

Ochrona

SZKODNIKI ZIEMNIAKA – WYSTĘPOWANIE, OBJAWY I ZWALCZANIE

POTATO PESTS – OCCURRENCE, SYMPTOMS, AND CONTROL

dr inż. Jerzy Osowski
IHAR-PIB Oddział w Boninie, Pracownia Ochrony Ziemniaka
e-mail: j.osowski@ihar.edu.pl

Streszczenie

Zachodzące od wielu lat w Polsce zmiany w strukturze produkcji roślinnej i wynikająca z nich niekorzystna struktura płodozmianowa (przewaga uprawy zbóż, wzrost areалу uprawy kukurydzy w monokulturze) mają obok zmian klimatycznych oraz uproszczeń w uprawie i agrotechnice duży wpływ na często masowe występowanie szkodników na plantacjach ziemniaka. Walka ze szkodnikami jest utrudniona ze względu na spóźnioną identyfikację, gdyż często ich larwy żerują po posadzeniu bulw, a zauważalne szkody są widoczne w trakcie zbioru. Dodatkowym elementem utrudniającym walkę ze szkodnikami jest brak środków chemicznych. W pracy przedstawiono opis szkodników, terminy ich występowania i sposoby ograniczania szkodliwości metodami zgodnymi z integrowaną ochroną plantacji ziemniaka.

Słowa kluczowe: błyszczka jarzynówka, drutowce, mszyce, nicienie, ochrona, pędraki, rolnice, stonka ziemniaczana, ziemniak

Abstract

The changes in the structure of the plant production that have been taking place in Poland for many years and the resulting unfavorable crop rotation structure (the advantage of cereal cultivation, an increase in the acreage of maize cultivation in monoculture), apart from climatic changes and simplifications in cultivation and agrotechnics, have a large impact on the frequent occurrence of pests on potato plantations. Pest control is difficult due to the late identification, as their larvae often feed after planting the tubers, and noticeable damage is visible during harvesting. An additional element that hinders the control of pests is the lack of control products. The paper presents a description of pests, their occurrence dates, and methods of reducing harmfulness with methods consistent with the integrated protection of potato plantations.

Keywords: agriculture, aphids, Colorado potato beetle, green beetle, larvae, nematodes, potato, protection, wireworm

Obserwowane od kilku lat zainteresowanie ziemniakami mytymi i sprzedawanymi w małych opakowaniach, a także rosnące spożycie produktów przetworzonych z ziemniaka (rys. 1) sprawiają, że oprócz wysokości plonów rośnie znaczenie ich jakości.

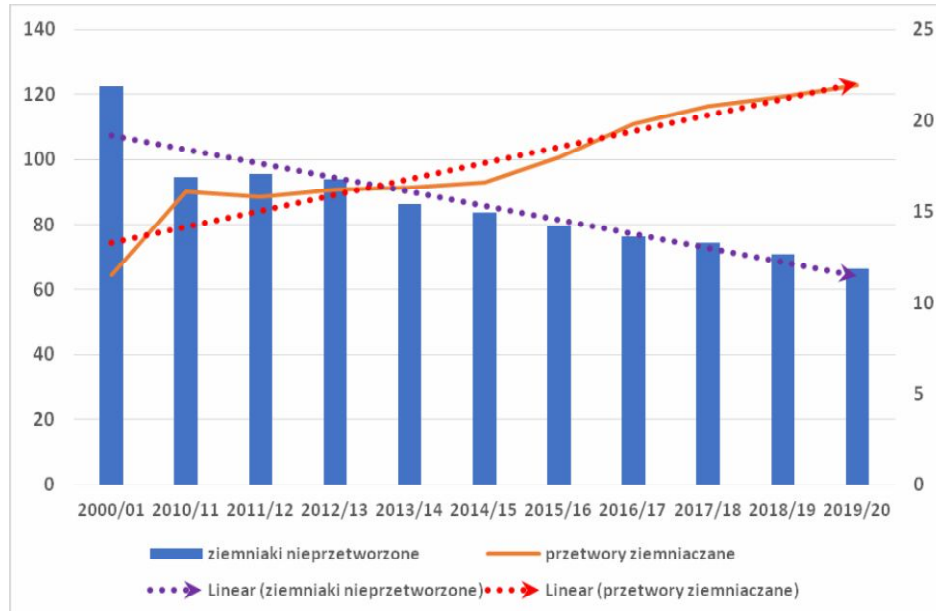
Szkodniki, obok chwastów oraz chorób roślin, mają duży wpływ na jakość i wielkość uzyskiwanych plonów. Uszkodzone bulwy nie są atrakcyjne handlowo i nie znajdują odbiorców wśród konsumentów. Nie są one także wartościowym materiałem do wykorzy-

stania w przetwórstwie spożywczym. Bulwy uszkodzone przez żerujące szkodniki są ponadto bardziej narażone na wtórne infekcje przez inne patogeny (grzyby, bakterie, wirusy).

W Polsce szkodniki mają różne znaczenie w zależności od sposobu użytkowania ziemniaków (tab. 1). W ostatnich latach wzrasta znaczenie szkodników glebowych, a w szczególności drutowców z rodzaju *Agriotes* spp., pędraków (*Scarabaeidae*) i gąsienic rolnic (*Noctuidae*). Za jedną z przyczyn wzrostu znaczenia tych szkodników Erli-

chowski (2014c) uznaje zmiany w strukturze produkcji roślinnej i wynikającą z nich zmianę struktury płodozmianowej, a także ocieplenie klimatyczne. Wzrost liczby gospodarstw uprawiających rzepak, zboża i kuku-

rydę przyczynia się pośrednio do nagromadzenia szkodników wielożernych i powoduje wzrost uszkodzeń płodów rolnych, w tym bulw ziemniaka. Podobną opinię wyraża Bereś (2013).



Rys. 1. Spożycie ziemniaków (kg) w przeliczeniu na mieszkańca w latach 2000-2019 (wg Dzwonkowski i in. 2019)

Tabela 1

Znaczenie gospodarcze szkodników ziemniaka w Polsce w zależności od kierunku uprawy

Szkodnik	Sadzeniaki	Frytki i chipsy	Konsumpcyjne	Przemysłowe
Drutowce	+++	+++	++	+
Lenie	++	+++	++	+
Mączliki	+(+)	+(+)	+(+)	+(+)
Mszyce	+++	++	++	++
Nicienie	+++	+	+	+
Pędraki	+++	+++	++	++
Przędziorek chmielowiec	+(+)	+(+)	+(+)	+(+)
Rolnice	++	+++	++	++
Skoczki	++	+	+	+
Stonka ziemniaczana	++	++	++	++
Ślimaki	+(+)	+(+)	+(+)	+(+)
Zmieniki	+	+	+	+
Zwierzęta łowne	++	++	++	++

(+) szkodnik o znaczeniu lokalnym, + szkodnik o małym znaczeniu, ++ szkodnik ważny, +++ szkodnik bardzo ważny; Źródło: Metodyka integrowanej ochrony..... (2017)

Erlichowski (2008) oraz Mrówczyński i inni (2006) stwierdzają także, że do wzrostu występowania szkodników glebowych przyczyniają się uproszczenia w uprawie płuźnej i oszczędna agrotechnika oraz wzrost zachwyczenia.

Skuteczne zwalczanie szkodników jest istotnym elementem integrowanej ochrony plantacji ziemniaka. Jednak aby efektywnie wykorzystać dostępne metody ich zwalczania, należy – tak jak w przypadku chorób – umieć właściwie rozpoznawać szkodnika i objawy szkód, jakie powoduje.

Celem pracy jest zapoznanie producentów ziemniaków z najczęściej występującymi szkodnikami roślin i bulw ziemniaka, terminami ich występowania, objawami szkód oraz sposobami zwalczania.

Stonka ziemniaczana (ang. Colorado potato beetle) *Leptinotarsa decemlineata* Say – należy do rzędu *Coleoptera*, rodziny *Chrysomelidae* i rodziny *Leptinotarsa*. Szkodnik atakuje rośliny z rodziny *Solanaceae* (*Solanum*, *Lycopersicon*, *Capiscum*, *Nicotiana*, *Datura*, *Atropa* i inne). Jak podaje Boczek (1988), po raz pierwszy została opisana na dziko rosnących chwastach z rodzaju *Solanaceae* w Górach Skalistych stanu Kolorado przez entomologa amerykańskiego Thomasa Saya i po wprowadzeniu do uprawy ziemniaka przez tamtejszych osadników przeszła na tę roślinę i rozpoczęła szybką inwazję. W 1874 r. osiągnęła wybrzeże Atlantyku i od 1877 spotykana była w Europie.



Fot. 1. Rośliny całkowicie zniszczone żerowaniem stonki, tzw. gołożery (fot. 1-27, 30-32 i 35-45 J. Osowski)

Stonka ziemniaczana to chrząszcz długości ok. 10 mm, o żółtawym lub pomarańczowym zabarwieniu z 10 czarnymi paskami na pokrywach i nieregularnymi plamami na przedpleczu (fot. 2). Chrząszcze zimują w glebie na głębokości 10-20 cm. Najlepsze warunki do zimowania znajdują w glebach umiarkowanie związłych i niezbyt wilgotnych. Część chrząszczy może przeżywać w glebie nawet dwa sezony (Boczek 1988).

Pod koniec kwietnia lub w pierwszej dekadzie maja, kiedy gleba na głębokości do 20 cm ogrzeje się do 14°C, następuje wylot chrząszczy, które poszukują samosiewów lub wschodzących roślin ziemniaka (Poradnik sygnalizatora... 2016, Mrówczyński i in.

W Polsce jest znana od 1944 r., a od 1950 występuje powszechnie. Jej pojawienie się w latach 50. stanowiło poważny problem. Według komunikatu Ministerstwa Rolnictwa i Reform Rolnych z dn. 1 czerwca 1950 r. zamieszczonego w Trybunie Ludu chrząszcz ten miał zostać zrzucony w masowych ilościach przez samoloty amerykańskie do Bałtyku, skąd rozplenił się po całym kraju (https://pl.wikipedia.org/wiki/stonka_ziemniaczana). Masowe pojawy stonki w latach 50. spowodowały, że zyskała ona miano „pasiego dywersanta” a jej zwalczanie było obowiązkiem każdego obywatela kraju.

Szkodliwość larw i osobników dorosłych może wynosić od 33 do 80% (Boczek 1988, Mrówczyński i in. 2017. Według Boczka (1988) nalot 16 000 chrząszczy na plantację o powierzchni hektara doprowadza ją do całkowitego zniszczenia i powstania tzw. gołożeru (fot. 1).



Fot. 2. Stonka ziemniaczana – osobnik dorosły (imago)

2017, Metodyka integrowanej ochrony... 2017, Rębarz 2018). Po krótkim żerowaniu uzupełniającym samice składają jaja na dolnej stronie liścia w złożach po kilkadziesiąt (fot. 3). Łącznie jedna samica może złożyć 400 do 700 jaj, a nawet do 3000 (Metodyka integrowanej ochrony ... 2017). Tempo składania jaj jest uzależnione od temperatury powietrza, a przy temperaturze niższej niż 12°C może być wstrzymane (Poradnik sygnalizatora... 2016). Rozwój jaj trwa od 8 do 19 dni.

Pełny rozwój larw trwa 11 do 30 dni i w tym czasie następuje ich trzykrotne linienie. Larwy L1 i L2 (fot. 4 i 5) żerują gromadnie (Rębarz 2018). Larwy stadium L3 i L4 są

najbardziej żarłoczne i często żerują pojedynczo, mogą doprowadzać do całkowitego огоłocenia rośliny z liści (fot. 6), a w przypadku braku pokarmu mogą uszkadzać bulwy (fot. 7). W latach o wysokich temperaturach (jak sezon 2019) uszkadzać bulwy mogą także osobniki dorosłe pokolenia letniego (fot. 8). Dojrzałe larwy L4 schodzą do gleby i tam na głębokości 2 do 8 cm przepoczwar-

czają się (Boczek 1988, Poradnik sygnalizatora... 2016). Po upływie ok. 3 tygodni pojawiają się chrząszcze pokolenia letniego. Ich masowe występowanie przypada na koniec lipca lub początek sierpnia. W okresie kwitnienia wrzosów chrząszcze te składają jaja II pokolenia, a ich rozwój następuje we wrześniu.



Fot. 3. Złoża jaj stonki ziemniaczanej



Fot. 4. Larwy stadium L1



Fot. 5. Larwy stadium L2



Fot. 6. L3 i L4 – najbardziej żarłoczne stadia stonki ziemniaczanej



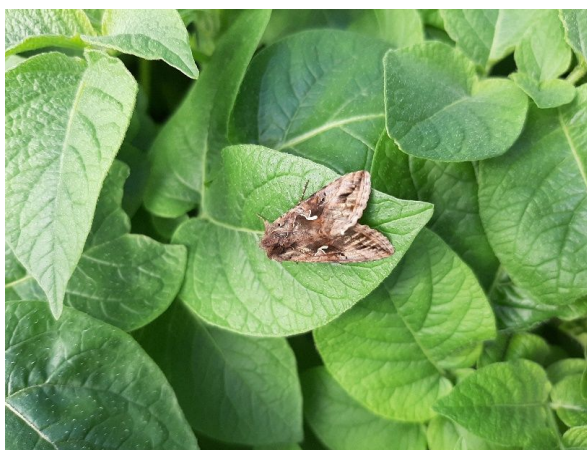
Fot. 7. Żerowanie larw stonki na bulwach



Fot. 8. Chrząszcze stonki – żerowanie na bulwach

Błyszczka jarzynówka (ang. Gamma moth) *Autographa gamma* L. – jest motylem należącym do rodziny sówkwatych *Noctuidae* i rodzaju *Autographa*. Jest gatunkiem wielożernym, który w latach korzystnych dla swojego rozwoju może powodować znaczne straty. Jest to owad migrujący, może latać na odległość 2000 do 2500 kilometrów. Jego występowaniu sprzyjają wysokie temperatury (optimum 25°C) oraz duża wilgotność (Rębarz 2018). W roku mogą wystąpić dwa pokolenia, jedno pojawia się zwykle w latach chłodniejszych (www.koppert.pl, Rębarz 2018).

Błyszczka zimuje w stadium gąsienicy i poczwarki na roślinach żywicielskich lub pod



Fot. 9. Błyszczka jarzynówka – motyl

Samica błyszczki może złożyć do 2000 jaj na spodniej stronie liści rośliny żywicielskiej, zwykle osobno, ale czasami w małych grupach. Jaja te są szarawobiałe, z niebiesko-szarym środkiem i nieregularną powierzchnią (www.koppert.pl). Mogą one być składane aż do jesieni, jednak najczęściej składanych jest pod koniec maja i na początku czerwca. Gąsienice wyrosłe z jaj złożonych w tym okresie są najliczniejsze w lipcu oraz w sierpniu. Są one barwy zielonożółtej lub zielonej (fot. 10), na stronie grzbietowej widocznych jest sześć niewyraźnych linii, a na bokach bladeżółte paski (Rębarz 2018). Gąsienice błyszczki przepoczwarczają się na roślinach w luźnych kokonach, a następnie pojawiają się motyle drugiego pokolenia, które składają jaja. Rozwój pokolenia trwa od 4 do 6 tygodni.

Gąsienice żerują na liściach, tworząc różnej wielkości otwory (fot. 11). Czasami na liściach widoczne są charakterystyczne pozostawienia

zaschłymi resztkami roślin na ziemi. Motyle wylatują wiosną i latają zarówno w dzień, jak i w nocy (www.koppert.pl, Rębarz 2018). Osobniki dorosłe są ciemno ubarwione, skrzydła mają rozpiętość 40 do 50 mm (fot. 9). Na skrzydłach pierwszej pary widoczne są żółcistej barwy plamki o kształcie przypominającym grecką literę gamma (γ), od której pochodzi łacińska nazwa gatunku (Mrówczyński i in. 2017, Rębarz 2018), druga para jest brązowa z szerokim ciemnym paskiem wzdłuż krawędzi (www.koppert.pl, Boczek 1988). Ciało błyszczki jest jasnobrązowe i owłosione, a czułki długie i cienkie.



Fot. 10. Gąsienica błyszczki jarzynówki

stałości po żerowaniu (fot. 12). Przy masowym wystąpieniu szkodnika mogą powstawać gołozery. Objawy żerowania gąsienic są bardzo podobne do objawów żerowania larw stonki ziemniaczanej.

Przędziorek chmielowiec (ang. twospotted spider mite) *Tetranychus urticae* Koch – należy do gromady pajęczaków, rzędu *Trombidiformes* i rodziny przędziorkowatych. Jest szkodnikiem o szerokim zasięgu geograficznym (kosmopolitycznym), występującym w Polsce pospolicie w uprawach polowych i pod osłonami (Boczek 1988, Featured Creatures 2009, Borodynko i in. 2017).

Rozwój przędziorków różni się nieco między gatunkami, ale typowy cykl życiowy jest następujący. Jaja są przyczepiane do cienkiej jedwabnej taśmy i wykluwają się w ciągu ok. trzech dni. Cykl życiowy składa się z jaja, larwy, dwóch stadiów nimf (protonimfa i deutonimfa) oraz osobnika dorosłego. Czas od jaja do dorosłości różni się znacznie w za-

leżności od temperatury. W optymalnych warunkach (ok. 27°C) przędziorki kończą swój rozwój w ciągu 5 do 20 dni. Każdego roku jest wiele nakładających się pokoleń. Dorosła samica żyje od 2 do 4 tygodni i jest w stanie w ciągu swojego życia znieść kilkaset jaj (Boczek 1988, Featured Creatures 2009, Borodynko i in. 2017).

Przędziorek tworzy od 4 do 5 pokoleń w ciągu roku, które zachodzą na siebie. W ciągu rozwoju jednego pokolenia populacja szkodnika może zwiększyć się 100 razy. Pierwsze pokolenie rozwija się w chwastach, a kolejne na roślinach ziemniaka (Borodynko i in. 2017).



Fot. 11. Liście uszkodzone żerowaniem gąsienic



Fot. 12. Pozostałości po żerowaniu gąsienic



Fot. 13. Charakterystyczny wygląd oprzędzu – pajęczynki



Fot. 14. Początkowe objawy żerowania przędziorka



Fot. 15. Całkowicie zniszczone liście



Fot. 16. Pajęczynka z licznymi wylinkami szkodnika

Jest to polifag, który atakuje 300 gatunków roślin uprawnych i dziko rosnących. Tworzy na roślinach kolonie o dużej liczebności. Żeruje głównie na dolnej stronie liścia pod oprzędem (fot. 13). Odżywia się, penetrując tkanki roślinne ssącym aparatem gębowym przypominającym igłę. Według szacunków w ciągu 1 minuty może zostać zniszczone 18 do 22 komórek. Komórki pozbawione chlorofilu i plazmy wypełniają się powietrzem, czego efektem jest pojawianie się na powierzchni blaszki liściowej początkowo jasnych, później żółknących i brązowiejących plamek (fot. 14). W wyniku uszkodzeń komórek następuje wzrost transpiracji i spadek asymilacji roślin (Borodynko i in. 2017). Uszkodzone liście są czerwone lub brązowieją, wysychają, sztywnieją i opadają (fot. 15). Na takich liściach widoczna jest filcowa pajęczynka z licznymi wylinkami szkodnika (fot. 16). Przędziorek przenosi się na sąsiednie liście po niciach pajęczynki lub na odcinkach nici z wiatrem.

Drutowce (ang. Wireworms) – należą do rodziny sprężykowatych (*Elateridae*) oraz rodzajów *Agriotes* i *Selatosomus* sp. Nazwa rodziny pochodzi od ich zdolności powracania do pozycji brzusznej, kiedy położone na przedpleczu wyprężają się i podskakują z trzaskiem do góry, powracając w powietrzu do poprzedniej pozycji (Rębarz 2018).

Według Erlichowskiego (2012) w uprawach ziemniaka szczególnie szkodliwe są gatunki: osiewnik rolowiec (*Agriotes lineatus* L.), osiewnik ciemny (*Agriotes obscurus* L.), osiewnik skibowiec (*Agriotes spectator* L.) i zaciosek kruszcowy (*Selatosomus aeneus* L.) należące do rodzaju *Agriotes*, a z rodzaju *Hemicrepidius* sp. nieskor czarny (*Hemicrepidius niger* L.). Występują powszechnie, powodując znaczne szkody, sięgające nawet do 50% (Rębarz 2018). Stadium zimującym są dorosłe chrząszcze (fot. 17) oraz larwy w różnych stadiach rozwojowych (fot. 18). Do swojego rozwoju preferują gleby próchniczne, szczególnie po użytkach trawiastych i ugorach. Dużo larw widzi się także na polach uprawnych zagospodarowanych po ugorach, łąkach, pastwiskach lub innych wieloletnich monokulturach (Erlichowski 2012, Mrówczyński i in. 2016).

Szkodliwe są larwy, których wygląd jest zróżnicowany w zależności od gatunku (tab. 2). Żerując, uszkadzają system korzeniowy roślin, pędy podziemne roślin oraz bulwy ziemniaka, w których tworzą różnej głębokości wżery i cienkie kanaliki (fot. 19 i 20). Bulwy z takimi uszkodzeniami nie nadają się do przerobu na frytki i chipsy, a także do konsumpcji. Dodatkowo tak uszkodzone bulwy są wtórnie porażane chorobami bakteryjnymi i grzybowymi.

Tabela 2

Cechy najważniejszych gatunków sprężykowatych

Gatunek	Rośliny żywicielskie, występowanie	Charakterystyczne cechy, termin pojawu		Rozwój larw	Liczba składanych jaj
		chrząszcz	larwa		
Osiewnik ciemny (<i>Agriotes obscurus</i> L.)	zboża, okopowe, warzywa, pastewne użytki zielone, nieużytki; gleby cięższe, wilgotne, próchniczne	długość 7-9 mm, ciemnobrunatny, matowy, pokrywy z włoskami, nogi żółtobrunatne	długość 20-25 mm, żółtoruda, IX segment ścięty, rozdwojony	4	100
Osiewnik rolowiec (<i>Agriotes lineatus</i> L.)	polifag; gleby próchniczne	długość 7-11 mm, brunatnoczarny, pokrywy brunatne z bruzdkami; maj	długość 17-25 mm	4	100
Osiewnik skibowiec (<i>Agriotes sputator</i> L.)	polifag; łąki, pola o niskim poziomie wód gruntowych	długość 6-8 mm, brunatny z szarymi włoskami; maj	długość 15-20 mm, bladożółta, IX segment długi, spiczasty	3	150

Gatunek	Rośliny żywicielskie, występowanie	Charakterystyczne cechy, termin pojawu		Rozwój larw	Liczba składanych jaj
		chrząszcz	larwa		
Nieskor czarny (<i>Hemicrepidius niger</i> L.)	szkółki drzew, łąki, tytoń, len; pd. Wschód kraju; gleby próchniczne	długość 9-14 mm, czarny z szarymi włoskami; maj	długość 23-25 mm, ruda z czerwono-brązową głową, IX segment ścięty, rozdwojony	4	200
Zaciosek kruszcowy (<i>Selatosomus aeneus</i> L.)	polifag, wschody zbóż, grochu, kukurydzy, wieloletnich motylkowych; gleby lżejsze, niezbyt wilgotne	długość 12-15 mm, brązowo-miedziany; marzec	długość 20-25 mm, żółtoruda, IX segment ścięty, rozdwojony	2	300

Źródło: Boczek 1988

Objawy żerowania drutowców są często mylone z objawami powodowanymi przez grzyb *Rhizoctonia solani*. Ta forma choroby jest określana jako korkowatość bulw (ang.

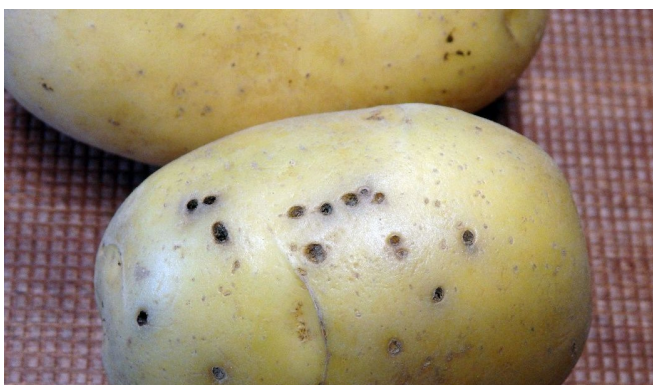
dry core) i w odróżnieniu od objawów żerowania drutowców w powstałym otworze znajduje się suchy czop otoczony nekrotyczną tkanką (Erlichowski 2012) – fot. 21.



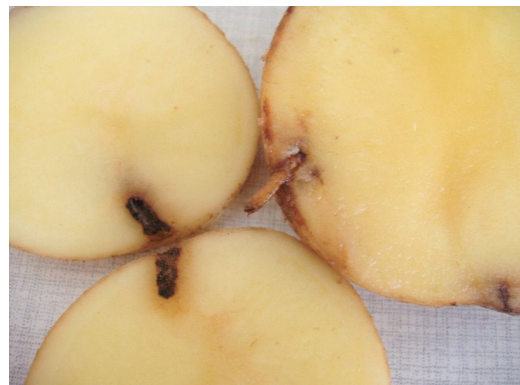
Fot. 17. Chrząszcz – wydłużone, płaskie ciało o małej głowie z nitkowatymi czułkami



Fot. 18. Drutowce



Fot. 19. Objawy żerowania drutowców na bulwie



Fot. 20. Objawy żerowania na przekroju bulwy



Fot. 21. *Rizoktonioza ziemniaka*
– objawy korkowatości (ang. dry core)

Pędraki (ang. white grub, cockchafer) – larwy chrząszczy z rodziny chrabąszczowatych (*Scarabaeidae*) i rutelowatych (*Rutelidae*). W Polsce z rodziny chrabąszczowatych na plantacjach ziemniaka dominują: chrabąszcz majowy (*Melolontha melolontha* L.), chrabąszcz kasztanowiec (*Melolontha hippocastani* L.) oraz guniak czerwcyk (*Amphimallon solstitiale*), a z rodziny rutelowatych ogrodnica niszczylistka (*Phyllopertha horticola* L.) – fot. 22. Największe szkody larwy chrabąszczowatych wyrządzają w zachodniej, północnej i wschodniej części Polski (Poradnik sygnalizatora... 2016).

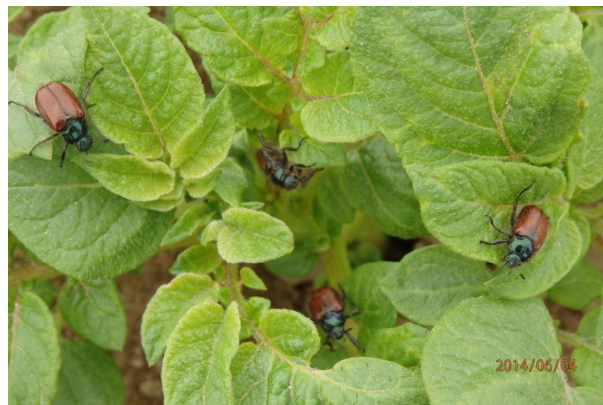
Larwy chrabąszczowatych zwane pędrakami mają długość od 16 do 25 mm (fot. 23)



Fot. 23. Pędrak – larwa chrabąszczowatych

Rolnice (ang. cutworms, black cutworm) – są motylami należącymi do rodziny sówkowatych (*Noctuidae*) i podrodziny rolnic

i żerują w glebie na butwiejących resztkach roślinnych, natomiast starsze podgryzają rośliny (Poradnik sygnalizatora... 2016, Mrówczyński i in. 2017). Są charakterystycznie zgięte w podkowę, białe, grube, z trzema parami nóg tułowiowych. Rozwój larw w zależności od gatunku może trwać do 4 lat (Mrówczyński i in. 2017). Późnym latem dorosłe pędraki przepoczwarczają się, chrząszcze pojawiają się jesienią, lecz na powierzchnię wychodzą w roku następnym (Boczek 1988). Jako szkodniki wielożerne podgryzają korzenie i bulwy wielu roślin. Na ziemniakach mogą pojawiać się już w okresie wiązania bulw (BBCH 40-49). Objawem ich żerowania są głębokie, nieregularnie rozmieszczone korytarze i jamy w miększu (fot. 24).



Fot. 22. *Ogrodnica niszczylistka* – owad dorosły



Fot. 24. Uszkodzenia bulwy spowodowane żerowaniem larw

(*Agrotinae*). Do gatunków powodujących największe szkody w uprawach należą: rolnica zbożówka (*Agrotis segetum* Schiff.),

rolnica panewka (*Agrotis c-nigrum* L.), rolnica czopówka (*Agrotis exclamationis* L.), rolnica gwoździówka *Agrotis ipsilon* Huf.) oraz rolnica tasiemka (*Agrotis pronuba* L.) (Erlichowski 2014b, Rębarz 2018). Według Boczka (1988) gatunki te mają podobną biologię i szkodliwość (tab. 3).

Nasilenie występowania jest według Erlichowskiego (2014b) związane z większą częstotliwością występowania okresów posusznych i ciepłych wynikających ze zmian warunków klimatycznych. W rozwoju tego szkodnika wyróżniamy kilka stadiów: jaja, gąsienica, poczwarka oraz osobnik dorosły.

Tabela 3

Ważniejsze cechy rolnic

Gatunek	Gąsienica		Termin pojawu motyli	Liczba pokoleń	Rejon występowania	Atakowane rośliny
	zabarwienie	długość (mm)				
Rolnica panewka (<i>Agrotis c-nigrum</i> L.)	brązowe lub zielonoszare, pasek pod przetchlinkami	35	V i X	2	cały kraj	warzywa, złocienie, okopowe, zboża
Rolnica czopówka (<i>Agrotis exclamationis</i> L.)	brunatnoszare z jasną linią na grzbiecie	50	IV-X	1-2	woj. wschodnie	warzywa, złocienie, okopowe, zboża
Rolnica zbożówka (<i>Agrotis segetum</i> Schiff.)	oliwkowobrunatne, na grzbiecie ciemne linie	40	VI i VIII	1-2	woj. środkowe i północne	okopowe
Rolnica tasiemka (<i>Agrotis pronuba</i> L.)	brązowe lub zielonkawe z ochronnymi liniami na grzbiecie	50	V-XI	1	woj. północne	kapusta, złocienie, chmiel i in.
Rolnica gwoździówka (<i>Agrotis ipsilon</i> Huf.)	ciemnozielone, grzbiet ciemnoszary z rudą linią	55	VIII-X	2	cały kraj	buraki, tytoń, warzywa, ziemniaki
Rolnica pszenicówka (<i>Euxoa tritici</i> L.)	szare lub brunatne	30	VIII-IX	1	woj. północne	zboża
Rolnica szkółkówka (<i>Agrotis vestigialis</i> Rott.)	zielonobrunatne z ciemną podwójną linią grzbietową	45	VI-X	1	woj. środkowe	szkółki drzew liściastych, szpilkowych, zboża, ziemniaki

Źródło: Boczek 1988

Samice rolnic składają od kilkuset do 2000 jaj. Są one małe, owalne i składane są pojedynczo lub w małych złożach na liściach, pędach lub bezpośrednio na ziemi (Erlichowski 2014b). Gąsienice (stadium szkodliwe) przechodzą 6 stadiów larwalnych

i osiągają wielkość od 35 do 60 mm (Poradnik sygnalizatora... 2016) – fot. 25. Objawem charakterystycznym jest spiralne ułożenie ciała gąsienicy, kiedy jest zaniepokojona (fot. 26). Kolejnym stadium jest poczwarka (fot. 27). Jest ona barwy od rdzawoczerwono-

nej do ciemnobrązowej, o gładkiej powierzchni, bez dodatkowych zabezpieczeń. Taki typ poczwarki określa się mianem bobówki (Erlichowski 2014b). Owad dorosły to motyl o rozpiętości skrzydeł (w zależności od gatunku i zmienności osobniczej) od 30 do 50 mm (fot. 28 i 29). Ciało jest krępe, owłosione, skrzydła w spoczynku złożone są nad odwłokiem. Przednie skrzydło jest węższe, ciemno zabarwione, z układem plamek charakterystycznym dla gatunku (Poradnik sygnalizatora... 2016).

Rolnice zimują jako larwy ostatnich stadiów, zakopane w glebie na głębokość ok. 30 cm. Przepoczwarczenie następuje wiosną, pierwsze pokolenie motyli wylatuje w maju, drugie w sierpniu. Pojawienie się i li-

czebność drugiego pokolenia zależne są od warunków klimatycznych (Erlichowski 2014b, Poradnik sygnalizatora... 2016).

Stadium szkodliwym są gąsienice. Żerują najczęściej na glebach bogatych w próchnicę przy ciepłej i suchej pogodzie (Rębarz 2018). Młodsze stadia larwalne żerują zwykle na częściach nadziemnych, wygryzając na powierzchni liści drobne otwory (fot. 30). Starsze stadia larwalne przebywają zakopane pod powierzchnią gleby, skąd na żerowanie wychodzą nocą. Mogą uszkadzać części pędów oraz żerować na bulwach, tworząc duże, nieregularne zagłębienia (fot. 31 i 32). Szkody wyrządzone żerowaniem gąsienic mogą być dotkliwe i sięgać 50% plonu (Erlichowski 2014b).



Fot. 25. Gąsienice rolnic



Fot. 26. Charakterystyczne ułożenie zaniepokojonej gąsienicy



Fot. 27. Rolnice – stadium poczwarki



Fot. 28. Osobnik dorosły – rolnica gwoździówka *A. ipsilon* (fot. T. Erlichowski)



Fot. 29. Osobnik dorosły – rolnica *A. exclamatoris*
(fot. T. Erlichowski)



Fot. 30. Objawy żerowania gąsienic na liściach



Fot. 31. Gąsienica rolnicy żerująca w bulwie



Fot. 32. Objawy żerowania gąsienic na bulwie

Matwiki (ang. golden potato nematode, pale potato cyst nematode) – należą do typu *Nematoda*, rodziny *Heteroderidae* i rodzaju *Globodera*. Występują w całej Europie, Ameryce Północnej i Południowej oraz w Indiach i Japonii. Spośród mątwików w ziemniakach wyróżniamy dwa, które wyrządzają szkody w plonie. Mątwik ziemniaczany (*Globodera rostochiensis* Woll.) oraz mątwik agresywny (*Globodera pallida* Stone) są obligatoryjnymi (bezwzględными) pasożytami roślin, czyli odżywiają się wyłącznie substancją żywą. Pełny cykl rozwojowy odbywają na żywej tkance i charakteryzują się wysokim stopniem specjalizacji.

Mątwiki to maleńkie nicienie (robaki obłe) żyjące w glebie. Występuje u nich wyraźny dymorfizm płciowy – samce są bardzo cienkie o długości 1-1,3 mm, samice mają ciało pogrubione, długości 0,5-0,8 mm (Mrówczyński i in. 2017). Samice mątwika ziemniaczanego (*Globodera rostochiensis* Woll.)

mają kształt kulisty, z jednostronną szyjką koloru złotego, stąd angielska nazwa szkodnika. U drugiego z gatunków mątwika agresywnego (*Globodera pallida*) szyjka jest koloru jasnego.

Zimują jaja w cystach i wiosną, kiedy wystąpią odpowiednie warunki (temperatura +10-15°C) oraz w obecności rośliny żywicielskiej larwy opuszczają cysty i atakują korzenie. W roku wychodzi ok. 40% larw i nawet kilkunastoletnie cysty mogą zawierać żywe jaja (Boczek 1988). Do roślin żywicielskich mątwików dla mątwika ziemniaczanego z rodziny psiankowatych (*Solanaceae* Juss.) oprócz ziemniaka (*S. tuberosum* ssp.) zaliczany jest również pomidor (*Solanum lycopersicum* L.), oberżyna (*S. melongena*) oraz *Datura* spp., lulek czarny (*Hyoscyamus niger* L.) i psianka słodkogórz (*S. dulcamara* L.). Mątwik agresywny rozwija się również na *S. melongena*, *S. lycopersicum* i *H. niger* (Metydyka integrowanej ochrony... 2017).

Optymalna temperatura dla rozwoju cyst *G. rostochiensis* to 20°C, a dla *G. pallida* 15°C (Poradnik sygnalizatora... 2016). Rozwój samicy trwa ok. 2 miesiące, samca ok. 40 dni (Boczek 1988). Mątwiki pasożytują głównie na korzeniach, chociaż mogą także na bulwach i stolonach. Pierwsze objawy żerowania widoczne są już w maju. Porażone rośliny wolniej rosną, pędy są cienkie, nieliczne, liście począwszy od dolnych, żółkną i zamierają (Boczek 1988). Końce pora-

żonych liści brązowieją, zwijając się ku górze (Poradnik sygnalizatora... 2016). Objawy na roślinach nie są specyficzne i nie dają pewności, że ich sprawcą są mątwiki. Potwierdzenie takie możemy uzyskać, obserwując korzenie roślin, gdyż w porze kwitnienia na korzeniach roślin widoczne są samice. W przypadku obecności nicieni przy użyciu lupy można zauważyć kulki koloru złotego (mątwik ziemniaczany) lub mlecznobiałego (mątwik agresywny) – fot. 33-34.



Fot. 33-34. Cysty mątwika ziemniaczanego na korzeniach (fot. M. Malinowska, P. Gontarek)

Niszczyc ziemniaczak (ang. potato tuber nematode, potato rot nematode) *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945) – nicien należący do typu *Nematoda*, rzędu *Tylenchida*, rodziny *Anguinae* i rodzaju *Ditylenchus*. Występuje na wszystkich kontynentach, głównie w strefie klimatu umiarkowanego (Rębarz 2018). Ocenia się, że ok. 100 gatunków roślin jest żywicielem niszczyka ziemniaczaka. Należą do nich zarówno rośliny dziko rosnące, jak i uprawne: rolnicze, ozdobne, warzywa. Żywicielami o znaczeniu gospodarczym są: ziemniak, burak, marchew, cebula, czosnek, koniczyzna, dalia, tulipan, irys, rabarbar, ostrożeń polny, mięta polna, pięciornik gęsi, szczaw polny oraz czyściec błotny (Rębarz 2018). W jego rozwoju osobniczym wyróżnia się:

- jaja, których samica składa ok. 250 w ciągu swojego życia;
- larwy (stadium szkodliwe), które przechodzą przez 4 stadia rozwoju (L1-L4) różniące się długością ciała. Pierwsze stadium osiąga długość do 0,5 mm. Zimują larwy inwazyjne, w resztkach roślinnych i materiale sadzenia-

kowym. Wiosną przenikają do kłączy, cebul czy bulw (Erlichowski 2014a);

- osobnik dorosły (endopasożyt, czyli organizm cudzożywny, który żyje wewnątrz innego organizmu i dla którego ten organizm jest żywicielem), nicien o długości ciała od 0,8 do 1,4 mm. Samce są mniejsze. Osobniki dorosłe mogą zimować w resztkach roślin, nie wytwarzają stadium przetrwalnikowego (Erlichowski 2014a).

Niszczyc rozwija się w temperaturze od 3 do 37°C, przy optimum 20-28°C (Borecki 1988, Poradnik sygnalizatora... 2016). Nie tworzy form przetrwalnikowych i nie jest odporny na przesuszenie. Może jednak przeżywać w tkance bulw w niskich temperaturach, przy czym formy młodociane charakteryzują się większą tolerancją. Borodynko i inni (2016) oceniają, że temperatura krytyczna dla populacji to -5°C. Cykl rozwojowy niszczyka jest zależny od temperatury. W temperaturze 20-24°C nicien rozwija jedno pokolenie w ciągu 20 do 26 dni, w temperaturze 6-10°C jego cykl rozwoju wydłuża się do 68 dni, a w temperaturze 27-28°C może trwać tylko 18 dni (Poradnik sygnalizatora...

2016). Przy wysokich temperaturach gleby, jak w ostatnich latach zimą, ich rozwój może być niezakłócony przez cały rok.

Nicienie porażają bulwy i stolony, objawy na bulwach są zazwyczaj widoczne pod koniec sezonu wegetacyjnego (Rębarz 2018). Pasożytują w miąższu pod skórką, wskutek czego na bulwie widoczne są jasne plamki, które z upływem czasu stają się szarobrunatne i mogą objąć znaczną powierzchnię bulwy. Są one miękkie, skórka stopniowo się zapada, staje się ciemnoszara, zasycha i pęka (fot. 35). Przy silnym porażeniu miejsca żerowania przyjmują postać brązowej gąbczastej tkanki, a skórka pęka, przypomina

pergamin i odchodzi płatami (fot. 36). Gąbczastość i pękanie skórki odróżnia diagnostycznie objawy żerowania nicienia od porażenia zarazą ziemniaka, gdzie w początkowym stadium skórka jest twarda (fot. 37), wewnętrzne nacieki mają strukturę gruzelkowatą i nie są suche (fot. 38).

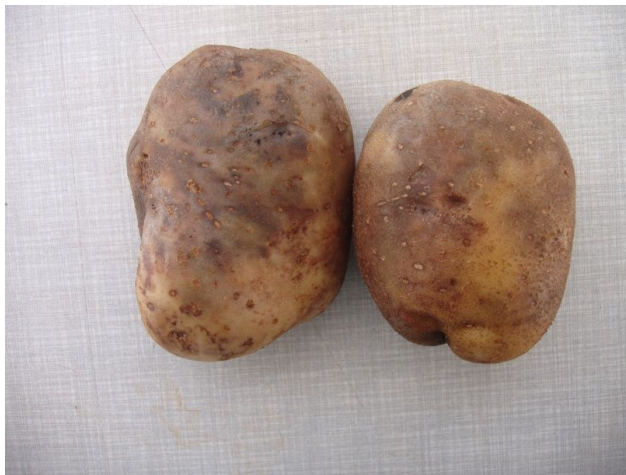
Bulwy z objawami żerowania niszczyka są istotnie bardziej podatne na wtórne zakażenie przez sprawców zgnilizn (grzyby z rodzaju *Fusarium*, organizm grzybopodobny *Phytophthora infestans*) w czasie przechowywania. Straty plonu powodowane przez *D. destructor* mogą osiągnąć przy licznych zasiedleniu nawet 30-40%.



Fot. 35. Zewnętrzne objawy żerowania niszczyka ziemniaczaka



Fot. 36. Silne zewnętrzne objawy żerowania



Fot. 37. Zaraza ziemniaka – objawy zewnętrzne



Fot. 38. Zaraza ziemniaka – objawy na przekroju bulwy

Niektóre gatunki nicieni mogą przenosić wirus kędzierzawki tytoniu (TRV) (ang. stem mottle and spraing/Tobacco rattle virus), który wywołuje chorobę nazywaną czopowatością bulw ziemniaka. W Polsce TRV przenoszą następujące gatunki nicieni wolno żyjących:

Trichodorus primitivus (De Man, 1880) – krępak zwyczajny, *Trichodorus similis* Seinhorst, 1963 – krępak podobnik, *Trichodorus viruliferus* Hooper, 1963 – krępak wirusowiec, *Paratrichodorus pachydermus* (Seinhorst, 1954) – krępak gruboskórek i *Tricho-*

dorus cylindricus Hooper, 1962, *Paratrichodorus anemones* (Loof, 1965) oraz *Paratrichodorus minor* (Colbran, 1956). Krępak gruboskórek, krępak zwyczajny i krępak wirusowiec są gatunkami najczęściej znajdowanymi w glebach naszego kraju (Poradnik sygnalizatora... 2016).

Zdolność przenoszenia wirusa mają zarówno larwy, jak i osobniki dorosłe. Nicienie są bardzo mobilne, można je spotkać nawet na głębokości 1 metra. Przemieszczanie nicieni jest utrudnione w glebach ciężkich i zwięzłych. TRV może przetrwać w ciele nicienia od 2 do 4 lat (Wróbel 2014b).

Objawy żerowania nicieni na roślinie to żółte plamy na liściach, zniekształcenie liści i łodyg. Zespół tych objawów określa się mianem pstrej plamistości pędów i liści. Są to objawy wtórne (Poradnik sygnalizatora... 2016). Na bulwach objawy czopowatości można obserwować już podczas zbioru. Widoczne są koncentrycznie zarysowane nekrozy, które przypominają objawy porażenia wirusem Y^{NTN}, deformacje bulw, a wewnątrz bulwy widać nekrozy, które wyglądem przypominają czopy, półksiężyce lub okręgi (Wróbel 2014b) – fot. 39-40. Czasem są one mylnie rozpoznawane jako objawy rdzawej plamistości bulw (fot. 41).



Fot. 39-40. Charakterystyczne objawy czopowatości bulw



Fot. 41. Porównanie objawów czopowatości bulw (TRV) – bulwa z lewej i rdzawej plamistości (bulwa z prawej)

Mszyce należą do rzędu pluskwiaków (*Hemiptera*) i rodziny mszycowatych (*Aphididae*). Szkody bezpośrednie, wynikające z wysysania soków i niszczenia tkanki roślin ziemniaka, nie mają znaczenia gospodarczego. Według Wnuka (1999) do wyrządzenia szkód na liściu sięgających 25% potrzeba ok. 35 osobników. Większe znaczenie mają szkody pośrednie, wynikające z przenoszenia wirusów powodujących straty plonu o znaczeniu gospodarczym.

Mszyce to owady o długości od 1 do 8 mm, uskrzydłone lub bezskrzydłe. Ciało ich ma słabo zaznaczoną segmentację. Głowa jest nieruchomo połączona z tułowiem. Odwłok jest zbudowany z 10 segmentów. Na granicy V i VI tergitu odwłoka występują dwie rurki, tzw. syfony, przez które mszyce wydzielają feromon alarmu (Borecki 1998).

Mszyce są owadami polimorficznymi (osobniki tego samego gatunku mają różny

wygląd zależnie od płci, stadium i pokolenia). Owady te charakteryzuje duża zmienność rozwoju. Mogą rozwijać się holocyklicznie (pełny cykl życiowy z przemianą pokoleń) i anholocyklicznie (rozwój niepełny bez przemiany pokoleń) oraz partenogenetycznie (partenogeneza – inaczej dzieworództwo, polega na rozmnażaniu osobników z komórki jajowej bez udziału plemnika) (Borecki 1998).

Do mszyc tzw. ziemniaczanych, dla których ziemniak jest główną rośliną żywicielską, zaliczamy mszycę brzoskwiniową (*Myzus persicae* Sulz. – fot. 42), kruszynowoziemniaczaną (*Aphis frangulae* Kalt.) oraz szakłakowoziemniaczaną (*Aphis nasturtii* Kalt.) – fot. 43. Przenoszą one groźne gospodarczo wirusy liściozwoju, Y (smugowatości ziemniaka), S i M (wirus mozaiki).



Fot. 42. Mszyca brzoskwiniowa na liściu ziemniaka



Fot. 43. Mszyca szakłakowoziemniaczana

W ostatnich latach obserwujemy wzrost znaczenia tzw. mszyc nieziemniaczanych, które także mogą być wektorami wirusów. Na podstawie wieloletnich badań monitoringowych prowadzonych w oddziale IHAR-PIB w Boninie stwierdzono, że mszyce nieziemniaczane mogą pojawiać się na plantacjach ziemniaka od kilku do kilkudziesięciu dni wcześniej w porównaniu z mszycami ziemniaczanymi, porażając rośliny ziemniaka wirusami (Erlichowski i in. 2017; Sadowska i in. 2019; Sadowska, Kaczmarek 2020). Do najczęściej odławianych gatunków należą: *Aphis fabae* (mszyca burakowa), *Rhopalosiphum padi* (czeremchowo-zbożowa), *Rhopa-*

losiphum insertum (owocowo-zbożowa), *Aphis idaei* (malinowa), *Cryptomyzus galeopsidis* (porzeczkowo-poziewnikowa), *Phorodon humuli* (śliwowo-chmielowa), *Capitophorus hippophaes* (rokitnikowo-ostowa), *Hyperomyzus lactucae* (porzeczkowo-mleczowa), *Cavariella aegopodi* (wierzbowo-marchwiowa), *Brachycaudus helichrysi* (śliwowo-kocankowa) oraz *Hayhurstia atriplicis* (komosowa) (Treder 2019).

Występowaniu mszyc sprzyja ciepła, słoneczna i wczesna wiosna, natomiast zimne i deszczowe warunki są niekorzystne dla ich rozwoju (Rębarz 2018).

Zwalczanie

Ziemniak, rozmnażany wegetatywnie, jest rośliną szczególnie narażoną na ataki agrofagów. Średnie straty plonu przez nie powodowane szacuje się na 35% (Norris i in. 2003). Integrowana ochrona roślin, obowiązująca w naszym kraju od 1 stycznia 2014 r., zaleca wykorzystanie wszystkich dostępnych metod (agrotechnicznych, hodowlanych, biologicznych i chemicznych) w celu ograniczenia populacji agrofagów i utrzymania jej poniżej progu ekonomicznej szkodliwości. Według Sterna i innych (1959) próg ekonomicznej szkodliwości (ang. economic injury level) oznacza najmniejsze zagęszczenie populacji szkodnika powodujące straty o znaczeniu gospodarczym.

Metody agrotechniczne

Jedną z podstawowych metod agrotechnicznych jest wybór odpowiedniego stanowiska pod ziemniaki. Występowanie niektórych szkodników glebowych, np. drutowców (*Elaterydidae*), rolnic (*Noctuidae*) czy nicieni (*Nematoda*), w uprawie ziemniaka trwale wiąże się z uproszczeniami agrotechnicznymi, ugorowaniem i dużym zachwaszczeniem, wa-

dliwym płodozmianem i nieracjonalną ochroną (Kapsa i in. 2014a). Najlepszymi przedplonami dla uprawy ziemniaka są wieloletnie rośliny bobowate (motylkowate): drobonasienne (np. koniczyna, lucerna) i ich mieszanki z wiechlinowatymi (trawami) oraz grubonasienne (np. peluszka, łubiny). Dobre przedplony to także wiechlinowate w uprawie polowej, buraki oraz zboża, po których stosuje się jako międzyplony rośliny bobowate (motylkowate) lub facelię czy gorczycę (Roztropowicz 1997).

Dopuszczalny udział ziemniaka w zmianowaniu nie powinien przekraczać 20-25%, czyli ziemniaki powinny wracać na to samo pole po 4-5 latach. Przerwa ta jest spowodowana wysokimi wymaganiami fitosanitarnymi tej rośliny (Kapsa i in. 2014a). Częste następstwo ziemniaka po ziemniaku zwiększa ryzyko wystąpienia nie tylko wielu chorób pochodzenia grzybowego czy bakteryjnego, ale sprzyja także wzrostowi populacji szkodników, np. mątwika ziemniaczanego, który jako obiekt kwarantannowy może powodować znaczne straty plonu i wyeliminować pole z uprawy na wiele lat (Kapsa i in. 2014a).

Tabela 4

Agrotechniczne metody ograniczania szkodników ziemniaka

Szkodnik	Metody i sposoby ograniczania
Drutowce	agrotechnika, terminowe podorywki i orka, unikanie uprawy po ugorach lub wieloletnich uprawach, płodozmian, niszczenie chwastów
Gryzonie	agrotechnika, podorywki, talerzowanie, głęboka orka jesienna, wczesny termin sadzenia, zwalczanie chwastów
Mączliki	izolacja przestrzenna od upraw pod osłonami, szczególnie pomidorów
Mszyce	zrównoważone nawożenie, izolacja przestrzenna od innych upraw okopowych, zakrzewień, sadów brzoskwiniowych, niszczenie chwastów
Pędraki	agrotechnika, płodozmian, podorywki, talerzowanie, orka, spulchnianie gleby, unikanie uprawy po ugorach i uprawach wieloletnich, niszczenie chwastów
Przędziorki	ograniczanie zachwaszczenia, niszczenie resztek roślinnych, zrównoważone nawożenie, izolacja przestrzenna, głównie od roślin ozdobnych i sadowniczych
Rolnice	agrotechnika, terminowe podorywki i orka, izolacja przestrzenna, unikanie uprawy po ugorach lub uprawach wieloletnich, niszczenie chwastów
Skoczki	ograniczanie zachwaszczenia, izolacja przestrzenna, zrównoważone nawożenie
Stonka ziemniaczana	agrotechnika, płodozmian, izolacja przestrzenna, zrównoważone nawożenie
Zmieniki	izolacja przestrzenna od innych upraw, szczególnie wieloletnich bobowatych

Źródło: Metodyka integrowanej ochrony..... (2017)

Nie tylko następstwo ziemniaka po ziemniaku sprzyja koncentracji szkodników w glebie. Innym sprzyjającym czynnikiem są także niewłaściwie dobrane rośliny poprzedzające uprawę ziemniaka na danym polu. Następstwo ziemniaka po warzywach zwiększa ryzyko wystąpienia niszczyka ziemniaczaka. Po wieloletnich bobowatych (koniczyna z trawami) oraz trwałych zadarnieniach roślinie ryzyko szkód powodowanych przez drutowce (larwy *Elateridae*). Uprawa ziemniaków po ugorach lub wieloletnich uprawach zwiększa także ryzyko wystąpienia wielożernych szkodników glebowych (larw chrząszczy z rodziny sprężykowatych i żukowatych oraz gąsienic rolnic). Lokalnie ciepła i sucha pogoda oraz kwitnące na plantacjach ziemniaka chwasty mogą sprzyjać nalotom rolnic (motyli z rodzaju sówkowatych *Noctuidae*) (Erlichowski, Jakubowska, 2013).

Także inne metody agrotechniczne mogą ograniczać występowanie szkodników glebowych na plantacjach ziemniaka (tab. 4).

Metody hodowlane

Jednym z ważniejszych i tańszych elementów integrowanej ochrony roślin jest *metoda hodowlana*, czyli dobór odmiany do uprawy. Niezmiernie ważne jest dobieranie do uprawy takich odmian, które z jednej strony są dostosowane do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych, a z drugiej są genetycznie mniej podatne na agrofagi (Kapsa i in. 2014a).

W przypadku szkodników glebowych, a szczególnie mątwika ziemniaczanego (*Globodera rostochiensis*) odporność odmian (tab. 5) jest podstawowym, obok kwarantanny, elementem jego zwalczania (Kapsa i in. 2014a). Odporność odmian jest także jednym z ważniejszych elementów ochrony plantacji nasiennych przed wirusami (tab. 4). Obecnie w krajowym rejestrze znajdują się 42 odmiany o podwyższonej odporności (ocena 7-8 wg skali 9-stopniowej) na najgroźniejszy z wirusów ziemniaka Y (PVY) oraz 26 całkowicie odpornych, czyli nieporażających się tym wirusem (ocena 9 według skali).

Tabela 5

Odporność odmian ziemniaka na mątwika ziemniaczanego i wirusy

Odmiana	Mątwik	Wirusy			Odmiana	Mątwik	Wirusy		
		Y	liścio-zwoju	M			Y	liścio-zwoju	M
ODMIANY BARDZO WCZESNE – jadalne									
Berber	Ro1 ¹	3-4	5-6		Lord	Ro1	7 ^{NTN}	7	4
Denar	Ro1	7 ^{NTN 4}	7	4-5	Mitek	Ro1	7	5-6	
Fresco	Ro1	5	5	4	Pogoria		8		
Impala	Ro1	6	4	2	Riviera	Ro1	8		
Impresja	Ro1	3-4			Tacja	Ro1,9	9		
Ingrid	Ro1	3-4	5-6		Tonacja	Ro1,9	9		
Irys	0 ²	5-6	4	3-4	Viviana	Ro1,4	5-6	5-6	
Justa	Ro1	5-6	5-6						
ODMIANY WCZESNE – jadalne									
Altesse	Ro1	3-4 ^{NTN}	3-4		Ismena		8		
Amora	Ro1	4 ^{NTN}	6-7	3	L. Claire	Ro1	4	4	2
Aruba	Ro1	8	5-6		L. Rosetta		3-4		
Augusta	Ro1	5 ^{NTN}	8	3	Latona	Ro1	5	6	4
Bellarosa	Ro1	5-6	8		Lawenda	Ro1,9	9		
Bila	0	7	6	4	Madelaine		8		
Bohun	Ro1	3-4	5-6		Magnolia	Ro1	9		
Carrera	Ro1	3-4	3-4		Michalina	Ro1	7	3-4	
Gwiazda	Ro1	7 ^{NTN}	7		Owacja	Ro1	9	7	
Hetman		8			Stokrotka	Ro1	7		
Ignacy	Ro1	7	7		Vineta	Ro1	7 ^{NTN}	8	4
Innovator	Pa2,3 ³	4	5-6	3					

ODMIANY ŚREDNIO WCZESNE – jadalne									
Aldona	Ro1,8	8			Laskara	Ro1	5-6	5-6	
Astana		8			Lech	Ro1,9	9		
Asterix	Ro1	5	3-4	2-3	Malaga	Ro1	9	7	
Bojar	Ro1	9			Manitou		3-4		
Cekin	Ro1	5 ^{NTN}	5-6	3	Mazur	Ro1	7	7	
Dali	Ro1	5-6	5-6		Oberon	Ro1	9	5-6	
Ditta	Ro1	5-6 ^{NTN}	7	4	Orchestra	Ro1	8	3-4	
Finezja	Ro1	9	7	8 _{Rm} ⁵	Otolia	Ro1; Ro2/3; Ro4	7	7	
Folva	Ro1	4-5	5-6	3	Sagitta	Ro1	9	3-4	
Gardena		7			Sante	Ro1	9	6	3
Honorata	Ro1 Ro4	5-6	5-6		Satina	Ro1	5 ^{NTN}	7	4
Irga	Ro1	7	8	5	Tajfun	Ro1	7	7	2-3
Irmina		8			Victoria	Ro1	4	5-6	4
Jurata	Ro1 Ro4	5-6			VR 808	Ro1	3-4	3-4	
Jurek	Ro1	9	5-6						
ODMIANY ŚREDNIO PÓŹNE – jadalne									
Bryza	Ro1	5 ^{NTN}	7	5	Fianna	Ro1,4	5 ^{NTN}	7	5
Eurostar	Ro1 Pa2 Pa3	3-4	5-6		Jelly	Ro1	5	5	
ODMIANY SKROBIOWE									
Cedron	Ro1	6-7	6-7	3	Widawa	Ro1	9		
Partner		8			Zuzanna	Ro1	9	5-6	
Boryna	Ro1	7	7		Amarant	Ro1,9	9		
Głada	0	7	5-6	3	lkar	0	7	5-6	3-4
Harpun	Ro1	7	7	5	Pasja Pom.	0	8	7	2
Jubilat	Ro1	7	5-6		Bzura	0	9	5	3-4
Kaszub	Ro1	7	7		Hinga	0	9	5-6	2
Kuba	Ro1	9	6-7	5	Inwestor	Ro1	7	5-6	
Mieszko	Ro1	8			Jasia	Ro1, Pa	9	7	4
Pasat	Ro1	9	5	4	Kuras	Ro1	9	3-4	
Rumpel	Ro1	9	6-7	3-4	Pokusa	Ro1	7	5-6	
Szyper	Ro1	9	5-6		Rudawa	Ro1	9	6-7	3-4
Torpeda		8			Skawa	Ro1	9	7	3

¹ (patotyp) Ro1 *Globodera rostochiensis*, ² odmiana podatna na mątwika, ³ Pa – odporna na mątwika agresywnego (*Globodera pallida*), ⁴ NTN – odmiany reagujące na szczep PVY^{NTN} nekrozami na bulwach, ⁵ gen warunkujący odporność na wirus M
Źródło: Charakterystyka Krajowego Rejestru... (2019)

Jeśli chodzi o stonkę ziemniaczaną, nie stwierdzono odporności uprawianych odmian na żerowanie tego szkodnika. Jednak badania prowadzone przez Pawińską (2012a) wykazały, że w przypadku tego szkodnika występują pewne preferencje w zasiedlaniu odmian. Atrakcyjność odmianowa związana jest z kolorystyką poszczególnych odmian. Chrzęszczę po przezimowaniu w pierwszej

kolejności zasiedlały odmiany z wyrazistą kolorystyką roślin.

O odporności bulw na niektóre szkodniki, np. larwy *Elateridae*, według badań Kwona i innych (1999) decyduje nie genetyczna odporność, ale zawartość glikoalkaloidów; im jest ona wyższa, tym bulwy tych odmian są odporniejsze. Według Erlichowskiego (2007) także walory smakowe bulw ziemniaka mogą

być wyznacznikiem podatności na uszkodzenia powodowane przez drutowce. Autor ten stwierdził, że bulwy odmian wczesnych i średnio wczesnych jadalnych (smaczne, o gładkiej skórce) są bardziej narażone na uszkodzenia przez drutowce niż odmiany późne, skrobiowe (o grubej chropowatej skórce)

Metody chemiczne, sygnalizacja, progi szkodliwości

Według obowiązujących zasad integrowanej ochrony metodą chemiczną można stosować jedynie w razie niezbędnej konieczności, w momencie istotnego zagrożenia lub po przekroczeniu progu ekonomicznej szkodliwości zwalczanego agrofaga (Kapsa i in. 2014b). Progi szkodliwości i terminy obserwacji przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6

Terminy obserwacji i progi ekonomicznej szkodliwości szkodników ziemniaka

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Drutowce	przed sadzeniem	10-20 larw na 1 m ²
Mątwik ziemniaczany	przed sadzeniem	do 10 jaj z żywymi larwami na 1 g gleby
Mszyce	po wschodach	wektory chorób wirusowych: 5-10 mszyc na 100 liści – plantacje nasienne, 10-20 mszyc na 100 liści – plantacje produkcyjne szkodnik bezpośredni: 500 mszyc na 100 liści
Pędraki	przed sadzeniem	4-5 pędraków na 1 m ²
Rolnice	przed sadzeniem	6 gąsiennic na 1 m ²
Stonka ziemniaczana	po wschodach	10 złoż jaj na 10 roślin lub 15 larw na 1 roślinie, albo 1-2 chrząszcze zimujące na 25 roślin

Źródło: Metodyka integrowanej ochrony... (2017)

Według Erlichowskiego (2012) poziom szkodliwości dla drutowców (*Elateridae*) można wyznaczyć także na podstawie pułapek przynętowych (skielkowane ziarno

zboż). Pozwala to jednocześnie na określenie wielkości potencjalnych strat w plonie (tab. 7).

Tabela 7

Progi zagrożenia przez drutowce na podstawie danych z pułapek pokarmowych

Średnia liczba larw na jedną pułapkę	Próg zagrożenia	Potencjalne straty w plonie (procent uszkodzonych bulw)
<1,5	niski	5-10
1,6-2,5	średni	11-20
2,6-3,5	podwyższony	21-30
>3,6	wysoki	31-50

Źródło: Erlichowski (2012)

Podstawowym elementem zapewniającym skuteczność ochrony z wykorzystaniem środków ochrony chemicznej jest monitorowanie plantacji i prognozowanie wystąpienia agrofagów na plantacji (Kapsa i in. 2014b). W tabeli 8 przedstawiono terminy występowania szkodników w czasie wegetacji.

Elementem wspomagającym monitorowanie plantacji w przypadku określania poziomu zagrożenia plantacji stonką ziemniaczaną mogą być wskaźniki fenologiczne (Pawińska 2012b) – tabela 9. Pozwalają one na określenie terminu wylotów wiosennych, wystąpienia na plantacji i jej rozwoju (Kapsa i in. 2012b).

Tabela 8

Terminy występowania i zwalczania szkodników podczas wegetacji

Przed sadzeniem	Rozwój pędów 00-09	Rozwój liści 10-19	Rozwój kwiatostanu 51-59	Kwitnienie 60-69	Rozwój owoców 70-79	Dojrzewanie owoców i nasion 81-89	Zamieranie 91-99
DRUTOWCE							
MSZYCE							
NICIENIE							
PĘDRAKI							
ROLNICE							
STONKA ZIEMNIACZANA							
ZWIERZYNA ŁOWNA							
Termin występowania szkodnika				Termin zwalczania szkodnika			

Źródło: Metodyka integrowanej ochrony... (2017)

Tabela 9

Powiązanie fenologii stonki ziemniaczanej i roślin wskaźnikowych

Stadia rozwojowe stonki	Fenologia roślin wskaźnikowych
Początek wylotu chrząszczy zimujących	kwitnienie lilaka pospolitego (<i>Syringa vulgaris</i>), żarnowca miotlastego (<i>Sarothamnus scoparius</i>), jarzębiny czerwonej (<i>Sorbus aucuparia</i>)
Początek składania jaj	przekwitanie sosny (<i>Pinus silvestris</i>)
Masowe składanie jaj	kwitnienie lipy drobnolistnej (<i>Tilia cordata</i>)
Masowy wylot chrząszczy zimujących	kwitnienie bzu czarnego (<i>Sambucus nigra</i>), kasztanowca zwyczajnego (<i>Aesculus hippocastanum</i>), jaśminu (<i>Philadelphus coronarius</i>)
Wyląg larw	pełnia kwitnienia bzu czarnego (<i>Sambucus nigra</i>), grochodrzewu (<i>Robinia pseudoacacia</i>), początek kwitnienia bławatka (<i>Centaurea cyanus</i>)
Masowy wyląg larw	kwitnienie i przekwitanie lipy drobnolistnej (<i>Tilia cordata</i>)
Schodzenie larw na przepoczwarczenie	początek kwitnienia wiesiołka dwuletniego (<i>Oenothera biennis</i>), krwawnika pospolitego (<i>Achillea millefolium</i>), dziurawca zwyczajnego (<i>Hypericum perforatum</i>), dziewanny pospolitej (<i>Verbascum nigrum</i>)
Pojawienie się pierwszych chrząszczy letnich (I pokolenie)	kwitnienie krwawnicy pospolitej (<i>Lathrum salicaria</i>), początek kwitnienia wrotycza pospolitego (<i>Tanacetum vulgare</i>), początek czerwienienia jagód jarzębiny pospolitej (<i>Sorbus aucuparia</i>)

Źródło: Pawińska (2012b)

Ochrona chemiczna jest ostatnią z metod ograniczania szkodliwości agrofagów, a jej skuteczność jest wyższa, kiedy jest stosowana jako uzupełnienie zastosowanych wcześniej metod agrotechnicznych i hodowlanych. Do zwalczania szkodników w ziemniakach jest zarejestrowanych wiele substancji aktywnych (tab. 10), których właściwe użycie pozwala skutecznie obniżyć liczebność szkodników poniżej progów ekono-

micznej szkodliwości. W produkcji nasiennej największą trudność sprawia ochrona plantacji przed mszycami, wektorami wirusów. Insektycydy pomimo efektywnego zmniejszenia liczebności mszyc są mało skuteczne w ochronie przed PVY i PVM (Wróbel 2014a). Wysoką skuteczność w ochronie plantacji przed porażeniem PVY uzyskać można, stosując oleje mineralne (Wróbel 2006, 2014a).

Tabela 10

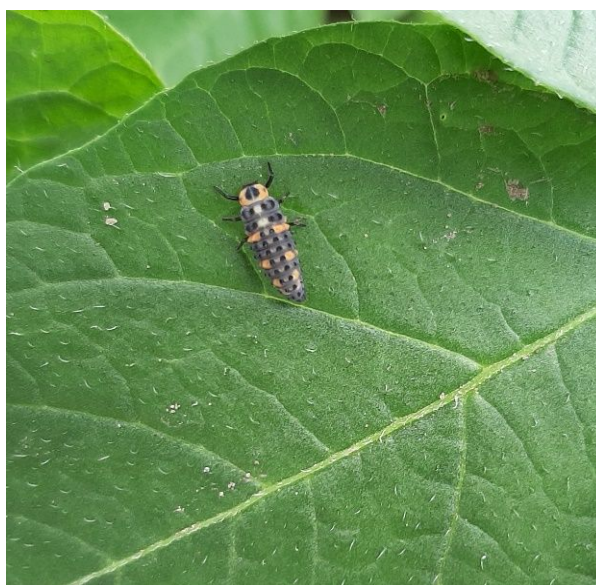
Substancje aktywne zarejestrowane do zwalczania szkodników w uprawach ziemniaka

Grupa chemiczna	Substancja aktywna	Mszy- ce	Mątwik ziemnia- czany	Dru- towce	Nicie- nie	Stonka ziemnia- czana
Antranilowe diamidy	cyjanotraniliprol					+
	chlorantraniliprol					+
Biopreparaty	<i>Bacillus thuringien- sis</i>					+
Benzamidy	fluopyram		+			
Chloronikotynole	tiachlopyrd					+
Fosforoorganiczne	fostiazat		+			
	fosmet					+
Karboksyamidy	flonikamid	+				
Karbaminiany	oksamyl				+	
Neonikotynoidy	acetamipryd					+
	imidachlopyrd					+
	chlotianidyna					+
	tiachlopyrd					+
Makrocykliczne laktony	spinozyny					+
Pyretroidy	beta-cyflutryna					+
	cypermetryna			+		+
	deltametryna					+
	lambda-cyhalotryna	+				+
	zeta-cypermetryna					+
Pyretroidy + neonikotynoidy	deltametryna + tiachlopyrd					+
Pyretroidy + fosforoorganiczne	beta-cyflutryna + chloropiryfos					+
Sulfoksyminy	sulfoksaflor	+				
Tiodazyny	dazomet				+	

Źródło: Rejestr środków ochrony www.minrol.gov.pl; IOR-PIB, lipiec 2020



Fot. 44. Biedronka – owad dorosły



Fot. 45. Biedronka – larwa

W przypadku ochrony plantacji przed szkodnikami nie można pominąć roli czynników klimatycznych oraz biologicznych. Wiele znajdujących się w agrocenozie i okolicy wrogów naturalnych — ptaków (kuropatwa, bażant, szpak), płazów, nicieni owadobójczych w glebie oraz chrząszczy biegaczowatych, kusakowatych, biedronek (fot. 44 i 45) i grzybów owadobójczych — ma wpływ na ograniczenie liczebności szkodników (Kapsa i in. 2014b).

Literatura

Bereś P. 2013. Studium nad doskonaleniem integrowanej ochrony kukurydzy przed zachodnią kukurydzianą stonką korzeniową (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) i omacnicą prosowianką (*Ostrinia nubilalis* Hbn). Rozpr. Nauk. IOR-PIB 29: 183 s.; **2. Blyszczka jarzynówka (*Autographa gamma*)**. <https://www.koppert.pl/wyzwania/gasienice/blyszczka-jarzy-nowka/> [dostęp 20.07.2020]; **3. Boczek J. 1988.** Nauka o szkodnikach roślin uprawnych. PWRiL Warszawa: 339 s.; **4. Charakterystyka Krajowego Rejestru Odmian Ziemniaka.** 2019. Red. nauk. W. Nowacki. Wyd. 22. IHAR-PIB Oddz. Jadwisin: 43 s.; **5. Dzwonkowski W., Szczepaniak I., Zdziarska T. 2019.** Popyt na ziemniaki. [W:] Rynek Ziemniaka. Stan i perspektywy (red. nauk. W. Dzwonkowski). IERiGŻ-PIB Warszawa 46: 20-26; **6. Erlichowski T. 2007.** Skład gatunkowy, szkodliwość i zwalczanie drutowców (*Coleoptera: Elateridae*) w uprawie ziemniaka. Rozpr. dokt. IHAR-PIB ZNiOZ Bonin 2007: 94 s.; **7. Erlichowski T. 2008.** Znaczenie gospodarcze oraz czynniki warunkujące rozwój i szkodliwość szkodników glebowych w uprawie ziemniaka. — Wieś Jutra 2: 16-19; **8. Erlichowski T. 2012.** Ochrona ziemniaka przed szkodnikami glebowymi. [W:] Produkcja i rynek ziemniaka. Red. nauk. J. Chotkowski. Wyd. Wieś Jutra: 161-173; **9. Erlichowski T. 2014a.** Niszczyc ziemniaczak. <http://ziemniak-bonin.pl/katalogi/szkodniki/niszczyc-ziemniaczak/> [dostęp 11.09.2020]; **10. Erlichowski T. 2014b.** Rolnica czopówka. <http://ziemniak-bonin.pl/katalogi/szkodniki/> [dostęp 7.09.2020]; **11. Erlichowski T. 2014c.** Uszkodzenia mięszu bulw powodowane przez szkodniki glebowe a wartość technologiczna ziemniaków jadalnych. — Biul. IHAR 273: 161-170; **12. Erlichowski T., Jakubowska M. 2013.** Monitorowanie szkodliwości rolnic (*Noctuidae*) w uprawach ziemniaka — zmiany zachodzące w ostatnich latach. — Ziemn. Pol. 1: 23-28; **13. Erlichowski T., Robak B., Sadowska K. 2017.** Występowanie i presja mszyc — wektorów wirusów w uprawach ziemniaka w 2017 roku. — Ziemn. Pol. 4: 15-22; **14. Featured Creatures.**

2009. *Tetranychus urticae* Koch http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/twospotted_mite.htm [dostęp 21.07.2020]; **15. Kapsa J., Mrówczyński M., Erlichowski T., Gawińska-Urbanowicz H., Matysek K., Osowski J., Pawińska M., Urbanowicz J., Wróbel S. 2014a.** Ochrona ziemniaka zgodna z zasadami integrowanej ochrony roślin. Cz. I. Niechemiczne metody ochrony. — Biul. IHAR 273: 129-143; **16. Kapsa J., Mrówczyński M., Erlichowski T., Gawińska-Urbanowicz H., Matysek K., Osowski J., Pawińska M., Urbanowicz J., Wróbel S. 2014b.** Ochrona ziemniaka zgodna z zasadami integrowanej ochrony roślin. Cz. II. Metoda zrównoważonej chemicznej ochrony ziemniaka. — Biul. IHAR 273: 145-159; **17. Kwon M., Hahn Y. I., Shin K. Y., Ahn Y. J. 1999.** Evaluation of various potato cultivars for resistance to wireworms (*Coleoptera: Elateridae*). — Am. J. Potato Res. 76: 317-319; **18. Mrówczyński M., Wachowiak H., Pruszyński. 2006.** Zagrożenie upraw rolniczych przez szkodniki glebowe. — Prog. Plant Prot. 46(1): 298-304; **19. Mrówczyński M., Czubiński T., Klejdysz T., Kubasik W., Pruszyński G., Strażyński P., Wachowiak H. 2017.** Atlas szkodników roślin rolniczych dla praktyków. PWR: 368 s.; **20. Norris R. F., Caswell-Chen E. P., Kogan M. 2003.** Concepts in Integrated Pest Management. Prentice Hall. Pearson Education, Upper Saddle River, New Jersey; **21. Ograniczanie szkodliwych gatunków owadów. 2017.** [W:] Metodyka integrowanej ochrony ziemniaka dla doradców. Red. nauk. A. Wójtowicz, M. Mrówczyński. IOR-PIB Poznań: 148-161; **22. Pawińska M. 2012a.** Preferencje odmianowe stonki ziemniaczanej jako element integrowanej ochrony plantacji ziemniaka spożywcze-go. [W:] Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. VII Konf. Nauk. Jugowice, 8-10 maja 2012. UP Wrocław. Streszczenia: 50; **23. Pawińska M. 2012b.** Stonka ziemniaczana (*Leptinotarsa decemlineata* Say). [W:] Produkcja i rynek ziemniaka. Red. nauk. J. Chotkowski. Wyd. Wieś Jutra: 157-162; **24. Poradnik sygnalizatora ochrony ziemniaka. 2016.** Red. nauk. A. Wójtowicz, M. Mrówczyński. IOR-PIB Poznań: 216 s.; **25. Rębarz K. 2018.** Ziemniak. Identyfikacja agrofagów oraz niedoborów pokarmowych. Agro Wydawnictwo Suchy Las: 272 s.; **26. Roztropowicz S. 1997.** Ogólne zasady uprawy ziemniaków. [W:] Produkcja ziemniaków, Technologia-Ekonomika-Marketing. Red. J. Chotkowski. IHAR Oddz. Bonin: 8-81; **27. Sadowska K., Kaczmarek A. 2020.** Presja mszyc w 2020 roku. Komunikat. — Ziemn. Pol. 3: 5-9; **28. Sadowska K., Osowski J., Erlichowski T. 2019.** Pojaw, zagrożenie i presja mszyc — wektorów wirusów — w uprawach ziemniaka w Polsce. — Ziemn. Pol. 3: 3-11; **29. Stern V., Smith R., van den Bosch R., Hagen K.**

- 1959.** The integrated control concept. *Hilgardia* 29, 2: 81-101; **30. Stonka ziemniaczana.** https://pl.wikipedia.org/wiki/Stonka_ziemniaczana [dostęp 13.07.2020]; **31. Treder K. 2019.** Biologia i diagnostyka wirusa Y ziemniaka. – *Ziemn. Pol.* 3: 16-26; **32. Wnuk A. 1999.** *Entomologia dla rolników. Cz. 2. Szczegółowa. Wyd. 2. popr.* AR Kraków: 267 s.; **33. Wróbel S. 2006.** The role of mineral oil in potato protection against aphids and viruses infection. (In Polish, with English abstract). – *Acta Sci. Pol. Agricultura* 5(1): 83-92; **34. Wróbel S. 2014a.** Efficacy of mineral oil-insecticide mixtures for protection of potato tubers against PVY and PVM. – *Am. J. Potato Res.*: DOI 10.1007/s12230-014-9388-6; **35. Wróbel S. 2014b.** Wirus nekrotycznej kędzierzawki tytoniu. <http://ziemniak-bonin.pl/katalogi/choroby/wirus-nekrotycznej-kedzierzawki-tytoniu/> [dostęp 7.09.2020]

