W rozwoju osobniczym tych nicieni występują jajo, cztery stadia młodociane (J1–J4) oraz samice i samce. Ponieważ pierwsze linienie zachodzi jeszcze w jaju, jajo opuszcza forma młodociana drugiego stadium (J2). Osobniki młodociane J2–J4 oraz formy dorosłe mają robakowaty kształt (Fot. 117, 118), posiadają zdolność ruchu oraz zachowują zdolność odżywiania się. Cykl rozwojowy krepaków zależy od temperatury i u konkretnego gatunku trwać może nawet do 45 dni. Liczebności populacji mogą wielokrotnie wzrastać np. populacja krępaka gruboskórka zwiększyła liczebność aż trzydziestokrotnie w ciągu czterech miesięcy.

Krępaki są wektorami wirusów. Wirusy przenoszą zarówno osobniki młodociane jak i formy dorosłe, które pobierają wirusy w czasie odżywiania się. W ciele nicienia wirusy pozostawać mogą nawet kilka miesięcy nie tracąc w tym czasie zdolności infekcji. Zlokalizowane są one na ściankach torebki gębowej, gardzieli oraz sztyletu. Wirusy uwolnione zostają do kolejnej rośliny podczas kolejnego żerowania nicienia.

Fot. 117. Krępaki- pokrój ciała

Fot. 118. Przedni odcinek ciała krępaka

Nie wszystkie osobniki w populacji są wektorami wirusa. Wirusy wykazują bowiem różne powinowactwo w stosunku do nicieni.

W uprawie ziemniaka szczególne znaczenie ma wirus nekrotycznej kędzierzawki tytoniu (Tabacco Ratlle Virus – TRV). Spośród jedenastu znanych z Polski gatunków krępaków wektorami wirusa TRV są: *Trichodorus primitivus* (De Man, 1880) (krępak zwyczajny), *Trichodorus similis* Seinhorst, 1963 zwany krępakiem podobnikiem, *Trichodorus viruliferus* Hooper, 1963 (krępak wirusowiec), *Paratrichodorus pachydermus* (Seinhorst, 1954) (krępak gruboskórek) oraz gatunki, któr nie posiadają nazwy w języku polskim: *Trichodorus cylindricus* Hooper, 1962; *Paratrichodorus anemones* (Loof, 1965) i *Paratrichodorus minor* (Colbran, 1956). Krępak gruboskórek, krępak zwyczajny i krępak wirusowiec są gatunkami najczęściej znajdowanymi w glebach Polski.

Obraz uszkodzeń

Krępaki występują skupiskowo. Żerowanie tych nicieni nie wywołuje powstania specyficznych objawów na nadziemnych częściach roślin. Nicienie te powodują natomiast uszkodzenie tkanek korzeni prowadzące do upośledzenia ich funkcji, a nawet zamierania całych systemów.

W przypadku przenoszenia wirusa TRV objawy jego wystąpienia zaobserwować można na nadziemnych częściach roślin. Są to żółte plamy na liściach, a także zniekształcenia liści i łodyg. Zespół objawów obserwowanych na nadziemnych częściach roślin to tzw. pstra plamistość pędów i liści. Objawy porażenia bulw (czopowatość bulw ziemniaka) mogą być widoczne już podczas wykopków. Na przekroju miąższu widoczne są wówczas półkoliste brunatne przebarwienia. Skórka bulwy może jednak pozostać niezmieniona. Dalsze zniszczenie bulw ma miejsce w przechowalni. Po okresie przechowywania również na powierzchni bulw mogą być widoczne objawy porażenia w postaci łukowatych lub kolistych zagłębień.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodników

Krępaki są nicieniami bardzo wrażliwymi na zmieniające się warunki zewnętrzne. Ze względu na skupiskowy charakter ich występowania znajdowane są w glebie na ograniczonym obszarze. Krępaki występują zwykle na większych głębokościach gleby, zwykle poniżej warstwy ornej. Dzieje się tak głównie z powodu ich wrażliwości na poziom wilgotność gleby. Duża wilgotność wywołuje migrację krępaków ku górnym warstwom i możliwość izolacji już z prób zebranych z głębokości 30 cm. Krępaki preferują gleby o grubej teksturze frakcji. Badania pokazały, że krępaki wystąpiły w 40% prób gleby, w których składzie frakcja piasku stanowiła powyżej 90%.

Metody ograniczenia liczebności szkodników

Ograniczenie liczebności krępaków przy pomocy płodozmianu jest znikome. Nicienie te mają bowiem szerokie spektrum roślin żywicielskich. Wrażliwość krępaków na spadek poziomu wilgotności może sugerować, że pewną skuteczność w ograniczaniu liczebności tych nicieni mogą wspierać zabiegi agrotechniczne przeprowadzone przed uprawą np. spulchnienie gleby. Zaleca się również usuwanie chwastów, które mogą utrzymywać populacje nicieni, zwłaszcza na polach nawadnianych.

W chwili obecnej do zwalczania nicieni w uprawie ziemniaka zarejestrowany jest Vydate 10G. Zaleca się jednorazowe wprowadzenie preparatu do gleby rzędowo

(10 kg/ha) lub równomiernie (40 kg/ha) w czasie sadzenia bulw oraz w przypadku aplikacji równomiernej, również przed sadzeniem, za pomocą odpowiedniego aplikatora.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

W chwili obecnej brak metody skutecznie ograniczającej szkodliwość krępaków. Metody wymienione powyżej mogą być uwzględnione i włączone do praktyki zgodnie z terminami agrotechnicznymi stosowanymi w uprawie tej rośliny.

Sposób określenia wielkości wyrządzanych szkód

Wstępną ocenę szkód spowodowanych obecnością nicienia przeprowadzić można już na polu, kiedy widoczne są objawy występujące na nadziemnych częściach roślin. Miarą określenia strat może być procent powierzchni pola, na której występują rośliny zniszczone przez nicienia.

W przypadku wystąpienia czopowatości bulw ziemniaka straty również można wyrazić wyznaczając procent masy porażonych bulw w plonie. Ze względu na specyficzność wystąpienia objawów badanie można przeprowadzić również po okresie przechowywania.

4.15. MĄTWIK ZIEMNIACZANY MĄTWIK AGRESYWNY

Systematyka

Typ:	Nematoda
Rząd:	Tylenchida Thorne, 1949
Rodzina:	Heteroderidae Filipjev i Schuurans Stekhoven, 1941 (Skarbilovich, 1947)
Rodzaj:	*Globodera* Skarbilovich, 1959
Gatunek:	*Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923)
	Globodera pallida (Stone, 1973)

Opis i biologia gatunków

Mątwik ziemniaczany oraz mątwik agresywny są obligatoryjnymi pasożytami roślin wykształcającymi w cyklu rozwojowym charakterystyczne dla nich cysty (Fot. 119). Cysty pełnią rolę stadium przetrwalnikowego, ochraniają zawarte w nich stadia młodociane umożliwiając im zachowanie żywotności nawet przez dwadzieścia lat. Cysty obu gatunków wyglądają podobnie i są to w większości przypadków formy kuliste, koloru od jasno do ciemno brązowego. Cysty wypełniają jaja i osobniki młodociane pierwszego oraz drugiego stadium (J2) (Fot. 120). Osobniki drugiego stadium są potocznie określane „larwami inwazyjnymi". Pod wpływem temperatury oraz wydzielin korzeni ziemniaka *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* L. osobniki młodociane J2 opuszczają cysty i przemieszczają się w glebie w kierunku korzeni roślin. W tkankach korzeni nicienie te nieruchomieją i przechodzą kolejne linienia, aby przez stadium J3 i J4 uzyskać dojrzałość płciową. U obu gatunków mątwików występują samice i samce. Ciała osobników żeńskich zwiększają swoją objętość prowadząc do przerwania ciągłości tkanek korzeni. W rozwoju osobniczym mątwika ziemniaczanego samice charakteryzuje złoty kolor ciała (Fot. 121), natomiast samice mątwika

Fot. 119. Cysty i samice mątwika ziemniaczanego

Fot. 120. Cysty oraz osobniki młodociane

Fot. 121. Samica mątwika ziemniaczanego na korzeniu rośliny

agresywnego biały (Fot. 122). Samce (Fot. 123) opuszczają korzenie roślin podążając w kierunku samic i zapładniają je. Po zapłodnieniu samce giną. Zapłodnione samice składają jaja, oskórki ich ciała brązowieją, a po zaprzestaniu odżywiania tracą połączenie z rośliną i „schodzą" do ziemi. Wewnątrz jednej cysty może znajdować się nawet 500 jaj i osobników młodocianych. W warunkach klimatycznych północnej Europy, w sezonie wegetacyjnym rozwija się jedno pokolenie nicienia.

Mątwiki rozwijają się na roślinach należących do rodziny roślin psiankowatych *Solanaceae* Juss. Roślinami żywicielskimi *G. rostochiensis* są również pomidor, oberżyna oraz *Datura* spp., lulek czarny i psianka słotkogórz. Poza *S. tuberosum* roślinami, na których rozwija się *G. pallida* są: oberżyna, pomidor i lulek czarny.

W oparciu o badania powiązań wybranych linii *Solanum* spp. oraz populacji mątwika ziemniaczanego i mątwika agresywnego stworzono zestaw patotypów w obrębie każdego z gatunków. Wśród populacji europejskich *G. rostochiensis* wyodrębniono pięć patptypów, natomiast wśród *G. pallida* trzy patotypy.

Obraz uszkodzeń

Porażenie roślin ziemniaka przez mątwiki sugerować może wystąpienie na polu skupisk roślin wykazujących objawy zahamowania wzrostu tj. pozbawionych turgoru, wyraźnie mniejszych, o żółtych i gorzej wykształconych liściach. Końce liści porażonych roślin brązowieją zwijając się ku górze. Ponieważ nie są to objawy specyficzne bezpośrednio wskazujące na obecność mątwików, stuprocentowe potwierdzenie obecności nicieni daje tylko obserwacja korzeni roślin. W porze kwitnienia na korzeniach roślin ziemniaka widoczne są samice nicieni. Ponieważ w glebach Polski gatunkiem dominującym jest mątwik ziemniaczany, na korzeniach widoczne będą

Fot. 122. Samica mątwika agresywnego na korzeniu rośliny

złote kulki możliwe do zaobserwowania już przy użyciu lupy o dwu-trzykrotnym powiększeniu. W przypadku wystąpienia mątwika agresywnego na korzeniach wystąpią kulki koloru mleczno-białego. Uszkodzenia tkanek korzeni roślin spowodowane wystąpieniem mątwików stają się naturalnymi miejscami ich porażenia przez choroby tj. *Rhizoctonia solani* Kühn.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodników

Na rozwój mątwików wpływ mają głównie temperatura gleby oraz roślina żywicielska. W obecności rośliny cysty opuszcza od 60 do 80 procent osobników młodocianych drugiego stadium, przy czym proces ten jest bardziej intensywny w glebach piaszczystych niż w glebach gliniastych. Z cyst pozostających w glebie bez rośliny żywicielskiej wychodzi około 30 procent osobników stadium J2. Optymalna temperatura dla opuszczania cyst przez stadium J2 *G. rostochiensis* wynosi 20 °C, a *G. pallida* 15 °C. Przy początkowym zagęszczeniu równym kilku jaj w gramie gleby końcowe zagęszczenie populacji wzrosnąć może nawet sześćdziesięciokrotnie. Gdy zagęszczenie początkowe przekroczy 100 jaj na gram gleby, finalna liczebność populacji nicienia może być niższa od początkowej.

W sytuacji wprowadzenia na pole odmiany ziemniaka charakteryzującej się odpornością, rozwój osobniczy wnikających do tkanek korzeni osobników stadium J2 zostaje zahamowany. Nie powstają samice składające świeże jaja nicieni, a liczebność populacji maleje.

Metody ograniczenia liczebności szkodników

Ponieważ mątwik ziemniaczany i mątwik agresywny są gatunkami kwarantannowymi, zagadnienie ograniczania ich liczebności wiąże się z obowiązującymi w tym zakresie przepisami (dyrektywa Rady 2007/33/UE; rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 13 października 2010 r. w sprawie szczegółowych sposobów postepowania przy zwalczaniu i zapobieganiu rozprzestrzenianiu się mątwika ziemniaczanego (*Globodera rostochiensis*) i mątwika agresywnego (*Globodera pallida* Dz. U. nr 196, poz. 1303). Na obszarze wystąpienia któregoś z gatunków nicieni (tzw. strefa porażenia) oraz na terenie bezpośrednio przylegającym do strefy porażenia (strefa bezpieczeństwa), w okresie 6 lat od momentu wykrycia wystąpienia mątwika, nie sadzi się roślin papryki, pomidora i oberżyny oraz innych roślin z rodziny psiankowatych z wyjątkiem tytoniu *Nicotiana* L. przeznaczonych do sadzenia, 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 porażenie charakteryzuje najwyższy stopień odporności na dany gatunek oraz patotyp. W strefie bezpieczeństwa dopuszcza się również uprawę odmian ziemniaka przeznaczonego do konsumpcji lub przerobu przemysłowego charakteryzujących się co najmniej szóstym stopniem odporności. Charakterystykę odmian ziemniak pod względem odporności na mątwiki podaje COBORU w publikacji pt.: Lista odmian roślin rolniczych. 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 także zwalczanie chwastów z rodziny roślin psiankowatych. Należy przestrzegać higieny pracy poprzez odkażanie sprzętów i narzędzi używanych do prac polowych.

W celu uniknięcia zawleczenia mątwików konieczne jest wprowadzanie na pole tylko materiału wolnego od nicieni.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Pierwszym etapem ochrony uprawy ziemniaka przed mątwikami jest stwierdzenie wystąpienia nicienia oraz identyfikacja gatunku. W tym celu należy poprać próbę jesienią roku poprzedzającego uprawę lub wiosną, przed wprowadzeniem uprawy lub składowaniem. Cenną informacją jest znajomość patotypu nicienia. Dane te umożliwiają wprowadzenie na pole właściwej odmiany ziemniaka.

Sposób określenia wielkości wyrządzanych szkód

Szacowanie strat przeprowadza się w oparciu o obserwację systemu korzeniowego roślin w okresie kwitnienia. Widoczne są wówczas samice nicieni, których liczebność wstępnie wskazuje na porażenie roślin.

Fot. 123. Samiec mątwika ziemniaczanego

4.16. NISZCZYK ZIEMNIACZAK

Systematyka

Typ:	Nematoda
Rząd:	Tylenchida Thorne, 1949
Rodzina:	Anguinidae Nicoll, 1935
Rodzaj:	*Ditylenchus* Filipjev, 1936
Gatunek:	*Ditylenchus destructor* Thorne, 1945

Opis i biologia gatunków

W rozwoju osobniczym niszczyka ziemniaczaka występują: jajo, cztery stadia młodociane (J1–J4) oraz samice i samce. Ponieważ pierwsze linienie zachodzi w jaju, jaja opuszczają osobniki młodociane drugiego stadium. Stadia młodociane J2–J4 oraz osobniki dorosłe mają robakowaty kształt (Fot. 124), posiadają zdolność ruchu i żerowania w tkankach roślin. Około 100 gatunków roślin oraz 40 gatunków grzybów uznaje się za żywicieli *D. destructor*. Żywicielami tego nicienia są zarówno rośliny uprawne (rolnicze, warzywa, rośliny ozdobne) jak i dzikorosnące czy chwasty.

Źródłem porażenia niszczykiem mogą być bulwy oraz gleba. W czasie wegetacji roślin nicienie z porażonych bulw, przechodzą do zdrowych tkanek prowadząc do uszkodzenia bulw nowo wykształconych. Nicienie po opuszczeniu bulwy przechodzą do gleby, skąd mogą także zarażać młode bulwy ziemniaka przez zranienia lub naturalne otwory.

Rozwój niszczyka odbywa się w temperaturze od 5 do 34 °C, a zakres temperatur optymalnych do rozwoju nicienia to 20–27 °C.

Niszczyk ziemniaczak nie tworzy form przetrwalnikowych i nie jest odporny na przesuszenie. Nicień posiada jednak zdolność przeżywania w tkance bulw w niskich temperaturach, przy czym formy młodociane charakteryzuje szerszy zakres tolerancji. Przyjmuje się, że temperaturą krytyczną dla populacji jest -5 °C.

Obraz uszkodzeń

W większości przypadków nie obserwuje się objawów porażenia roślin przez niszczyka ziemniaczaka na ich nadziemnych częściach. Wyjątkiem są przypadki silnego zakażenia bulw. Rośliny mogą być wówczas karłowate, a blaszki liściowe pofałdowane.

Objawy charakterystyczne dla wystąpienia niszczyka ziemniaczaka występują na bulwach. Nie są one widoczne w początkowej fazie rozwoju nicienia, jednak po zdjęciu skórki zaobserwować można drobne, białe plamy wskazujące na obecność niszczyka. W późniejszym okresie rozwoju choroby na powierzchni bulw pojawiają się ciemniejsze plamy przypominające pergaminowy papier (Fot. 125). Na przekroju bulwy widoczne są miejsca uszkodzonej, gąbczastej tkanki (Fot. 126). W sprzyjających warunkach porażone przez nicienie miejsca zasiedlają patogeny wtórne prowadząc do powstania zgnilizny.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Czynnikami wpływającymi na rozwój niszczyka ziemniaczaka są przede wszystkim temperatura oraz roślina żywicielska. Z przeprowadzonych dotąd badań wiadomo, że długość cyklu rozwojowego *D. destructor* zmienia się w zależności od temperatury otoczenia. W temperaturze 20–24 °C nicień rozwija jedno pokolenie w czasie

Fot. 124. Samica niszczyka ziemniaczaka (w-wulwa)

Fot. 125. Niszczyk ziemniaczak porażone bulwy

Fot. 126. Niszczyk ziemniaczak przekrój porażonej bulwy

od 20 do 26 dni, w temperaturze 6–10 °C cykl rozwojowy trwa 68 dni, a temperatura 27–28 °C skraca ten czas do 18 dni.

Odmiany ziemniaka różnią się pod względem podatności na *D. destructor*. Odmiany podatne i bardzo podatne to: Amyla, Avenir, Bintje, Cardinal, Désirée, Dore, Draga, Epicure, Ewerest, Golden Wonder, Hannibal, Irys, Kennebeck, Kerr's Pink, Montana. Odmiany średnio podatne to: Mazur i Rachel. Bardzo słabo podatna jest odmiana Rode Star.

Metody ograniczenia liczebności szkodników

Ograniczeniu liczebności niszczyka ziemniaczaka służą zabiegi zapobiegające wprowadzeniu nicienia na pole oraz rozwlekaniu na polu, na którym stwierdzono jego występowanie. W celu uniemożliwienia wprowadzenia niszczyka na pole zaleca się sadzanie tylko bulw wolnych od nicienia. Z uwagi na dużą liczbę roślin żywicielskich możliwość ograniczenia liczebności niszczyka ziemniaczaka za pomocą płodozmianu jest znikoma. Zaleca się zaprzestanie uprawy ziemniaka na okres od 3 do 5 lat oraz 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. Zaleca się również niszczenie samosiewów oraz chwastów, których obecność mogłaby utrzymywać populację nicienia. Wskazane jest także zagospodarowanie bulw ziemniaka w taki sposób, aby nie rozwlekać nicienia po polu.

Przeprowadzone w ubiegłych latach prace pokazały, że bulwy wszystkich poddanych testom odmian były porażone przez niszczyka. Wykazano jednak zróżnicowanie podatności badanych odmian. Za bardzo podatną uznana została odmiana Irys, gdzie zaobserwowano porażenie aż 66% bulw. Odmiany Mazur i Innovator określono jako średnio podatne.

Zapobieganiu zawleczenia oraz rozwlekania niszczyka służą zabiegi oczyszczania narzędzi i sprzętów wykorzystywanych wcześniej do pracy na obszarze występowania nicienia.

W chwili obecnej do zwalczania *D. destructor* w uprawie ziemniaka zarejestrowany jest preparat Vydate 10G. Zaleca się jednorazowe wprowadzenie preparatu do gleby rzędowo w czasie sadzenia bulw (10 kg/ha) lub równomiernie na całą powierzchnię (40 kg/ha) przed sadzeniem, za pomocą odpowiedniego aplikatora.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

Wymienione powyżej metody ochrony uprawy ziemniaka przed niszczykiem ziemniaczakiem powinny zostać uwzględnione i włączone do praktyki zgodnie z terminami agrotechnicznymi stosowanymi w uprawie tej rośliny.

Sposób określenia wielkości wyrządzanych szkód

Określenie wielkość szkód wywołanych przez niszczyka ziemniaczaka w uprawie ziemniaka określa się w oparciu o obserwację bulw. W tym celu zaleca się pobranie (jesienią lub wiosną) próby 200 bulw z partii ziemniaków do 20 ton i z każdych następnych 20 t po 50 bulw. Następnie przeprowadzona zostaje ocena makrosokpowa, która polega na selekcji bulw z objawami zewnętrznymi charakterystycznymi dla porażenia przez *D. destructor* oraz objawami ukrytymi, możliwymi do zaobserwowania po uprzednim zdjęciu skórki.

Wystąpienie niszczyka potwierdza badanie mikroskopwe wyizolowanego materiału, w oparciu o cechy morfologiczne osobników dorosłych.

4.17. MIĘCZAKI

4.17.1. POMROWIK PLAMISTY

Systematyka

Typ:	Mięczaki – Mollusca
Gromada:	Ślimaki (Brzuchonogi) – Gastropoda
Podgromada:	Płucodyszne – Pulmonata
Rząd:	Trzonkooczne – Stylommatophora
Rodzina:	Pomrowikowate – Agriolimacidae
Gatunek:	Pomrowik plamisty – *Deroceras reticulatum* (O.F. Müller, 1774)

Opis i biologia gatunku

Gatunek rodzimy, powszechnie występujący w kraju. Ma krępe ciało długości do 4,5 cm podczas pełzania. Płaszcz okrywa od góry $^2/_5$ długości ciała. Otwór oddechowy umieszczony jest w tylnej części płaszcza. Za płaszczem występuje krótki kil. Rzeźba na skórze wyraźna. Ubarwienie ciała kremowe, słomkowe lub jasnokawowe, z ciemnobrunatnymi lub czarnymi plamami tworzącymi nieregularną siateczkę (Fot. 127). Młode osobniki mogą być pozbawione plamek.

Żyje od 9–12 miesięcy i składa do 600 jaj, głównie latem i jesienią oraz niewielką część wiosną. Jaja składane są w złogach, po 10–20 sztuk w jednym złogu. Są przezroczyste, wielkości 3,0 × 2,5 mm. Zimują głównie jaja i młode osobniki oraz niewielka część osobników dorosłych. Ślimaki wylęgają się wiosną i jesienią. W ciągu roku ślimak rozwija jedno, a przy łagodnej i krótkiej zimie, dwa 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 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.

Obraz uszkodzeń

Pomrowik plamisty występuje często masowo, zwłaszcza w ozimych formach rzepaku i zbóż. Lokalnie może atakować także inne rośliny rolnicze, na przykład uprawy ziemniaka, w których wyrządza szkody na całej powierzchni pól. Najchętniej występuje w uprawach nawadnianych, prowadzonych na ciężkich glebach gliniastych, źle uprawionych, z dużą ilością grud gleby i resztek roślinnych. Uszkadza nadziemne organy roślin i rzadziej bulwy ziemniaka. Wygryza otwory w liściach (Fot. 128) i pędach, a w miejscach uszkodzeń bulw przez inne szkodniki (rolnice, drutowce), drąży kanały i zjada miąższ bulw. Podobnie jak inne ślimaki, może uszkadzać bulwy podczas ich przechowywania. Bardziej podatne na żerowanie pomrowika plamistego są bulwy uszkodzone przez inne szkodniki lub podczas zbioru i transportu oraz odmiany z niską zawartością alkaloidów.

Fot. 127. Uszkodzenia

Fot. 128. Pomrowik plamisty

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Rozwój pomrowika plamistego determinują: 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, jednak ślimaki są nadal aktywne i mogą żerować na roślinach nawet w temperaturze 1–2 °C. W odróżnieniu od ślimaków ślinikowatych pomrowik plamisty dobrze znosi spadki wilgotności, gdyż łatwiej znajduje kryjówki w uprawie. Przy słonecznej pogodzie w ciągu dnia, oraz w okresach suszy, kryje się pod grudami gleby, w glebie lub pod roślinami. Tylko niewielka część ślimaków 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, ze względu na występowanie ziaren o ostrych krawędziach, które je kaleczą i ścierają śluz potrzebny do ich poruszania. Częste zabiegi agrotechniczne w uprawie niepokoją ślimaki i ograniczają ich rozwój.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Liczebność ślimaka i wielkość wyrządzanych szkód w uprawie ziemniaka można ograniczyć stosując: osuszanie pól pod uprawę, rotację roślin w zmianowaniu, długi okres odłogowania pół, zabiegi agrotechniczne (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 miedz i rowów w sąsiedztwie uprawy. Duże znaczenie ma zwalczanie innych szkodników, głównie rolnic i drutowców powodujących uszkodzenia powierzchni bulw ziemniaka, które umożliwiają ślimakom żerowanie na bulwach. Na terenach zagrożonych przez ślimaka należy stosować wczesne odmiany ziemniaka i odmiany mniej podatne na uszkodzenia. Skuteczną metodą ograniczania szkód powodowanych przez ślimaki, głównie w nawadnianych uprawach ziemniaka, jest stosowanie biopreparatu Nemaslug. W przypadku przekroczenia progów szkodliwości należy zastosować granulowane moluskocydy.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

1. Terminy zwalczania i progi ekonomicznej szkodliwości

Zwalczanie pomrowika plamistego za pomocą granulowanych moluskocydów należy wykonać:

a) kilka dni przed lub bezpośrednio po posadzeniu roślin – po stwierdzeniu średnio 3 ślimaków w pułapce, i/lub uszkodzeniu 5% kiełków sadzeniaków,
b) w fazie 2–5 liści właściwych i w fazach późniejszych – po stwierdzeniu średnio 4 lub więcej ślimaków w pułapce i/lub uszkodzeniu 10% roślin,
c) od początku zawiązywania bulw do fazy osiągnięcia 70% ich masy – po zaobserwowaniu uszkodzeń 5% bulw.

2. Sposoby ustalania terminów zabiegów chemicznych

Decyzję o potrzebie i terminie zwalczania podejmuje się w oparciu o wyniki prowadzonego monitoringu zagęszczenia ślimaków i stopnia uszkodzenia roślin ziemniaka oraz ich porównania z progami szkodliwości. Monitoring rozpoczyna się na kilka dni przed sadzeniem roślin i prowadzi w fazie rozwoju pierwszych liści

(BBCH 12–15) oraz w okresie rozwoju bulw do osiągnięcia przez nie 70% typowej masy (BBCH 45–47). Najprostszym sposobem określenia liczebności ślimaków jest ich odławiane w pułapki chwytne. Są one wykonane z arkusza filcu o wymiarach 50 × 50 cm, pokrytego od góry folia aluminiową odbijającą promienie słoneczne, a od dołu czarną folią. W celu zwiększenia skuteczności odłowu stosuje się, jako przynęty, kawałki świeżych warzyw (kapusta, sałata, buraki, marchew lub inne), które umieszcza się pod matami i wymienia 3 razy w tygodniu. Zaleca się stosowanie 10 pułapek na 1 ha uprawy. Przy wyznaczeniu konkretnych miejsc aplikacji moluskocydów należy zastosować większą liczbę pułapek (>30 szt./1ha). Wielkość uszkodzeń roślin określa się w punktach obserwacyjnych (10 punktów/1ha uprawy) wyznaczonych losowo w uprawie. W miejscach tych obserwuje się wzdłuż losowo wybranego rzędu uszkodzenie 20 kiełków, 10 roślin w fazie 2–5 liści lub 20 bulw. Po wykonaniu oceny oblicza się średnią liczbę ślimaków na pułapkę oraz średnie uszkodzenie roślin. Uzyskane dane porównuje się wartościami przyjętymi, jako próg szkodliwości.

Sposób określania wielkości wyrządzanych szkód

Wielkość szkód wyrządzanych przez pomrowika plamistego ocenia się podczas rozwoju liści właściwych (BBCH 12–15) oraz w okresie, gdy bulwy osiągają końcową masę (BBCH 48). W 10 losowo wybranych punkach na 1 ha uprawy, wzdłuż rzędów, określa się uszkodzenia 10 roślin i 20 bulw. Na plantacjach o większej powierzchni należy zwiększyć liczbę punktów obserwacyjnych o 1 na każdy następny hektar. Na podstawie tych wyników oblicza się średni procent uszkodzonych roślin ziemniaka.

4.17.2. ŚLINIK POSPOLITY

Systematyka

Typ:	Mięczaki – Mollusca
Gromada:	Ślimaki (Brzuchonogi) – Gastropoda
Podgromada:	Płucodyszne – Pulmonata
Rząd:	Trzonkooczne – Stylommatophora
Rodzina:	Ślinikowate – Arionidae
Gatunek:	Ślinik pospolity – *Arion vulgaris* Moquin Tandon, 1885

Opis i biologia gatunku

Gatunek o niejasnej pozycji taksonomicznej, opisywany wcześniej w Europie, jako *Arion lusitanicus* Mabille, 1868. Do Polski został zawleczony pod koniec lat 80. XX wieku. Początkowo występował tylko w okolicy Rzeszowa, a obecnie można go spotkać prawie we wszystkich regionach kraju. Ma długość do 12 cm podczas pełzania (dwuletnie osobniki 14 cm). Występujący na grzbiecie płaszcz sięga ⅓ długości ciała. Otwór oddechowy umieszczony jest w przedniej połowie płaszcza. Na grzbiecie za płaszczem brak kila. W tylnej części ciała występują na grzbiecie wysokie, ostre zmarszczki. Koniec ciała zaokrąglony z dużym gruczołem kaudalnym. Ubarwienie osobników dorosłych jednorodne, żółtawe, czerwonawe, brązowe, brunatne, najczęściej pomarańczowe (Fot. 129). Osobniki młode zwykle jaśniej zabarwione. Wyglądem zewnętrznym nie różni się od ślinika wielkiego (*Arion rufus* (Linnaeus, 1758)).

Ma jednoroczny cykl życia. Nieliczne osobniki mogą żyć do dwóch lat. Kopuluje od końca lipca do połowy października. Od połowy sierpnia do późnej jesieni składa od 240 do 540 jaj (średnio 400 jaj). Jaja składne są w złogach od 12 do 124 sztuk w jednym złogu, pod resztkami roślinnymi i w szczelinach gleby. Są kuliste lub owalne, mlecznobiałe, wielkości 4,2 × 3,5 mm. Przed zimą wylęga się 60–70% ślimaków, reszta wiosną następnego roku. Zimują jaja, osobniki młodociane, rzadziej dorosłe. W sezonie wegetacyjnym występują dwa szczyty liczebności. Pierwszy przypada w połowie maja, drugi liczniejszy pojaw w połowie sierpnia, z przewagą dorosłych osobników. Wysoka liczebność ślimaków utrzymuje się prawie do drugiej połowy października.

Obraz uszkodzeń

Ślinik pospolity tworzy bardzo liczebne populacje i uszkadza różne gatunki roślin rolniczych i ogrodniczych, w tym również rośliny ziemniaka. Najbardziej narażone na uszkodzenia są uprawy o niewielkiej powierzchni, regularnie nawadniane, w których wysoka wilgotność sprzyja rozwojowi ślimaków. Ślimak atakuje głównie rośliny rosnące w brzegowych partiach uprawy. Uszkadza wszystkie organy roślin podczas całego okresu rozwoju ziemniaków. Po wschodach wygryza otwory w rozwijających się liściach lub zdrapuje tkanki między nerwami, co prowadzi do zniszczenia lub osłabienia nadziemnych części roślin i zwiększa ich podatność na uszkodzenia przez chorobotwórcze grzyby, bakterie i wirusy. Znaczne uszkodzenia występują także na liściach i pędach w późniejszych fazach rozwojowych roślin. Ślimaki żerują także na sadzeniakach, bezpośrednio po ich posadzeniu i w okresie kiełkowania, a następnie na zawiązujących się nowych bulwach. Największe straty gospodarcze powstają w okresie dojrzewania i zakończenia wzrostu bulw, krótko przed ich zbiorem. Ślimaki wygryzają otwory i drążą kanały w bulwach zjadając ich

Fot. 129. Ślinik pospolity

Fot. 130. Bulwa uszkodzona

miąższ, co obniża ich wartość handlową (Fot. 130). Często atakowane są bulwy wcześniej uszkodzone przez inne szkodniki, na przykład, przez gąsienice rolnic (*Agrostis*) i larwy drutowców (*Elateridae*), które wygryzają małe otwory na powierzchni bulw. Dodatkowym problemem są uszkodzenia bulw w okresie ich składowania i przechowywania. Podczas zbioru ziemniaków z pola, zwłaszcza w wilgotnych warunkach, ślimaki przenoszone są z grudami gleby do przechowalni gdzie nadal żerują i uszkadzają bulwy. Mniej podatne na uszkodzenia przez ślinika pospoliego są odmiany o wyższej zawartości alkaloidów.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Ślinik pospolity, podobnie jak inne ślimaki nagie, ma bardzo wysokie zapotrzebowanie na wodę, która jest podstawowym składnikiem ich ciała (ok. 90%) i która decyduje o wszystkich czynnościach życiowych. Najlepiej rozwija się w wysokiej wilgotności powietrza i gleby. Żeruje głównie w nocy, 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. Duże zapotrzebowanie na wodę i wysoką wilgotność otoczenia sprawiają, że najlepiej rozwija się w uprawach prowadzonych na ciężkich glebach gliniastych i ilastych, które w przeciwieństwie do gleb piaszczystych dłużej zachowują wilgoć. Obok wysokiej wilgotności, najlepsze warunki dla rozwoju ślimaka zapewniają temperatury od 16 do 20 °C. Generalnie, rozwojowi ślimaka sprzyja wilgotna i umiarkowanie ciepła pogoda latem, krótka łagodna i śnieżna zima oraz ciepła i wilgotna wiosna. Znaczny wpływ na ich rozwój ma także obecność kryjówek, w których ślimaki składają jaja i chronią się w okresach suszy, podczas słonecznej pogody latem i w okresie niskich temperatur zimą. Wykorzystują w tym celu zarośnięte miedze, rowy i zarośla oraz szczeliny gleby.

Metody ograniczania liczebności szkodnika

Czynnikami, które ograniczają rozwój ślimaka i ryzyko uszkodzeń roślin ziemniaka są: duży rozstaw roślin, intensywne zabiegi agrotechniczne, usuwanie samosiewów roślin i chwastów oraz wykaszanie miedz i rowów w sąsiedztwie uprawy. Bardzo ważna jest likwidacja innych szkodników, zwłaszcza rolnic i drutowców, których uszkodzenia ułatwiają ślimakom żerowanie na bulwach. Duże znaczenie ma stosowanie wczesnych i średnio wczesnych odmian oraz odmian mniej podatnych na uszkodzenia. Znaczne ograniczenie liczebności ślimaka i wyrządzanych przez niego szkód, można uzyskać aplikując na młodociane stadia biopreparat Nemaslug. W przypadku przekroczenia progów szkodliwości należy zastosować granulowane moluskocydy.

Sygnalizacja zabiegów ochronnych

1. Terminy zwalczania i progi szkodliwości

W zależności od liczby występujących ślimaków i/lub stopnia uszkodzeń roślin w uprawie, zabiegi zwalczania należy wykonać:

a) kilka dni przed lub bezpośrednio po posadzeniu roślin – po stwierdzeniu średnio 2 ślimaków w pułapce, i/lub uszkodzeniu 5% kiełków sadzeniaków,

b) w fazie 2–5 liści właściwych i w fazach późniejszych – po stwierdzeniu średnio 3 lub więcej ślimaków w pułapce i/lub uszkodzeniu 10 % roślin,

c) od początku zawiązywania bulw do fazy osiągnięcia 70% ich masy – po zaobserwowaniu uszkodzeń 5% bulw.

2. Sposoby ustalania terminów zabiegów chemicznych

Podstawą ustalenia terminów zabiegów są dane dotyczące liczebności ślimaków oraz wielkości uszkodzeń roślin ziemniaka. Obserwacje wykonuje się bezpośrednio przed posadzeniem sadzeniaków, w okresie 2–5 liści właściwych (BBCH 12–15) oraz w okresie rozwoju bulw (BBCH 45–47). Liczebność i rozmieszczenie ślimaków w uprawach określa się na podstawie liczby ślimaków odławianych w pułapki chwytne. Jako pułapki stosuje się maty diagnostyczne (50 × 50 cm), wykonane z arkuszy filcu pokrytych od góry folią aluminiową odbijającą światło i od dołu, czarną folią. Zwiększenie skuteczności odłowu można uzyskać stosując przynęty w postaci kawałków świeżych warzyw (kapusta, sałata, buraki, marchew lub inne), które umieszcza się pod matami i wymienia 3 razy w tygodniu. Należy zastosować, co najmniej 10 pułapek na 1 ha uprawy. Większa liczba pułapek (30 szt./ 1ha) umożliwia wyznaczenie ognisk występowania ślimaków, co w znacznym stopniu ułatwia ustalenie miejsc wykonania zabiegów zwalczania. Wielkość uszkodzeń roślin określa się w losowo wybranych punktach obserwacyjnych (10 punktów/ 1 ha uprawy) w różnych miejscach uprawy. W wyznaczonych punktach obserwuje się wzdłuż losowo wybranego rzędu uszkodzenie 20 kiełków, 10 roślin w fazie 2–5 liści lub 20 bulw. Przy wyznaczaniu miejsc umieszczenia pułapek i punktów obserwacyjnych należy uwzględnić partie brzegowe pól. Uzyskane wartości średniej liczby ślimaków na pułapkę oraz średniego uszkodzenia roślin porównuje się z wartościami przyjętymi, jako próg szkodliwości i w przypadku ich przekroczenia podejmuje się decyzję o potrzebie i terminie wykonania zabiegu zwalczania.

Sposób określania wielkości wyrządzanych szkód

Szkodliwość ślinika pospolitego ocenia się w czasie tworzenia liści właściwych (BBCH 12–15) oraz w okresie, gdy bulwy osiągają końcową masę (BBCH 48). W 10 losowo wybranych punkach na 1 ha uprawy, wzdłuż rzędów, określa się uszkodzenia 10 roślin i 20 bulw. Na plantacjach o większej powierzchni należy zwiększyć liczbę punktów obserwacyjnych o 1 na każdy następny hektar. Na podstawie tych wyników oblicza się średni procent uszkodzonych roślin ziemniaka.

5. USZKODZENIA POWODOWANE PRZEZ ZWIERZĘTA

5.1. DZIK

Systematyka

Typ:	Strunowce – *Chordata*
Gromada:	Ssaki – *Mammalia*
Rząd:	Parzystokopytne – *Artiodactyla*
Rodzina:	Świniowate – *Suidae*
Gatunek:	Dzik europejski – *Sus scrofa* L.

Opis i biologia gatunku

Dzik należy do rzędu parzystokopytnych (*Artiodactyla),* rodziny świniowatych *(Suidae)*. Liczebność populacji dzika w Polsce wynosi obecnie około 380 tys. osobników ale decyzją Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi ma zostać znacznie zredukowana. To duże zwierzę (samce średnio osiągają masę 90–150 kg, samice 60–100 kg) jest z natury gatunkiem leśnym, prowadzącym osiadły tryb życia. Żyje w ugrupowaniach rodzinnych, którym przewodzi doświadczona, starsza samica. Samce w wieku około 1,5 roku stają się samotnikami. Dzik jest aktywny głównie nocą, w dzień natomiast zalega w niedostępnych miejscach ostojowych, którymi w okresie wegetacyjnym od maja do listopada coraz częściej są pola uprawne, głównie rzepak ozimy, kukurydza i inne zboża. Jest zwierzęciem wszystkożernym, choć podstawę jego pożywienia (około 80–90%) stanowią rośliny (części zielone, korzenie, kłącza, bulwy, nasiona, owoce, trawy). Pokarm zwierzęcy (około 10–20%) stanowią larwy i poczwarki owadów, drobne gryzonie oraz dżdżownice. W latach gradacji leśnych szkodników dzik znacznie ogranicza ich nasilenie. Obecnie często zmienia miejsce pobytu wędrując nocą na wielokilometrowe odległości w poszukiwaniu żeru i spokoju. Jest gatunkiem plastycznym ekologicznie i dzięki dużym zdolnościom przystosowawczym występuje we wszystkich środowiskach porośniętych roślinami dającymi mu odpowiednią osłonę i żer. Niepokojony w lasach coraz chętniej migruje na pola uprawne wyrządzając znaczne szkody, przez co w rolnictwie i ochronie roślin ma status szkodnika. Jest gatunkiem plennym. Okres rozrodu dzika na skutek zmian środowiskowych trwa obecnie przez cały rok, choć najwięcej młodzieży rodzi się od połowy stycznia do końca lipca. Samice rodzą średnio 4–8 młodych, którymi troskliwie się opiekują dzięki czemu roczny przyrost populacji wynosi 65–170%. W obecnych warunkach klimatycznych i pokarmowych (spektakularny wzrost powierzchni zasiewów kukurydzy i rzepaku) do rozrodu przystępuje duży odsetek 7-miesięcznych samic, które w tym okresie czasu osiągają wagę około 40 kg. Średnie zagęszczenie populacji dzika w Polsce wynosi obecnie 25 osobników / 1000 ha lasu, w północnej i zachodniej Polsce zagęszczenie jest najwyższe i dochodzi do 55 osobników / 1000 ha lasu.

Dzik ma duży potencjał indywidualnego uczenia się i zmiany w etologii tych zwierząt są jedną z przyczyn ich sukcesu ekologicznego i szybkiego przystosowywania się do zmian cywilizacyjnych. Zmiany w zachowaniu dzika (utrata lęku przed człowiekiem) również utrudniają chemiczne odstraszanie przy pomocy repelentów zapachowych. Szybkie uczenie się tego gatunku następuje poprzez doświadczenia własne lub dzięki przekazywaniu nabytych doświadczeń życiowych przez matkę długo troszczącą się o swoje potomstwo. Obecnie dużą rolę w przystosowaniu tych

zwierząt przypisuje się czynnikom epigenetycznym. Utrwalone genetycznie znacznikami epigenetycznymi reakcje przystosowawcze, a także odruchy warunkowe, są w ciągu życia osobniczego przechowywane w pamięci długotrwałej zwierząt i wielokrotnie w trakcie życia mogą być wykorzystywane. Badania ostatnich lat prowadzone w IOR – PIB z wykorzystaniem nagrań wideo z fotopułapek wskazują, że cechy te prawdopodobnie przekazywane są następującym pokoleniom na drodze znaczników epigenetycznych.

Obraz uszkodzeń

Ziemniak jest rośliną narażoną na wysokie straty powodowane przez dzika we wszystkich fazach rozwoju, a więc od kiełkowania sadzeniaków aż do zamierania roślin i dotyczą wszystkich odmian zarówno jadalnych jak i do przetwarzania oraz plantacji nasiennych, bardzo wczesne, wczesne i późne. Szkody powodowane są buchtowaniem, wyorywaniem i zjadaniem bulw. Dzik wykazuje preferencje żerowe w stosunku do odmian ziemniaka wówczas gdy ma wybór. Preferuje wówczas odmiany o wysokiej zawartości skrobii (15-18%). W przypadku braku wyboru buchtuje i zjada wszystkie napotkane odmiany.

Uszkodzenia plantacji ziemniaka wyrządzane przez dziki we wszystkich fazach rozwojowych są łatwe do rozpoznania (Fot. 131, 132). Bulwy są wyorywane z gleby i zjadane, a młode rośliny wyciągane i łamane zasychają na powierzchni ziemi. Zaprawy fungicydowe i insektycydowe stosowane do zabezpieczania bulw nie chronią ich przed żerowaniem dzików. W późniejszych fazach wzrostu roślin, dojrzewania i zamierania, w niektórych przypadkach symptomy żerowania dzika można pomylić z symptomami żerowania jelenia. O obecności dzików na uprawie świadczą również

Fot. 131. Plantacja ziemniaka uszkodzona przez dziki

Fot. 132. Plantacja ziemniaka uszkodzona przez dziki

charakterystyczne tropy, liczne porycia gruntu i odchody. Silniej narażone na szkody od dzików są również plantacje ziemniaka graniczące bezpośrednio lub znajdujące się w niewielkiej odległości od powierzchni leśnych, trzcinowisk lub bagien, a także pola ziemniaczane, graniczące z polami rzepaku ozimego stanowiącymi w okresie od maja do lipca miejsca ostojowe dzików. Przyzwyczajone do miejsc ostojowych i żerowych dziki niszczą plantacje ziemniaka aż do zbiorów, a następnie odwiedzają pola w poszukiwaniu resztek bulw.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Zagrożeniem dla dzików są choroby wirusowe, takie jak pomór dzików czy afrykański pomór świń (CSF Classic Swine Fever, ASF African Swine Fever – afrykański pomór świń) wywoływany przez wirusy oraz wścieklizna rzekoma, inaczej choroba Aujeszkyego (Pseudorabies Aueszky"s Disease) dająca początkowo objawy bardzo podobne do wścieklizny (ślinotok, zaburzenia nerwowe, drgawki, agresja).

Ze względu na duże zagrożenie przeniesienia wirusa ASF na trzodę chlewną w Polsce warto wiedzieć jakie są objawy choroby u chorych dzików. Są one nieswoiste – gorączka, osowienie, utrata apetytu, zaburzenia w poruszaniu się, problemy oddechowe. Mogą wystąpić krwawienia z nosa, krwawa biegunka, krwawienia podskórne. Chore dziki nie uciekają przed człowiekiem, tracą orientację w terenie i po 7 – 10 dniach padają. Wirus przenosi się podczas kontaktu chorych zwierząt ze zdrowymi a także wraz z krwią i mięsem chorych zwierząt upolowanych przez myśliwych. Ponieważ dotychczas nie opracowano szczepionki przeciwko AFS najważniejsza jest bioasekuracja. Opisywana choroba nie jest groźna dla ludzi.

Groźna dla dzików jest też parwowiroza, która nie powoduje wysokiej śmiertelności osobników młodocianych i dojrzałych, natomiast zabija zarodki i prowadzi

do silnego wycieńczenia zwierząt. W warunkach mroźnych zim i utrzymujących się dużych warstw śniegu młode dziki często padają na skutek wycieńczenia.

Metody ograniczania szkodliwości dzika

Ochrona plantacji ziemniaka przed dzikami w integrowanej technologii uprawy tej rośliny powinna rozpocząć się od właściwego wyboru stanowiska pod sadzenia. Należy unikać miejsc graniczących z kompleksami leśnymi, w których żyje liczna populacja dzika. W miarę możliwości stosować ogrodzenia utrudniające ssakom kopytnym wejście na uprawę. Również dostępne substancje czynne repelentów chemicznych mają ograniczoną skuteczność w odstraszaniu tych zwierząt. Pozostaje metoda mechaniczna – stosowanie ogrodzeń, pastuchów elektrycznych, urządzeń dźwiękowych i oddziałujących światłem.

Zmniejszenie szkód można uzyskać również poprzez zakładanie pasów żerowych, pozostawienie fragmentów pól kukurydzy w miejscach atrakcyjnych dla zwierząt, zapewniając w tych miejscach spokój poprzez wyłączenie ich z polowań. Dziki, mając atrakcyjny i łatwo dostępny pokarm w obrębie pasa żerowego lub pozostawionego fragmentu pola z kukurydzą, w sposób ograniczony interesują się polami ziemniaczanymi. Podane sposoby ograniczania szkód należy konsultować z zarządcą lub dzierżawcą obwodu łowieckiego, na którego terytorium znajduje się uprawa ziemniaka, ponieważ prawny obowiązek ochrony upraw rolniczych przed zwierzyną łowną leży głównie w gestii kół łowieckich lub Ośrodków Hodowli Zwierzyny.

Ocena szkodliwości dzika

Plantacje zagrożone żerowaniem dzika powinny być monitorowane już od momentu sadzenia ziemniaków. Przydatne są urządzenia elektroniczne na przykład fotopułapki rejestrujące obecność zwierząt w nocy i informujące o tym fakcie. Wielkość uszkodzeń uprawy określa się szacunkowo poprzez pomiar powierzchni uszkodzonej i średni procent redukcji roślin i potencjalnego plonu. Sposoby prowadzenia oględzin i szacunków wielkości powstających szkód prowadzi się według urzędowego protokołu (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 lipca 2002 r., w sprawie sposobu szacowania szkód oraz wypłat odszkodowań za szkody w uprawach i płodach rolnych, Dz. U. z dnia 9 sierpnia 2002 r.). Na podstawie art. 49 ustawy z dnia 13 października 1995 r. Prawa łowieckiego określa się całkowity obszar uprawy (ha), obszar na którym wystąpiły uszkodzenia oraz procent uszkodzonych roślin na kontrolowanym obszarze. Na tej podstawie wylicza się straty w plonie.

5.2. JELEŃ SZLACHETNY

Systematyka

Typ:	Strunowce – *Chordata*
Gromada:	Ssaki – *Mammalia*
Rząd:	Parzystokopytne – *Artiodactyla*
Podrząd:	Przeżuwacze – *Ruminantia*
Rodzina:	Jeleniowate – *Cervidae*
Gatunek:	Jeleń szlachetny – *Cervus elaphus* L.

Opis i biologia gatunku

Jeleń należy do rzędu parzystokopytnych (*Artiodactyla*), podrzędu przeżuwaczy (*Ruminantia*), rodziny jeleniowatych (*Cervidae*). Populacja jelenia w Polsce wynosi obecnie około 160 tys. osobników. Samce osiągają średnią masę 150–250 kg, a samice 80–120 kg. Gatunek ten, podobnie jak dzik posiada ewolucyjnie wykształconą bardzo duże zdolności adaptacyjne i wykazuje plastyczność ekologiczną. Kiedyś zamieszkiwał tereny otwarte, dziś ze względu na antropopresję zamieszkuje zarówno duże jak i małe kompleksy lasów, często przebywa na skraju pól uprawnych, na których poszukuje wysokoenergetycznego i zasobnego w mikroelementy pokarmu. Występuje w różnym zagęszczeniu w całej Polsce, ale zagęszczenie populacji jest wyraźnie wyższe w zachodnich rejonach. Podobnie jak dzik, jest zwierzęciem społecznym, żyjącym w ugrupowaniach stadnych i tylko starsze samce prowadzą samotny tryb życia. Jeleń rozmnaża się wolniej od dzika. Samica, po trwającej 230–240 dni ciąży, rodzi w maju lub czerwcu najczęściej 1 młode, które dojrzałość osiąga po 2 latach. Jeleń żyje 15–25 lat. Obecnie prowadzi głównie nocny tryb życia.

Jeleń jest gatunkiem wyłącznie roślinożernym, a jego zapotrzebowanie pokarmowe wynosi około 15 kg pokarmu na dobę. Akceptuje i trawi z łatwością pokarm suchy. Żeruje od zachodu słońca do jego wschodu. Ponad 50% diety jeleni stanowią rozmaite gatunki traw, często rośliny rolnicze, w tym również ziemniaki. W okresie jesieni i zimy uszkodzeniom ulegają pola rzepaku ozimego. W lesie zwierzę to powoduje szkody w młodych uprawach, odrywając korę z młodych drzew, zarówno iglastych jak i liściastych (spałowanie), zgryzając wierzchołki pędów głównych.

Obraz uszkodzeń

Szkody w ziemniakach powstają głównie w późniejszych fazach wegetacji kiedy wykształcone są już bulwy które osiągają około 70% typowej masy i trwają aż do zbiorów Badania Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu wykazały, że wielkość uszkodzeń plantacji powodowanych w uprawach ziemniaka przez żerowanie, wydeptywanie i rozrzucanie bulw przez jelenia ma wpływ na zmiany w fizjologii odkrytych i narażonych na promienie słoneczne dojrzewających bulw, które zielenieją (Fot. 133, 134) i zmieniają swój skład.

Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój szkodnika

Na rozwój jelenia wpływają przede wszystkim czynniki środowiskowe i klimatyczne. Bardzo mroźne zimy powodują upadki młodych jeleni. Niewielkie ubytki powodują choroby i pasożyty. Również wilk, którego populacja w Polsce systematycznie rośnie powoduje w niektórych rejonach spadek liczebności, zachwianie struktury populacji jelenia oraz zmiany zachowań. Ponieważ jeleń jest zwierzęciem

Fot. 133. Bulwy ziemniaka uszkodzone przez jelenie

Fot. 134. Bulwy ziemniaka uszkodzone przez jelenie

łownym, odpowiedzialność za utrzymanie liczebności populacji tego gatunku w Polsce na właściwym poziomie spoczywa na gospodarce łowieckiej. Duży wpływ na wielkość populacji jelenia w Polsce mają ustalenia i decyzje Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Metody ograniczania szkodliwości jelenia szlachetnego

Ochrona plantacji ziemniaka przed jeleniami jest bardzo trudna. Nieskuteczne są repelenty zapachowe oraz inne środki odstraszania. Coraz częściej stosuje się więc ogrodzenia z siatki drucianej do wysokości około 2 m.

Ocena szkodliwości jelenia szlachetnego

Na terenach zagrożonych obserwacje pól ziemniaka należy rozpocząć już po sadzeniu i kontynuować je aż do stadium zasychania roślin. Wielkość uszkodzenia uprawy można określić poprzez szacunkowy pomiar powierzchni uszkodzonej bądź zredukowanej. Sposoby prowadzenia oględzin i szacunków wielkości powstających szkód prowadzi się według urzędowego protokołu (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 lipca 2002 r., w sprawie sposobu szacowania szkód oraz wypłat odszkodowań za szkody w uprawach i płodach rolnych, Dz. U. z dnia 9 sierpnia 2002 r.). Na podstawie art. 49 ustawy z dnia 13 października 1995 r. Prawa łowieckiego określa się całkowity obszar uprawy (ha), obszar na którym wystąpiły uszkodzenia oraz procent uszkodzonych roślin na kontrolowanym obszarze. Na tej podstawie wylicza się straty w plonie.

6. NIEDOBORY SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH

6.1. BOR (B)

Objawy niedoboru

Rośliny ziemniaka mają krzaczasty pokrój, łodygi są krótsze, stożek wzrostu oraz końcówki pędów obumierają (Fot. 135) Liście są łamliwe i krawędzie ich mogą się wywijać do góry (Fot. 136). Najmłodsze liście są pogrubione, pomarszczone i pojawia się chloroza (Fot. 137), później tworzy się nekroza i następuje zamieranie liścia. Chloroza stopniowo zmienia barwę od żółtej po brązową do czerwono-ciemno-brązowej.

Przyczyny niedoboru

Uprawa na glebach piaszczystych, glebach zasadowych, niska zawartość materii organicznej, duża zawartość azotu i wapnia, zimna i mokra pogoda, okresy suszy oraz duża łatwość wymywania.

Fot. 135. Bor – karłowatość stożków wzrostu

Fot. 136. Bor – zwijanie liści

Wpływ na wielkość i jakość plonu

Spadek plonu, zdrobnienie bulw, następuje brązowienie pierścieni wiązek naczyniowych, szczególnie w pobliżu oczek. Skórka bulw jest popękana, szorstka i często ciemniejsza niż zwykle. Pod skórką w miejscu zmian występują nekrotyczne plamy oraz widoczne jest brązowe zabarwienie żyłek.

Zapobieganie niedoborowi

Uprawianie ziemniaka na glebach o uregulowanym odczynie w zakresie pH od 5,5 do 6,5 oraz stosunkach wodnych, unikanie uprawy na glebach świeżo wapnowanych, stosowanie zbilansowanego nawożenia mineralnego, nawożenie organiczne, uprawa międzyplonów nawożenie dolistne.

Funkcje w roślinie

Jest mikroskładnikiem niezbędnym do życia roślin i pełni wiele ważnych funkcji: decyduje o prawidłowym rozwoju stożka wzrostu, wpływa na prawidłową budowę ścian komórkowych, zwiększa odporność na choroby i odporność mechaniczną roślin, reguluje gospodarkę wodną rośliny, zwiększa efektywność nawożenia azotem, fosforem, potasem i magnezem oraz reguluje gospodarkę wapniem, zwiększa mrozoodporność, reguluje procesy kwitnienia, skuteczności zapylenia i wykształcenia nasion oraz owoców, wpływa na jakość bulw, wzrost korzeni oraz naci.

Fot. 137. Bor – chloroza liści

6.2. FOSFOR (P)

Objawy niedoboru

Rośliny z niedoborem fosforu są skarłowaciałe i wykazują tendencję do pionowego zesztywnienia (Fot. 138). Łodygi takich roślin są cienkie a ich system korzeniowy jest słabo rozwinięty. Na dolnych liściach pojawiają się martwicowe plamy postępując od brzegu liścia do środka (Fot. 139, 140, 141). W miarę nasilania się objawów następuje nekrotyzacja tkanki i zwijanie się liści (Fot. 142). Dolne liście mogą zamierać i opadać.

Przyczyny niedoboru

Słaba zasobność gleby, zbyt niskie pH, uprawa na glebach lekkich. Częstą przyczyną deficytu fosforu są niskie temperatury gleby i powietrza (przyswajalność fosforu wzrasta wraz ze wzrostem temperatury) oraz długie okresy suszy, szczególnie w początkowym okresie rozwoju roślin.

Wpływ na wielkość i jakość plonu

Obniżenie ilości i jakości plonu. Mogą wystąpić rdzawe przebarwienia miąższu.

Fot. 138. Objawy niedoboru fosforu na roślinie – cienkie łodygi, zahamowany wzrost

Zapobieganie niedoborowi

Uprawa na glebach o co najmniej średniej zawartości fosforu, zbilansowane nawożenie, zapobieganie erozji wodnej i wietrznej, optymalne pH gleby, kontrola zasobności gleby co 3-4 lata, w razie konieczności interwencyjne dolistne dokarmianie roślin.

Funkcje w roślinie

Fosfor jest ważnym elementem kwasów nukleinowych i odpowiada za przekaz informacji genetycznych, odgrywa istotną rolę podczas syntezy białek, tłuszczów węglowodanów i witamin, jest ważnym składnikiem błon biologicznych, podnosi wartość użytkową i biologiczną plonu, ogranicza akumulowanie szkodliwych form azotu (np. azotanów) i zapobiega ujemnym skutkom wysokich dawek azotu, poprawia wartość biologiczną, technologiczną i przechowalniczą plonu.

Fot. 139. Objawy niedoboru fosforu

Fot. 140. Objawy niedoboru fosforu

Fot. 141. Silne objawy niedoboru fosforu

Fot. 142. Wywijanie się brzegów liści do góry objaw cherakterystyczny niedoboru fosforu

6.3. MAGNEZ (Mg)

Objawy niedoboru

Objawy niedoboru magnezu we wczesnym stadium to bladozielona barwa liści. Na starszych liściach między nerwami występują początkowo jasnożółte (Fot. 143a i 143b, później jaskrawożółte, plamy chlorotyczne przy czym nerwy liści pozostają zielone. Przy długotrwałym deficycie obserwujemy zwiędły pokrój roślin, a chlorotyczne plamy między nerwami liści brązowieją i przechodzą w nekrozy (Fot. 144), a liście zwijają się na krawędziach i stają się łamliwe (Fot. 145). Często objawy braku magnezu są mylone z objawami wywołanymi rozwojem alternariozy ziemniaka. W odróżnieniu od objawów niedoboru magnezu na plamach nekrotycznych wywołanych przez alternariozę można zauważyć koncentryczne pierścienie (Fot. 146).

Fot. 143a. Jasnożółte przebarwienia między nerwami starszych liści

Fot. 143b. Jasnożółte przebarwienia między nerwami liści

Fot. 144. Nekrotyczne plamy między nerwami liści

Fot. 145. Niedobór magnezu zwijanie się krawędzi liści

Fot. 146. Objawy alternariozy na liściu ziemniaka

Przyczyny niedoboru

Do przyczyn niedoboru zalicza się niską zasobność gleb w magnez, silne zakwaszenie i niską zawartość materii organicznej, uprawę na glebach lekkich oraz glebach o nadmiernej wilgotności, niewłaściwie zbilansowane nawożenie azotowe i potasowe, niekorzystne warunki pogodowe (gwałtowne opady, okresy długotrwałej suszy), przewapnowanie gleb.

Wpływ na wielkość i jakość plonu

Zahamowanie wzrostu roślin, obniżenie plonu bulw, większa wrażliwość bulw na choroby, pogorszenie jakości przerobowej, spadek zawartości skrobi, wzrost porażenia parchem zwykłym.

Zapobieganie niedoborowi

Uprawianie ziemniaków na glebach o dobrej zasobności w przyswajalny magnez i uregulowanych stosunkach wodnych, stosowanie zbilansowanego nawożenia mineralnego. Dolistne dokarmianie roślin w formie siedmiowodnego siarczanu o stężeniu 5% lub w formie jednowodnego siarczanu o stężeniu 2-3%. Ziemniak wykazuje największe zapotrzebowanie na ten składnik w okresie zawiązywania bulw od fazy kwitnienia.

Funkcje w roślinie

Magnez jest jednym z podstawowych składników chlorofilu – barwnika odpowiadającego za fotosyntezę. Wpływa na zawartość witaminy C i skrobi. Niedobór magnezu ogranicza rozwój korzeni, pobieranie z gleby fosforu i potasu, zwiększa podatność bulw na choroby, obniża zawartość białka i pogarsza jego jakość oraz wpływa na zawartość karotenów i witaminy A.

6.4. MANGAN (Mn)

Objawy niedoboru

Początkowe objawy to płaski zwiędły wygląd liści (Fot. 147) oraz jasne i żółte plamki między nerwami najmłodszych liści, które rozpoczynają się u podstawy i stopniowo obejmują cały liść. W miarę nasilania się objawów wzdłuż nerwów liści pojawiają się czarne plamy nekrotyczne (Fot. 148). Objawy te są czasami mylnie rozpoznawane jako brunatna plamistość liści wywoływana przez grzyb *Alternaria alternata*. W odróżnieniu od objawów niedoboru manganu nekrozy wywołane przez *A. alternata* są regularnie rozmieszczone na całej powierzchni liścia.

Przyczyny niedoboru

Dostępność manganu jest uzależniona od pH gleby. Objawy niedoboru mogą wystąpić na glebach o wysokim pH i skłonnych do przesuszania oraz o pH powyżej 6,5, które zostały intensywnie zwapnowane. Niedoborowi manganu sprzyjają gleby lekkie o odczynie obojętnym i zasadowym oraz organiczne o podłożu wapiennym, a także nadmierne stosowanie nawozów potasowych.

Wpływ na wielkość i jakość plonu

Redukcja plonu, spadek zawartości skrobi i suchej masy, większa podatność na choroby, a zwłaszcza na porażenia parchem zwykłym, opóźnienie kwitnienia.

Fot. 147. Początkowe objawy braku manganu na liściach ziemniaka

Fot. 148. Tworzenie się nekrotycznych plamek wzdłuż nerwów na liściu

Zapobieganie niedoborowi

Zbilansowane nawożenie mineralne, dolistne dokarmianie roślin nawozami zawierającymi mangan.

Funkcje w roślinie

Mangan bierze udział w tworzeniu chloroplastów i bezpośrednio wpływa na proces fotosyntezy, jest ważnym czynnikiem biosyntezy kwasów tłuszczowych, wpływa na gospodarkę energetyczną roślin poprzez sterowanie przemianą węglowodanów, umożliwia redukcję azotanów, aktywuje wzrost rośliny, wiąże wolne rodniki, które powstają w sytuacjach stresowych i niszczą komórki, wpływa pozytywnie na koncentrację kwasu cytrynowego i witaminy C, podnosi zdolność warzyw do zamrażania i odporność ziemniaków na przebarwienia podczas produkcji puree i mączki ziemniaczanej, wpływa na lepszy rozwój roślin oraz wcześniejsze kwitnienie, zwiększa dostępność Ca, Mg i P.

6.5. POTAS (K)

Objawy niedoboru

Początkowym objawem niedoboru potasu jest ciemnozielone zabarwienie liści i łodyg oraz objawy więdnięcia (Fot. 149). Przy nasilaniu się objawów w odróżnieniu od rośliny zdrowej na roślinach z brakiem potasu obserwujemy zahamowanie jej rozwoju, skracanie pędów bocznych i krzaczasty pokrój rośliny. Na liściach pojawiają się chlorozy i żółtawe przebarwienia (Fot. 150). Ze względu na dużą mobilność jonów potasu objawy te obserwujemy w pierwszej kolejności na dolnych, najstarszych liściach. Obejmują one najpierw wierzchołki blaszki liściowej, a następnie rozszerzają się wzdłuż jej brzegów. Nasilanie się niedoboru prowadzi do powstawania żółtobrązowych plam, marszczenia powierzchni liści oraz kędzierzawienia (Fot. 151). W końcu liście przedwcześnie całkowicie zamierają, zwisają, lecz nie opadają. Najpóźniej brązowieją i usychają wierzchołki łodyg. Objawy niedoboru potasu widoczne są także na podziemnych częściach rośliny, przedwcześnie zamierają korzenie, bulwy są drobne i nieliczne, o skłonności do szybszego gnicia i mniejszej trwałości przechowalniczej. Także na bulwach tuż pod skórką można zaobserwować objawy ciemnienia miąższu wywołanego niedoborem potasu (Fot. 152).

Przyczyny niedoboru

Niedobór potasu spowodowany jest niską zasobnością gleb, niezbilansowanym nawożeniem mineralnym, niewłaściwym pH gleby (zbyt niski <5,5 i zbyt wysoki > 7,2), suszą glebową, niską zawartością próchnicy oraz złą strukturą gleby.

Wpływ na wielkość i jakość plonu

Niedobór potasu wpływa na wielkość i ilość zawiązywanych bulw. Bulwy z roślin o niedostatecznym zaopatrzeniu w potas są bardziej podatne na choroby, mają mniejszą mrozoodporność i trwałość przechowalniczą, zmniejsza się ich zdolność do gromadzenia skrobi, zwiększa podatność na ciemnienie miąższu surowego i po ugotowaniu, wzrasta poziom cukrów redukujących co pogarsza wartość technologiczną bulw dla przetwórstwa na frytki i chipsy.

Fot. 149. Potas początkowe objawy niedoboru

Fot. 150. Chloroza i żółtawe przebarwienia liści

Fot. 151. Niedobór potasu nekrotyzacja tkanki i zwijanie sie liści.

Fot. 152. Podskórne ciemnienie miąższu spowodowane niedoborem potasu

Zapobieganie niedoborowi

Uprawianie ziemniaka na glebach o dobrej zasobności w przyswajalny potas i uregulowanych stosunkach wodnych, stosowanie zbilansowanego nawożenia mineralnego, nawożenie organiczne, uprawa międzyplonów nawożenie dolistne.

Funkcje w roślinie

Potas jest aktywatorem ponad 40 enzymów, wpływa na kiełkowanie i wzrost roślin. Bierze udział w otwieraniu i zamykaniu się aparatów szparkowych, zwiększa odporność rośliny na warunki stresowe (susza), podnosi odporność na niskie temperatury oraz choroby. Jest głównym składnikiem tkanki merystematycznej. Polepsza akumulację skrobi oraz zmniejsza podatność bulw na ciemnienie miąższu przed i po ugotowaniu, a bulwy przeznaczone na frytki i chipsy uzyskują lepszą barwę po usmażeniu.

7. SKOROWIDZ POLSKICH NAZW SPRAWCÓW CHORÓB

Alternarioza ziemniaka ... 45
Antraknoza ziemniaka ... 52
Bakterioza pierścieniowa ... 14
Choroby powodowane przez lęgniowce ... 35
Czarna nóżka ... 18
Dzieciuchowatość bulw ... 96
Gangrena – fomoza ziemniaka ... 59
Liściozwój ziemniaka ... 10
Mokra zgnilizna bulw ... 24
Parch srebrzysty ziemniaka ... 63
Parch zwykły ziemniaka ... 30
Pustowatość bulw ... 101
Rdzawa plamistość miąższu ... 106
Rizoktonioza ziemniaka ... 69
Smugowatość ziemniaka ... 8
Sucha zgnilizna bulw ... 80
Szara pleśń ... 85
Wirus M ziemniaka ... 12
Wodna zgnilizna przyranowa ... 35
Wtórny wzrost ... 109
Zaraza ziemniaka ... 39
Zgnilizna twardzikowa ... 91

8. SKOROWIDZ ŁACIŃSKICH I ANGIELSKICH NAZW SPRAWCÓW CHORÓB

Botrytis cinerea ... 85
Clavibacter michiganensis ssp. sepedonicus ... 14
Colletotrichum coccodes ... *52*
Didymella sp. ... 59
Fusarium sambucinum, Gibberella pulicaris ... 80
Helminthosporium solani ... 63
Lewia sp. ... 45
Pectobacterium atrosepticum, Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum ... 18, 24
Phytophthora infestans ... 39
Potatoleafrollvirus ... 10
Potatovirus M ... 12
Potatovirus Y ... 8
Pythium ultimum ... 35
Sclerotinia sclerotiorum ... 91
Streptomyces scabies, Streptomyces acidiscabies ... 30
Thanatephorus cucumeris ... 69

9. SKOROWIDZ POLSKICH NAZW SZKODNIKÓW

Drutowce ... 113
Dzik ... 189
Jeleń szlachetny ... 193
Krępaki ... 168
Mączlik ostroskrzydły ... 121
Mączlik szklarniowy ... 121
Mątwik agresywny ... 172
Mątwik ziemniaczany ... 172
Mięczaki ... 181
Miniarki ... 123
Mszyca brzoskwiniowa ... 125
Mszyca burakowa ... 130
Mszyca kruszynowo-ziemniaczana ... 127
Mszyca szakłakowo-ziemniaczana ... 127
Mszyca ziemniaczana średnia ... 128
Niszczyk ziemniaczak ... 177
Pchełka ziemniaczana ... 137
Pędraki – larwy chrabąszczowatych i rutelowatych ... 142
Pomrowik plamisty ... 181
Przędziorek chmielowiec ... 164
Rolnica czopówka ... 146
Rolnica panewka ... 146
Rolnica zbożówka ... 146
Skoczek sześciorek ... 148
Skoczek ziemniaczak ... 152
Stonka ziemniaczana ... 155
Ślinik pospolity ... 185
Turkuć podjadek ... 159
Zmienik lucernowiec ... 161
Zmienik ziemniaczak ... 161

10. SKOROWIDZ ŁACIŃSKICH NAZW SZKODNIKÓW

Agrotis exclamationis ... 146
Agrotis segetum ... 146
Aphis fabae ... 130
Aphis frangulae ... 127
Aphis nasturtii ... 127
Arion vulgaris ... 185
Aulacorthum solani ... 128
Bemisia tabaci ... 121
Cervus elaphus ... 193
Deroceras reticulatum ... 181

Ditylenchus destructor ... 177
Elateridae ... 113
Empoasca pteridis ... 152
Epitrix similaris – Epitrix cucumeris ... 137
Globodera pallida ... 172
Globodera rostochiensis ... 172
Grllotalpa gryllotalpa ... 159
Leptinotarsa decimlineata ... 155
Lygus pratensis ... 161
Lygus rugulipennis ... 161
Macrosteles laevis ... 148
Melolonthidae et Rutelidae ... 142
Mollusca ... 181
Myzus persicae ... 125
Phytomyza (=Chromatomyia) sp. ... 123
Sus scrofa ... 189
Tetranychus urticae ... 164
Trialeurodes vaporariorum ... 121
Trichodorus, Paratrichodorus ... 168
Xestia c-nigrum ... 146

11. SPIS FOTOGRAFII

Choroby powodowane przez czynniki infekcyjne
Choroby powodowane przez wirusy – Osowski J. (Fot.1, 2) ... 9–11

Choroby powodowane przez bakterie:
Bakterioza pierścieniowa – Maćkowiak – Sochacka A. (Fot. 3, 5) ... 14–16
Bakterioza pierścieniowa – Pastuszewska T. (Fot. 4) ... 15
Czarna nóżka – Osowski J. (Fot. 6, 7, 8, 9, 10, 11) ... 19–22
Mokra zgnilizna – Osowski J. (Fot. 12a, 12b, 13, 14a, 14b, 14c, 15a, 15b) ... 25–29
Parch zwykły – Osowski J. (Fot. 16a, 16b, 17a, 17b, 18a, 18b) ... 31–33

Choroby powodowane przez legniowce
Wodna zgnilizna – Osowski J. (Fot. 19, 20a, 20b, 21, 22) ... 35–37
Zaraza – Wójtowicz A. (Fot. 23, 24, 25) ... 40–41
Zaraza – Osowski J. (Fot. 26, 27, 28) ... 41–42

Choroby powodowane przez grzyby – Osowski J.
Alternarioza – (Fot. 29, 30, 31, 32a, 32b, 33) ... 46–50
Antraknoza – (Fot. 34, 35a, 35b, 36a, 36b, 37, 38, 39, 40) ... 53–57
Gangrena – (Fot. 41, 42, 43) ... 60–61
Parch srebrzysty – (Fot. 44, 45, 46, 47a, 47b, 47c) ... 64–67
Rizoktonioza – (Fot. 48, 49, 50, 51a, 51b, 52a, 52b, 52c, 53, 54, 55, 56, 57, 58a, 58b, 58c) ... 70–78
Sucha zgnilizna – (Fot. 59, 60a, 60b, 61, 62) ... 81–83
Szara pleśń – (Fot. 63, 64a, 64b, 64c, 65a, 65b, 66a, 66b, 66c) ... 86–90

Zgnilizna twardzikowa – (Fot. 67, 68a, 68b, 69, 70a, 70b) 92–94
Choroby powodowane przez czynniki nieinfekcyjne – Osowski J.
Dzieciuchowatość – (Fot. 71, 72a, 72b, 72c, 73a, 73b, 73c) 96–100
Pustowatość – (Fot. 74a, 74b, 75a, 75b, 76, 77, 78)....102–105
Rdzawa plamistość (Fot. 79a, 79b, 79c)....106–108
Wtórny wzrost (Fot. 80a, 80b, 81, 82a, 82b) 110–112

Szkodniki
Drutowce – Erlikowski T. (Fot. 83, 84, 85, 86, 87, 88) 114–118
Mszyce – Strażyński P. (Fot. 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97)....126–136
Pchełka ziemniaczana – Erlikowski T. (Fot. 98, 99, 100, 101)....138–140
Pędraki – Mrówczyński M. (Fot. 102) 144
– Erlikowski T. (Fot. 103)....144
Skoczek sześciorek – Klejdysz T. (Fot. 104, 105) 149–150
Skoczek ziemniaczak – Klejdysz T. (Fot. 106, 107) 153
Stonka – Wójtowicz A. (Fot. 108, 109, 110, 111) 156–157
Zmieniki – Klejdysz (Fot. 112, 113, 114)....162–163
Przędziorek chmielowiec – Kozłowski M. W. (Fot. 115, 116) 164–165
Nicienie – Dobosz R.
Krępaki – (Fot. 117, 118) 168–169
Mątwik ziemniaczany – (Fot. 119, 120, 121) 172–173
Mątwik agresywny – (Fot. 122, 123)....174–176
Niszczyk ziemniaczak – (Fot. 124, 125, 126)....178–179
Ślimaki –Kozłowski J.
Pomrowik plamisty – (Fot. 127, 128) 182
Ślinik pospolity – (Fot. 129, 130) 186

Uszkodzenia powodowane przez zwierzęta – Węgorek P.
Dzik (Fot. 131, 132)....190–191
Jeleń szlachetny (Fot. 133, 134)....194

Niedobory składników pokarmowych – Osowski J.
Bor – (Fot. 135, 136, 137) 196–198
Fosfor – (Fot. 138, 139, 140, 141, 142) 199–201
Magnez – (Fot. 143a, 143b, 144, 145, 146)....202–204
Potas – (Fot. 149, 150, 151, 152)....208–210
Mangan – (Fot. 147, 148)....206

12. LITERATURA

Berliński K. 1968. Kurs afidologii ogólnej. PAN, Wrocław–Warszawa–Kraków, 251 ss.

Boavida C., Germain J.F. 2009. Identification and pest status of two exotic flea beetle species newly introduced in Portugal: *Epitrix similaris* (Gentner) and *Epitrix cucumeris* (Harris). Bulletin OEPP/EPPO Bulletin **39**, 501–508

Chrzanowska M. 2004. Wirusy ziemniaka, nasilenie występowania, zachodzące zmiany i ich przyczyny. Mat. Konf. „Nasiennictwo i ochrona ziemniaka", Kołobrzeg, 4–5 marca 2004, IHAR ZNiOZ Bonin: 53–56.

Chrzanowska M. 2009. Rosnące zagrożenie plantacji ziemniaka wirusem Y ziemniaka. Wieś Jutra 2 (127): 7–9.

Chrzanowska M., Doroszewska T. 1997.Comparison between PVY isolates obtained from potato and tobacco plants grown in Poland. Phytopathol. Pol. 13: 63-71.

Chrzanowska M., Zagórska H. 1996. Reakcja polskich odmian ziemniaka na silny szczep wirusa M po sztucznej inokulacji roślin. Biuletyn Instytutu Ziemniaka 46: 17–27.

Gabriel W. 1959. Badania wstępne nad korelacją pomiędzy ilością mszyc a rozprzestrzenianiem się chorób wirusowych ziemniaka. Rocznik Nauk Rolniczych, Warszawa, 79: 797–821.

Gabriel W. 1961. Znaczenie niektórych gatunków mszyc w rozprzestrzenianiu chorób wirusowych ziemniaka. Rocznik Nauk Rolniczych, Warszawa, 83: 463–504.

Gabriel W. 1989. Epidemiologia chorób wirusowych ziemniaka. PWN. Warszawa.

Gabriel W.: Rejony degeneracji ziemniaków w Polsce. IUNG Warszawa – Puławy, 1965

Hurej M. 1991. Wrażliwość mszyc na ekstremalne temperatury. Wiadomości Entomologiczne 1: 42–49.

Hurej M., Goos M., Twardowski J. 2003. Porównanie składu gatunkowego mszyc ziemniaczanych na dolnym Śląsku w ostatnim dwudziestoleciu. Mat. Konf. „Nasiennictwo i ochrona ziemniaka", Kołobrzeg, 24–25 kwietnia 2003, IHAR ZNiOZ Bonin: 49–51.

Kaczmarek U. 1985. Chwasty jako źródło wirusów ziemniaka. Ziemniak 1985: 69-91.

Kochman J., Węgorek W. (red.) 1978. Ochrona roślin. Warszawa 1978, 928 ss.

Kostiw M. 1987. Przenoszenie ważniejszych wirusów ziemniaka przez mszyce. Instytut Ziemniaka Bonin, s. 105.

Kostiw M. 2011. Epidemiologia chorób wirusowych ziemniaka w świetle aktualnych uwarunkowań przyrodniczych i biologicznych. Ziemniak Polski 4: 1–5.

Kostiw M. 2013. Nasiennictwo ziemniaka w Polsce: uwarunkowania przyrodnicze, odmianowe i rynkowe. Biuletyn IHAR 268: 129–142.

Kostiw M., Robak B. 2008. Skład gatunkowy, termin migracji i dynamika liczebności mszyc „nieziemniaczanych" w uprawie ziemniaka w różnych rejonach kraju. Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin 48(3): 881–887.

Kostiw M., Robak B. 2009. Występowanie mszyc *Myzus persicae* (Sulz.) i *Aphis nasturtii* (Kalt.) w uprawach ziemniaka w różnych rejonach kraju. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 49(3): 1187–1191.

Kostiw M., Robak B. 2010. Presja wirusów Y, M, S i liściozwoju ziemniaka w latach 2006–2008 w Boninie. Biuletyn IHAR, 256:141–151.

Kostiw M., Robak B. 2012. Dynamika liczebności mszyc, wektorów wirusów, w latach 2010–2012 i zagrożenie plantacji nasiennych ziemniaka przez wirusy Y i liściozwoju w 2012 r. Ziemniak Polski 4: 18–23.

Kostiw M., Robak B. 2013. Presja mszyc w 2013 roku i zagrożenie plantacji nasiennych ziemniaka wirusami Y i liściozwoju. Ziemniak Polski 4: 8–13.

Kostiw M.: Wymagania prawne i technologia prowadzenia nasiennictwa ziemniaka w gospodarstwach. Ziemniak Polski 1, s. 8-18, 2008.

KowalskaNoordamA. 1989. Charakterystyka wirusów ziemniaka. W: W. Gabriel (red.): Epidemiologia chorób wirusowych ziemniaka. PWN, Warszawa: 30-51.

Kryczyński S. Weber Z. 2011.Fitopatologia. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Tom 2: 47-147.

KryczyńskiS., BrudzińskaE. 1986. Influence of potato viruses X and Y on the yield of three tomato cultivars grown in the open. Ann. Warsaw Agr. Univ., Horticulture 13: 53-59.

Kwarantannowe Agrofagi Europy.1992. Tłumaczenie pod red. J. Lipy i A. Zycha. Inspektorat OchronyRoślin: 728-732

Leszczyński B. 1990. Wpływ czynników klimatycznych na populację mszyc zbożowych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 392: 123–131.

Nowacki W. (red.) 2005. Metodyka integrowanej produkcji ziemniaków. PIORiN, Warszawa, 85 ss.

Pospieszny H., N. Borodynko, B. Hasiów-Jaroszewska. 2009. Genetic diversity of *Potato virus Y* (PVY) from tomato in Poland. 3rd Congress of European Microbiologists. Gothenburg, Sweden, June 28-July 2. Abstracts book, p. 406

Ruszkowska M., Strażyński P. 2015. Bioanaliza formowania się ras mszyc *Myzus persicae* odpornych na insektycydy na ziemniakach i kalarepie. Mat. XXIV. Ogólnopolskiej Konferencji Hemipterologicznej „Mszyce i inne roślinożerne stawonogi", Białowieża, 24–26 czerwca 2015.

Strażyński P., Ruszkowska M. 2015. Zmiany rozwojowe mszycy brzoskwiniowo-ziemniaczanej (*Myzus persicae* Sulz.) w warunkach wyższych temperatur – znaczenie nowego zjawiska w integrowanej ochronie ziemniaka. Mat. 48. Konferencji naukowo-szkoleniowej „Nasiennictwo i ochrona ziemniaka", 13–15 maja 2015, Dźwirzyno, s.93

Szelegiewicz H. 1968. Katalog Fauny Polski. Mszyce, Aphidoidea. PWN Warszawa, 316 ss.

Thresh J.M. 1981. The role of weeds and wild plants in epidemiology of plant virus diseases. W: J.M. Thresh (red.) Pests, pathogens and vegetation. Pitman, London: 53-70.

Tomalak M., Sosnowska D. (red.). 2008. Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym. IOR – PIB, Poznań, 95 ss.

Treder K. 2015. Metody wykrywania obecności wirusów ziemniaka. Ziemniak Polski 4: 18-23.

Wisłocka M., Kostiw M. 1978. Występowanie mszyc na plantacjach ziemniaka w 7 miejscowościach Polski w latach 1968–1975. Zesz. Prob. Post. Nauk rol. 208: 147–158.

Wnuk A. 1999. Entomologia dla rolników. Część 2. Szczegółowa. Wydanie 2. poprawione. Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie.

Wójtowicz A., Mrówczyński M. (red.). 2013. Metodyka integrowanej ochrony ziemniaka dla producentów IOR – PIB w Poznaniu, 68 ss.

Wróbel S., Robak B. 2015. Presja mszyc w Polsce w roku 2015. Ziemniak Polski 4:12–17.

Wróbel S., Wąsik A. 2013. Seed potato production in Poland. Am. J. Potato Res. : 260-268.

Wróbel S., Wąsik A. 2016. Rola i znaczenie wirusa S (PVS) w nasiennictwie ziemniaka w Polsce. Nasiennictwo i ochrona ziemniaka. 49. konferencja naukowo-szkoleniowa. 11-13 maja 2016, Dźwirzyno. Streszczenia: 25-27.

YinZ., Chrzanowska M., Zimnoch-Guzowska E. 2010. Changes in PVY population in Poland. Bioforsk FOKUS 5(5): 47.

Zagórska H., Chrzanowska M. 2007. Analiza wyników badań z lat 1973–2005 nad reakcją odmian ziemniaka na wirus M ziemniaka. Biuletyn IHAR 243: 227–234.

Zalecenia IOR – PIB na lata 2016/17. Cz. II. Rośliny Rolnicze. (P. Olejarski, red.). IOR – PIB, Poznań, 400 ss.

Złotkowski J., Bandyk A. 2013. Zmiany w dynamice migracji mszyc żyjących na ziemniakach w Wielkopolsce na podstawie odłowów aspiratorem Johnsona w Winnej Górze w latach 2002–2012. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 53(2): 257–261.

Ziemniak, z uwagi na wegetatywny sposób rozmnażania atakowany jest przez wiele agrofagów, zwłaszcza tych przenoszonych na rok następny z sadzeniakami lub na resztkach roślinnych. W dotychczasowych opracowaniach choroby i szkodniki ziemniaka omawiane były zwykle oddzielnie i często tylko najważniejsze z nich. Poradnik sygnalizatora ochrony ziemniaka prezentuje kompleksowe podejście do zagadnienia agrofagów tej rośliny. W obszernym podręczniku czytelnik znajdzie najnowsze informacje dotyczące chorób infekcyjnych i nieinfekcyjnych, szkodników oraz informacje dotyczące wpływu niedoboru składników pokarmowych na rośliny. Należy podkreślić, że w oprócz powszechnie znanych agrofagów przedstawiono również te, które w ostatnich latach zaczęły zagrażać tej roślinie. Każda choroba oraz szkodnik zostały dokładnie opisane, zaprezentowane na licznych, bardzo dobrej jakości kolorowych zdjęciach oraz przedstawiono możliwości ich zwalczania. W Poradniku szczególną uwagę zwrócono na inne niż chemiczne metody zwalczania tj. profilaktyczną, agrotechniczną czy biologiczną. W przypadku metody chemicznej, w wielu przypadkach podano progi zagrożenia pozwalające na podjęcie decyzji o ewentualnym wykonaniu zabiegu ochrony roślin. Przedstawione informacje są niezmiernie cenne z uwagi na wdrażane w naszym kraju zasady integrowanej ochrony roślin.
Jestem przekonany, że prezentowany Poradnik, zbiór najnowszej wiedzy o ochronie ziemniaka przed chorobami i szkodnikami zainteresuje nie tylko służby doradcze i profesjonalnych producentów ziemniaka. Zainteresuje również wszystkie osoby chcące poznać zagrożenia dla ziemniaka płynące ze strony agrofagów.

Prof. dr hab. Michał Hurej
Katedra Ochrony Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Od 1 stycznia 2014 roku producenci rolni zobowiązani są do stosowania integrowanej ochrony roślin. Obowiązek ten wynika między innymi z Ustawy z dnia 8 marca 2013 r. (Dz.U. poz. 455). Ziemniak jest uszkadzany i porażany przez bardzo dużą liczbę ważnych gospodarczo agrofagów. Realizacja integrowanej ochrony i uprawy ziemniaka, wymaga od rolników oraz służb doradczych, szerokiej wiedzy z zakresu biologii chorób i szkodników oraz metod ograniczania ich liczebności i szkodliwości. Korzystanie z sygnalizacji zabiegów ochrony roślin, jest istotnym elementem stosowania wspomnianej ustawy, a znajomość sposobów oceny szkodliwości agrofagów, pozwala na podjęcie właściwej decyzji.
„Poradnik sygnalizatora ochrony ziemniaka" jest cennym źródłem informacji i spełnia wszystkie kryteria ,które są stawiane podręcznikom służącym poznaniu agrofagów i ograniczeniu ich szkodliwości. Poradnik ten można polecić do wykorzystywania zarówno przez rolników, doradców, pracowników PIORiN oraz przemysłu rolno-spożywczego. Stanowić też może istotne uzupełnienie wiedzy dla studentów uczelni rolniczych, a zwłaszcza dla kierunków: agronomia, ochrona roślin, ogrodnictwo.

Prof. dr hab. Tomasz Maciejewski
Katedra Agronomii
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ISBN 978-83-64655-20-3