

Ochrona

NIECHEMICZNE METODY OCHRONY ZIEMNIAKA W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN

prof. dr hab. Józefa Kapsa
IHAR-PIB, Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie
e-mail: jkapsa@wp.pl

Streszczenie

1. Płodozmian i ochronne zabiegi agrotechniczne (właściwe obsypywanie i formowanie redlin za pomocą obsypnika czy profilatora). Najlepszymi przedplonami dla ziemniaka są wieloletnie rośliny bobowate (motylkowate): drobnonasienne (np. koniczyna, lucerna) i ich mieszanki z wiechlinowatymi (trawami) oraz grubonasienne (np. peluszka i tubiny). Ziemniak powinien wracać na to samo pole po 4-5 latach; 2. metoda hodowlana, czyli dobór odmian do uprawy (mniej podatnych na agrofagi); 3. używanie wyłącznie zdrowych sadzeniaków, o wysokiej wartości nasiennej; 4. usuwanie z plantacji źródeł infekcji; 5. przygotowanie plantacji do zbioru (usunięcie naci), zbiór w odpowiednich warunkach, właściwe przechowywanie.

Słowa kluczowe: integrowana ochrona roślin, IPM, niechemiczne metody ochrony, ziemniak

Intensywna ochrona roślin w uprawach nastawionych na maksymalne plony powoduje wiele skutków ubocznych w stosunku do obiektów, które nie są celem zwalczania (osoby wykonujące zabiegi, środowisko przyrodnicze, konsumenci). Może powodować zaburzenia naturalnych mechanizmów, które zapewniają samoregulację agroekosystemów, generuje wysokie koszty zabiegów ochrony. Może prowadzić także do uodparniania się agrofagów na środki chemiczne w przypadku nieumiejętnego ich stosowania (Samersov, Trepashko 1999).

Pierwsze próby łączenia różnych metod ochrony podjęto w latach 50. ubiegłego wieku w zwalczaniu szkodników (Stern i in. 1959). Prace kontynuowano w latach 70. Doprowadziły one do opracowania całościowej koncepcji integrowanej ochrony roślin (Bajwa, Kogan 2002).

Z dniem 1 stycznia 2014 r. weszły w życie przepisy dotyczące obowiązku stosowania metod integrowanej ochrony roślin w krajach członkowskich UE, także w Polsce.

Integrowana ochrona roślin (Integrated Pest Management, **IPM**) to sposób ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi polegający na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod, w szczególności niechemicznych, w celu zminimalizowania zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska. Ten system jest prawnie obowiązkowy (Dz.U. z 12.04.2013 poz. 455 i z 26.04.2013 poz. 505). Obowiązek stosowania zasad integrowanej ochrony roślin wynika z postanowień art. 14 dyrektywy 2009/128/WE oraz rozporządzenia nr 1107/2009. Według ww. dyrektywy przyjmuje się, że:

- ponad chemiczne metody zwalczania organizmów szkodliwych należy przedkładać metody biologiczne, fizyczne i inne niechemiczne, jeżeli zapewniają one ochronę przed tymi organizmami;
- zapobieganie występowaniu organizmów szkodliwych powinno być osiągane m.in. przez stosowanie płodozmianu, właściwej agrotechniki, odmian odpornych lub tolerancyjnych oraz materiału siewnego i nasadzeniowego poddanego ocenie zgodnie z przepisami o nasiennictwie, zrównoważonego nawożenia, wapnowania, nawadniania i melioracji, środków zapobiegających introdukcji organizmów szkodliwych, ochrony, stwarza-

nie warunków sprzyjających występowaniu organizmów pożytecznych, stosowanie środków higieny fitosanitarnej (takich jak regularne czyszczenie maszyn i sprzętu wykorzystywanego w uprawie roślin), aby zapobiec rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych, stosowanie środków ochrony roślin w sposób ograniczający ryzyko powstania odporności u organizmów szkodliwych.

Ziemiak, jako roślina rozmnażana wegetatywnie, jest szczególnie narażony na atak wielu agrofagów. Średnie straty plonu ziemniaków przez nie powodowane szacuje się na 35% (Norris i in. 2003). W związku z tym profilaktyka jest stosowana na plantacjach na wszystkich etapach uprawy, a nawet wcześniej, przy jej planowaniu (tab. 1). Od posadzenia do końca przechowywania prowadzi się obserwacje rozwoju ziemniaka i monitoruje zagrożenia.

Rozmnażanie ziemniaka przez bulwy sprzyja występowaniu wielu chorób, gdyż większość patogenów oraz niektóre szkodniki zimują w bulwach lub na ich powierzchni i mogą przenosić się na następny sezon z porażonymi sadzeniakami. Są to np. sprawcy chorób bakteryjnych, alternariozy, rizoktoniozy, antraknozy, wirusów Y i liściozwoju, parcha srebrzystego i zwykłego, suchej zgnilizny, zarazy ziemniaka i nicieni, w tym głównie niszczyka ziemniaczaka.

Występowanie niektórych szkodników glebowych, np. drutowców, rolnic czy nicieni, w uprawie ziemniaka trwale wiąże się z uproszczeniami agrotechnicznymi, ugorowaniem i dużym zachwaszczeniem, wadliwym płodozmianem i nieracjonalną ochroną. Podstawowym i jednym z najważniejszych elementów integrowanej ochrony ziemniaka pozostaje kwalifikowany materiał sadzeniakowy.

Niektóre populacje patogenów (sprawcy rizoktoniozy, antraknozy) przeżywiają w glebie jako saprofity, zanim pojawi się na polu roślina gospodarz. Gleba, resztki poźniwne i pozostawione w glebie bulwy są także ważnym rezerwuarem szkodników: mątwika ziemniaczanego, niszczyka ziemniaczaka i innych nicieni wolno żyjących, rolnic i drutowców, a także nasion chwastów. Celem integrowanej ochrony ziemniaka przed tymi agrofagami jest przede wszystkim redukcja

ich występowania poprzez właściwy dobór stanowiska i następstwa roślin w zmianowaniu, prawidłowe wykonanie jesiennych i wiosennych zabiegów uprawowych, niszczenie

chwastów, unikanie uprawy po ugorach lub wieloletnich uprawach, izolacja przestrzenna.

Tabela 1

Zabiegi ochronne w systemie IPM stosowane na różnych etapach uprawy ziemniaka

Etap uprawy	Planowanie i przygotowanie uprawy	Przygotowanie sadzoniaków i sadzenie	Okres wegetacji	Przygotowanie do zbiorów i zbiory	Przygotowanie bulw i przechowywanie
Najważniejsze elementy i działania uwzględniane w IPM	plodozmian i przedplony	przygotowanie sadzoniaków	eliminacja źródeł zagrożenia	sprawdzenie dojrzałości technologicznej	sortowanie
	optymalizacja nawożenia	zaprawianie, jeśli potrzebne	optymalizacja nawadniania i nawożenia	niszczenie naci	kondycjonowanie bulw
	uprawki agrotechniczne i zwalczanie chwastów	termin i technika sadzenia	prognozowanie zagrożeń	odpowiednie warunki zbioru	opcjonalne zaprawianie bulw
	dobór odmiany	formowanie redlin	zrównoważona ochrona chemiczna	unikanie uszkodzeń mechanicznych	optymalne warunki przechowywania

Źródło: Kapsa i in. 2014

Elementy integrowanej ochrony ziemniaka

Plodozmian i podstawowe ochronne zabiegi agrotechniczne. Podstawowym celem plodozmiannu jest poprawa żyzności gleby dzięki odpowiedniemu zmianowaniu roślin, co wiąże się pośrednio z uzyskaniem dobrej jakości i wzrostem plonów. Najlepszymi przedplonami dla ziemniaka są wieloletnie rośliny bobowate (motylkowate): drobnonasienne (np. koniczyna, lucerna) i ich mieszanki z wiechlinowatymi (trawami) oraz grubonasienne (np. peluszką i łubiny). Dobre przedplony stanowią także wiechlinowate w uprawie polowej, buraki oraz zboża, po których stosuje się – jako międzyplony – rośliny bobowate (motylkowate) lub facelię czy gorczycę (Roztropowicz 1997, Gruczek 2001).

Przedplony wzbogacają stanowisko pod ziemniaki. Przykładowo facelia potrafi pobierać wymyte składniki pokarmowe z głębszych warstw gleby dzięki głębokiemu, dobrze rozwiniętemu systemowi korzeniowemu i przemieszczać je do swoich organów w części nadziemnej. Inne, np. gorczyca, spełniają rolę ochronną na przyszłej plantacji ziemniaka, gdyż stymulują rozwój pożytecznych organizmów glebowych, które utrudniają rozwój rizoktoniozy, antraknozy i drutow-

ców. Natomiast wydzielinę korzeniową gorczycy i rzepy oleistej (glukozynolany) wpływają ograniczająco na młodsze stadia rozwojowe drutowców (Wharton i in. 2009).

W systemie IPM ziemniak powinien wracać na to samo pole dopiero po 4-5 latach z powodu jego wysokich wymagań fitosanitarnych. Częste następstwo ziemniaka po ziemniaku zwiększa niebezpieczeństwo wystąpienia wielu chorób, np. rizoktoniozy czy antraknozy, których sprawcy mogą przetrwać w glebie jako saprofit lub zimować w pozostałościach roślinnych, oraz szkodników, np. mątwika ziemniaczanego, który w monokulturze szybko zwiększa swoją populację glebową (Scholte 1992, Honeycutt i in. 1996).

Nie tylko uprawa ziemniaka po ziemniaku jest niekorzystna. W plodozmianie ziemniaka z warzywami istnieje ryzyko liczniejszego występowania uszkodzeń powodowanych przez niszczyka ziemniaczaka (nicień), szczególnie jeśli plantacje są nawadniane. Ziemniaki po warzywach czy rzepaku nie powinny być sadzone także ze względu na występowanie wspólnych patogenów wywołujących bakteriozę (*Pectobacterium* spp.)

czy zgniliznę twardzikową. Natomiast ryzyko większych uszkodzeń bulw przez drutowce (larwy Elateridae) jest związane z takimi przedplonami, jak wieloletnie bobowate (koniczyna z trawami, lucerna) oraz trwałymi zadarnieniami. Należy także unikać uprawy ziemniaków po ugorach lub wieloletnich monokulturach ze względu na niebezpieczeństwo występowania wielożernych szkodników glebowych – larw chrząszczy z rodziny sprężykowatych i żukowatych oraz gąsienic rolnic (Erlichowski, Jakubowska 2013).

Wymagania glebowe ziemniaka są niewielkie, pod warunkiem właściwego przygotowania pola oraz odpowiedniego nawożenia organicznego i mineralnego. Na plantacji chronionej wg systemu IPM nawożenie powinno być dostosowane do żyzności gleby (stąd potrzeba corocznych badań jej składu i zasobności) oraz wymagań odmianowych. Należy mieć na uwadze nie maksymalizację nawożenia, lecz jego optymalizację. Nadmiar azotu (powyżej wymagań uprawianej odmiany) może spowodować nadmierny rozwój naci, przedłużenie wegetacji i ułatwić dłuższą ekspozycję roślin na zarodniki sprawcy zarazy ziemniaka, rizoktoniozy i wirusów. Przy nieznannej zasobności gleby stosunek NPK dla ziemniaków jadalnych powinien wynosić 1:1:1,5-2, a dla skrobiowych 1:1:1,3-1,5 (Nowacki 2013).

Najlepsze stanowisko pod ziemniaki to gleby gliniasto-piaszczyste lub słabo gliniaste. Ziemniaki są mniej wrażliwe na pH gleby, tolerują zakres 4,5-6,5. Na glebach zbyt lekkich, przesuszonych, częściej występuje parch zwykły (Kapsa 1993). Aby uniknąć problemów z tym patogenem, potrzebne jest nawadnianie, szczególnie w czasie wiązania bulw. Z drugiej strony, na glebach ciężkich i zlewnych częściej występują rizoktonioza, mokra zgnilizna czy zaraza na bulwach.

Ziemniak wymaga gleb starannie odchwaszczonych, szczególnie ważna jest eliminacja uporczywych chwastów rozłogowych w uprawie poźniwej, np. perzu. Na polach wolnych od perzu jesienią należy wykonać podorywkę i zabiegi pielęgnacyjne, które niszczą chwasty i ograniczają zanieczyszczenie gleby ich nasionami, a wiosną włókovanie lub bronowanie, przerywające parowanie gleby i pobudzające nasiona chwastów do kiełkowania (Nowacki 2013).

Zadaniem wiosennych zabiegów uprawowych jest ograniczenie strat wody, przyspieszenie ogrzewania gleby (zmniejsza zagrożenie infekcji rizoktoniozą z populacji glebowej grzyba), a przede wszystkim zniszczenie chwastów. Chwasty stanowią nie tylko konkurencję dla roślin uprawnych. Ich obecność na plantacji zwiększa także ryzyko występowania szkodników glebowych (drutowców, rolnic) oraz zarazy ziemniaka lub zgnilizny twardzikowej, gdyż zmienia warunki wilgotnościowe w łanie (Kapsa 2001, Erlichowski 2007). Ponadto chwasty mogą być miejscem zimowania niektórych agrofagów i źródłem infekcji na wiosnę (wirusy, sprawcy alternariozy).

W ochronie przed patogenami istotną rolę spełniają także **odpowiednie techniki uprawy**. Prawidłowe obsypywanie i formowanie redlin za pomocą obsypnika czy profilatora uniemożliwia kontakt zarodników patogenów z bulwami, chroniąc je w ten sposób przed infekcją.

Metoda hodowlana (dobór odmiany do uprawy). Jest jednym z ważniejszych i tańszych elementów integrowanej ochrony roślin. Niezmiernie ważne jest dobieranie do uprawy takich odmian, które z jednej strony są dostosowane do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych, a z drugiej – genetycznie mniej podatne na agrofagi. Na terenach szczególnie zagrożonych występowaniem konkretnych patogenów czy szkodników to przede wszystkim uprawa odmian genetycznie odpornych pozwala zmniejszyć to zagrożenie (Kapsa 2001, 2002; Gans 2004; Hansen i in. 2003, 2005; Osowski 2012). Na odmianach odpornych infekcje rozpoczynają się później, choroby rozwijają się wolniej, a to umożliwia zmniejszenie liczby zabiegów chemicznych (Kapsa, Osowski 2007; Andrivon i in. 2008b). Korzyści płynące z uwzględnienia postępu biologicznego są szczególnie spektakularne w odniesieniu do zagrożeń powodowanych przez wirusy, sprawców zarazy czy czarnej nóżki. W niektórych przypadkach odporność odmian jest podstawową bronią w walce z agrofagiem (np. mątwikiem ziemniaczanym, *Globodera rostochiensis*), poza kwarantanną.

Charakterystyka **odporności na wirusy** poszczególnych odmian wskazuje, że spośród 122 odmian znajdujących się w 2014 r.

w krajowym rejestrze aż 45 (37,8%) ma podwyższoną (ocena w granicach 7-8) odporność na najważniejszy w uprawie ziem-

niaka wirus Y, a 24 (19,6%) są całkowicie odporne (ocena 9 w skali 9-stopniowej) i w ogóle się nim nie porażają (tab. 2).

Tabela 2

Odmiany ziemniaka o podwyższonej odporności na wirus Y (2014 r.)

Grupa wczesności	Odporność podwyższona		Odporne
	stopień 7	stopień 8	stopień 9
Bardzo wczesne i wczesne	Denar, Lord, Miłek, Bila, Gracja, Gwiazda, Hubal, Ignacy, Michalina, Vineta	Aruba	Owacja
Średnio wczesne	<i>Boryna</i> , Gawin, <i>Glada</i> (7,5), <i>Harpun</i> , Ibis (7,5), <i>Ikar</i> (7,5), Irga, <i>Jubilat</i> , <i>Kaszub</i> , Mazur, Otolia, Roxana, Tajfun	Bartek, Bogatka, Jurata, Jurek, Jutrzenka, Lavinia, Malaga, Oberon, Orchestra, Promyk, Sagitta, Stasia, <i>Szyper</i> , Tetyda	Ametyst, Bursztyn, Etiuda, Finezja, Igor, <i>Kuba</i> , Legenda, <i>Pasat</i> , <i>Rumpel</i> , <i>Sante</i> , <i>Zuzanna</i>
Średnio późne i późne	<i>Bosman</i> <i>Inwestor</i> , <i>Pokusa</i>	<i>Pasja Pomorska</i> , Syrena, <i>Gandawa</i> , <i>Sekwana</i>	<i>Bzura</i> , <i>Danuta</i> , Gustaw, <i>Hinga</i> , <i>Jasia</i> , <i>Kuras</i> , Zenia, Roko, <i>Rudawa</i> , <i>Skawa</i> , <i>Sonda</i> , <i>Śłęza</i>

Kursywą oznaczono odmiany skrobiowe

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBORU

Gorzej wygląda genetyczna odporność odmian na **zarazę ziemniaka**, która jest również bardzo ważnym elementem w systemie IPM. Wśród 122 odmian w rejestrze w 2014 r. zaledwie 14 (10,2%) charakteryzuje

się zadowalającą odpornością (6-8 w skali 9-stopniowej). Większość z nich to odmiany późniejsze i skrobiowe. Jedyne wyjątki stanowią średnio wczesna jadalna odmiana Ametyst (tab. 3).

Tabela 3

Odmiany ziemniaka średnio odporne i odporne na zarazę (2014 r.)

Grupa wczesności	Odporność średnia	Odporność podwyższona		
	stopień 5	stopień 6	stopień 7	stopień 8
Bardzo wczesne i wczesne	Cyprian			
Średnio wczesne	Agnes, Bartek, Bursztyn, Igor, Legenda, Tajfun, Tetyda, <i>Boryna</i> (5,5), <i>Glada</i> , <i>Ikar</i> (5,5), <i>Jubilat</i> , <i>Kaszub</i> , <i>Kuba</i> , <i>Pasat</i> , <i>Rumpel</i> , <i>Szyper</i>	Ametyst		
Średnio późne	Cecile, Fianna, Gustaw, Jelly, Syrena, <i>Danuta</i> , <i>Pasja Pomorska</i>		<i>Bosman</i>	
Późne	Zagłoba	<i>Gandawa</i> , <i>Pokusa</i> , <i>Rudawa</i> , <i>Skawa</i>	<i>Hinga</i> , <i>Jasia</i> , <i>Inwestor</i> , <i>Sekwana</i> , <i>Sonda</i>	<i>Bzura</i> , <i>Kuras</i> , <i>Śłęza</i>

Kursywą oznaczono odmiany skrobiowe

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBORU

Odporność odmiany jest ważnym elementem także w wypadku chorób bakteryjnych, szczególnie **czarnej nóżki**. W dostępnym w Polsce asortymencie nie można znaleźć wprawdzie odmian odpornych na mokrą zgniliznę, ale spotyka się odporniejsze na czarną nóżkę (7 w skali 9-stopniowej). Są to jadalne: Asterix, Bondeville, Cekin, Folva, Raja, Ramos i Tajfun, a wśród skrobiowych – Glada. W przypadku innych chorób, np. **rizoktoniozy**, szybkość ich rozwoju jest bardziej uzależniona od warunków meteorologicznych niż odporności odmiany. W badaniach prowadzonych w Wielkiej Brytanii nie stwierdzano statystycznych różnic w reakcji odmian na porażenie grzybem *Rhizoctonia solani* (Gans 2004).

Trudno mówić o odporności odmian w przypadku stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata*). Od wielu lat obserwuje się jednak pewne jej preferencje odmianowe przy zasiedlaniu plantacji. Otóż wybór odmiany przez stronkę nie zależy od zawartości glikoalkaloidów ani grupy wczesności czy zmienności warunków agrometeorologicznych w sezonie. W badaniach prowadzonych w latach 2001-2011 na 76 odmianach zaobserwowano natomiast zależność pomiędzy zasiedlaniem a kolorystyką roślin poszczególnych odmian. Chrząszcze po przezimowaniu zasiedlały w pierwszej kolejności odmiany o liściach z wyrazistą kolorystyką, a nie te w szarych odcieniach (Pawińska 2012).

W wypadku niektórych szkodników glebowych, np. larw Elateridae, stwierdzono naturalną odporność odmian na uszkodzenia przez nie powodowane (Neuhoff i in. 2007). Podatność bulw na uszkodzenia przez drutowce jest związana głównie z zawartością glikoalkaloidów: im wyższa ich zawartość, tym odmiana bardziej odporna (Jonasson, Olsson 1994; Kwon i in. 1999). Z badań prowadzonych w Boninie wynika, że odmiany jadalne wczesne i średnio wczesne (o dobrym smaku i gładkiej skórce) są bardziej narażone na uszkodzenia przez drutowce niż odmiany późne skrobiowe (Erlichowski 2007).

Przygotowanie sadzeniaków i sadzenie zgodnie z wymaganiami integrowanej ochrony. Jedną z ważniejszych zasad IPM jest usuwanie źródeł infekcji ze środowiska.

W praktyce oznacza to m.in. używanie w uprawie wyłącznie zdrowych sadzeniaków, o wysokiej wartości nasiennej, o której decyduje przede wszystkim zdrowotność, czyli stopień porażenia bulw przez sprawców chorób. Porażone sadzeniaki to podstawowe źródło patogenów na plantacjach ziemniaka, szczególnie sprawców chorób bakteryjnych i wirusowych, które mogą pozostawać w bulwie w formie bezobjawowej (latentnej) i ujawniać się dopiero po wysadzeniu bulw w polu i nastaniu sprzyjających warunków meteorologicznych.

W przypadku niektórych patogenów porażone sadzeniaki są jedynym źródłem infekcji pierwotnej na polu. Chora bulwa, także z utajoną infekcją, jest jedynym źródłem występowania czarnej nóżki na plantacji, a w konsekwencji mokrej zgnilizny w plonie. Rolnik nie może wpłynąć na przebieg warunków meteorologicznych sprzyjających chorobie (opady, okresowo zalewane pola), ale poprzez stosowanie kwalifikowanych sadzeniaków w znacznym stopniu może mieć wpływ na ograniczenie jej występowania.

Inne zabiegi agrotechniczne w systemie IPM, związane z sadzeniakiem i sadzeniem, to odpowiednie przygotowanie bulw oraz termin i technika sadzenia. Przygotowywanie materiału sadzeniakowego należy rozpocząć od usunięcia bulw chorych, tzn. porażonych mokrą lub suchą zgnilizną, ospowatością (w znacznym stopniu), zarazą ziemniaka i uszkodzonych. Wymagania dla sadzeniaków ziemniaka, określone dla poszczególnych ocen wg krajowego systemu kwalifikacji (rozp. MRiRW z dn. 1 lutego 2007), dopuszczają 1% bulw z objawami suchej lub mokrej zgnilizny. Jednocześnie obowiązuje zerowa tolerancja na porażenie bulw przez organizmy kwarantannowe, takie jak *Synchytrium endobioticum*, sprawca raka ziemniaka, *Corynebacterium michiganensis* ssp. *sepedonicus*, bakteria wywołująca bakteriozę pierścieniowej ziemniaka, *Ralstonia solanacearum*, sprawca śluzaka, *Phoma exigua* var. *foveata*, grzyb wywołujący gangrenę, i *Spongospora subterranea*, grzyb odpowiedzialny za porażenie bulw parchem prószystym w silnym stopniu (powierzchnia porażenia >1 cm²).

Przy uprawie na wczesny zbiór i w nasiennictwie obowiązkowym zabiegiem jest

podkielkowanie sadzeniaków (długość kielków do 2 cm). Zwiększa on odporność roślin ziemniaka na choroby wirusowe, która narasta z wiekiem fizjologicznym, a wynikający z podkielkowania sadzeniaków wcześniejszy zbiór pozwala na niszczenie naci w zalecanym terminie (Rykaczewska 1997). Przy uprawie na pozostałe kierunki użytkowania (np. na zaopatrzenie zimowe, do przetwórstwa czy skrobiowe) kielki powinny być jedynie pobudzone (długość 1-2 mm).

Sadzenie podkielkowanych lub pobudzonych bulw sprzyja szybszemu rozwojowi roślin, wpływając także na ograniczanie występowania zarówno rizoktoniozy (wrażliwy kielk krócej przebywa w glebie narażony na atak grzyba z gleby), jak i zarazy ziemniaka, gdyż rośliny, szczególnie odmian wcześniejszych, zdążą wytworzyć większość plonu przed epidemią i zniszczeniem naci (Kapsa 2012).

Optymalny termin, głębokość i gęstość sadzenia mogą także wpływać na rozwój chorób. Ziemniaki powinny być sadzone w optymalnym dla rejonu terminie i na odpowiedniej głębokości. Termin sadzenia zależy od temperatury gleby na głębokości 10 cm, a optymalna temperatura to 8-10°C. Jeżeli używamy sadzeniaków podkielkowanych, termin ten można przyspieszyć i ziemniaki sadzić, gdy temperatura gleby sięga 6-8°C (Nowacki 2013). Zbyt wczesne sadzenie bulw, w nieogrzaną glebę, może zwiększyć ryzyko wystąpienia rizoktoniozy. Z kolei zbyt późne jest niewskazane, szczególnie w produkcji integrowanej, gdyż przesuwają wegetację na okres mniej sprzyjających warunków

pogodowych i większego zagrożenia plantacji zarazą (Kapsa 2012).

Bulwy powinny być sadzone na głębokość odpowiadającą średnicy sadzeniaka, powiększonej o 1-2 cm. Najczęściej ziemniaki uprawia się w rozstawie 62,5 cm. Ale z punktu widzenia jakości odmian jadalnych czy przeznaczonych do przetwórstwa korzystniejsza jest rozstawa do 75 cm lub nawet 90 (Nowacki 2013). Jeśli chodzi o ochronę przed zarazą, jest to również korzystne: szersze międzyrzędzia nie sprzyjają występowaniu choroby, gdyż nie ma w nich wystarczającej wilgotności do rozpoczęcia procesu infekcyjnego. Z kolei nadmierna gęstość sadzenia, podobnie jak zachwaszczenie, skutkuje utrzymywaniem się wysokiej wilgotności w łanie, co sprzyja zarazie i zwiększa konkurencję w zdobywaniu składników pokarmowych, prowadząc do osłabienia roślin i ułatwiając ich porażenie przez alternariozę (Kapsa 2012).

Usuwanie źródeł infekcji. Aby ograniczyć występowanie agrofagów na plantacjach ziemniaka, należy nie tylko stosować zdrowy materiał do sadzenia, ale też niszczyć inne ważne źródła infekcji (tab. 4). Główne źródła pierwotnych zakażeń roślin przez sprawcę zarazy ziemniaka na polu to gnijące bulwy, pozostawione po wiosennym sortowaniu na stertach odpadowych, oraz niechronione lub niedostatecznie chronione uprawy wczesnych odmian w sąsiedztwie (Andrivan i in. 2008a). Zarodniki patogenu mogą przenosić się z wiatrem na znaczne odległości, nawet 70-80 km.

Tabela 4

Źródła agrofagów w uprawach ziemniaka i metody ich eliminacji

Źródło infekcji (agrofagów i chorób)	Sposób eliminacji
Porażone sadzeniaki (bakterie, alternarioza, rizoktonioza, antraknoza, wirusy Y i liściowoju, parchy, sucha zgnilizna, zaraza ziemniaka, szkodniki glebowe)	zdrowy sadzeniak, najlepiej kwalifikowany materiał sadzeniakowy
Sterty odpadowe (zaraza ziemniaka, czarna nóżka)	zabezpieczanie stert, np. przykrywanie czarnymi płachtami
Sąsiednie uprawy (zaraza ziemniaka, alternarioza, czarna nóżka, wirusy)	ochrona upraw sąsiednich
Chore rośliny na polu (czarna nóżka, mokra zgnilizna, wirusy, rizoktonioza)	Selekcja negatywna – usuwanie chorych roślin

Źródło infekcji (agrofagów i chorób)	Sposób eliminacji
Gleba (rizoktonioza, antraknoza, parch zwykły, sucha zgnilizna, zaraza ziemniaka, szkodniki glebowe, mątwik, nasiona chwastów)	właściwy wybór stanowiska, prawidłowe wykonanie zabiegów uprawowych, zaprawianie bulw lub gleby, nawadnianie, regulacja pH
Resztki poźniwne (rizoktonioza, wirusy, alternarioza., antraknoza, parch zwykły)	desykacja, staranny zbiór bulw
Owady jako wektory: mszyce, skoczki (wirusy, bakteriozy)	niszczenie owadów lub przyspieszanie rozwoju roślin
Kontaminowany sprzęt, przechowanie, bulwy (bakterioza pierścieniowa, mątwik)	mycie, odkażanie
Chwasty (wirusy, alternarioza, zaraza ziemniaka, mszyce szkodniki glebowe, nicienie)	niszczenie chwastów
Samosiewy w uprawach następczych (zaraza ziemniaka, bakterioza pierścieniowa)	staranny zbiór bulw

Źródło: Kapsa i in. 2014

W przypadku alternariozy główne źródło zakażenia roślin stanowią porażone resztki roślinne pozostawione w glebie po zbiorze. Istotnym elementem niechemicznych działań ochronnych, stosowanym w okresie wegetacji, jest więc usuwanie źródeł infekcji, polegające m.in. na zabezpieczaniu stert odpadowych (np. przykrywanie ich czarną folią, aby zapobiec kiełkowaniu chorych bulw), ochronie upraw wcześniejszych odmian w okolicy, starannym zbieraniu bulw i niszczeniu resztek poźniwnych. Samosiewy ziemniaka, wyrosłe z bulw pozostawionych jesienią, są dodatkowym źródłem pierwotnych zakażeń w następnym roku. W sezonie wegetacyjnym te niechronione rośliny ziemniaka, wyrosłe w uprawach następczych, są swoistego rodzaju „chwytaczami” zarodników patogenów w środowisku (Kapsa 2012).

Przygotowanie plantacji do zbioru, zbiór i składowanie. Zbiór jest najtrudniejszy i najbardziej pracochłonny spośród zabiegów agrotechnicznych w uprawie ziemniaka, niezależnie od jej kierunku. Wszystkie wcześniejsze zabiegi i czynności mają za zadanie stworzyć korzystne warunki do zbioru bulw wysokiej jakości, ograniczając możliwość powstawania uszkodzeń mechanicznych, strat oraz zanieczyszczeń. Ważnym, w dużym stopniu decydującym o ilości uszkodzeń mechanicznych, elementem przygotowania plantacji do zbioru jest usunięcie naci

(łęcin) oraz chwastów, tak aby ich masa nie przekraczała maksymalnie 2-4 t/ha. Zabieg ten powinien być przeprowadzony w zależności od stopnia dojrzałości roślin na 1 do 3 tygodni przed zbiorem. Planując termin zbioru, należy pamiętać o tym, że bulwy powinny być zebrane po osiągnięciu dojrzałości skórki i w sprzyjających warunkach (temperatura gleby powyżej 10°C, wilgotność do 15%). Trzeba też pamiętać, że obniżenie temperatury i wzrost wilgotności znacząco wpłynę na podatność bulw na uszkodzenia mechaniczne.

Ziemniaki są przechowywane, w zależności od kierunku uprawy i przeznaczenia, przez 1 do 9 miesięcy. Głównym zadaniem przechowywania jest więc zabezpieczenie zebranego plonu przed wpływem warunków zewnętrznych, ograniczenie do minimum strat w plonie oraz zachowanie cech jakości bulw w zależności od kierunku użytkowania (Czerko 2006).

Podsumowanie

Integrowana ochrona roślin wymaga połączenia kilku metod ochrony, tak aby stosowanie środków ochrony roślin było ograniczone do niezbędnego minimum. Bazując na wiedzy o organizmach szkodliwych dla roślin i ich biologii oraz wykorzystując wszystkie dostępne metody, zwłaszcza niechemiczne, można w znacznym stopniu ograniczyć lub

opóźnić występowanie agrofagów w uprawie ziemniaka i zapobiec w ten sposób porażeniu oraz uszkodzeniom roślin, a także stratom przechowalniczym. Większość elementów niechemicznych metod ochrony rolnicy stosują rutynowo, niejako intuicyjnie. Uporządkowanie wiedzy i zwiększenie udziału metod niechemicznych w integrowanej ochronie ziemniaka pozwoli im bardziej świadomie wpływać na środowisko.

Niniejsza praca jest skrótem publikacji: Kapsa J., Mrówczyński M., Erlichowski T., Gawińska-Urbaniowicz H., Matysek K., Osowski J., Pawińska M., Urbanowicz J., Wróbel S. 2014. Ochrona ziemniaka zgodna z zasadami integrowanej ochrony roślin. Część I. Niechemiczne metody ochrony. – Biul. IHAR 273: 129-143.

Literatura

- Andrivan D., Evenhuis B., Schepers H., Gaucher D., Kapsa J., Lebecka R., Nielsen B., Ruocco M. 2008a.** Reducing Primary Inoculum Sources of Late Blight. ENDURE Potato Case Study – Guide Number 1, 4 pp. www.endure-network.eu;
- Andrivan D., Evenhuis B., Schepers H., Gaucher D., Kapsa J., Lebecka R., Nielsen B., Ruocco M. 2008b.** Using Cultivar Resistance to Reduce Inputs Against Late Blight. ENDURE Potato Case Study – Guide Number 4, 4 pp. www.endure-network.eu;
- Bajwa, W. I., Kogan, M. 2002.** Compendium of IPM Definitions (CID) – What is IPM and how is it defined in the Worldwide Literature? IPPC Publication No. 998, Integrated Plant Protection Center (IPPC), Oregon State University, Corvallis, OR 97331, USA, pp. 15;
- Czerko Z. 2006.** Przechowalnictwo ziemniaków. [W:] Produkcja ziemniaków (red. J. Chotkowski). Wyd. Wieś Jutra Warszawa: 132-154;
- Directive 2009/128/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL (ang.).** Official Journal of the European Union. [dostęp 7-03-2013];
- Erlichowski T. 2007.** Skład gatunkowy, szkodliwość i zwalczanie drutowców (Coleoptera: Elateridae) w uprawie ziemniaka. Rozpr. dokt. IHAR ZNiOZ Bonin 2006: 94 s.;
- Erlichowski T., Jakubowska M. 2013.** Monitoring szkodliwości rolnic (Noctuidae) w uprawach ziemniaka – zmiany zachodzące w ostatnich latach. – Ziemn. Pol. 1: 23-28;
- Gans P. 2004.** The evaluation of Cultivar Resistance to Tuber Blemish Diseases. [In:] Abstr. EAPR Pathology Sec. Meeting, Lille 11-16 July 2004-France: 2 pp.;
- Gruczek T. 2001.** Technologia produkcji ziemniaka jadalnego i dla przetwórstwa spożywczego przy szerokości międzyrzędzi 75 cm. IHAR Oddz. Jadwisin;
- Hansen J. G., Lassen P., Koppel M., Valskyte A., Turka I., Kapsa J. 2003.** Web-Blight – regional late blight monitoring and variety resistance information on Internet. DIAS report Plant Production no. 96 - December 2003. Ed. Woffhechel H., Danish Institute of Agricultural Sciences. ISSN 1397-9884: 195;
- Hansen J. G., Koppel M., Valskyte A., Turka I., Kapsa J. 2005.** Evaluation of foliar resistance in potato to *Phytophthora infestans* based on an international field trial network. – Plant Path. 54: 169-179;
- Honeycutt C. W., Clapham W. M., Leach S. S. 1996.** Crop rotation and N fertilization effects on growth, yield, and disease incidence in potato. – Am. Potato J. 73: 45-61;
- Jonasson T., Olsson K. 2004.** The influence of glycoalkaloids, chlorogenic acid and sugars on the susceptibility of potato tubers to wireworm damage. – Potato Res. 37, 2: 205-216;
- Kapsa J. 1993.** Występowanie parcha zwykłego na ziemniaku w Polsce w latach 1986-1992. [W:] Biotyczne środowisko uprawne a zagrożenie chorobowe roślin. Mater. z symp. PTFit. Olsztyn, 7-9.09.1993. PTFit. Olsztyn: 235-240;
- Kapsa J. 2001.** Zaraza (*Phytophthora infestans* /Mont./ de Bary) występująca na łodygach ziemniaka. Monogr. i Rozpr. Nauk. 11. IHAR Radzików: 108 s.;
- Kapsa J. 2002.** Varietal resistance of potatoes to late blight and chemical protection strategy. – J. Plant Prot. Res. 42, 2: 101-107;
- Kapsa J. 2012.** Ochrona ziemniaka przed chorobami grzybowymi i bakteryjnymi. [W:] Produkcja i rynek ziemniaka. Red. J. Chotkowski. Wyd. Wieś Jutra Warszawa: 140-155;
- Kapsa J., Osowski J. 2007.** Zastosowanie mieszaniny odmian o zróżnicowanej odporności jako agrotechniczna metoda ochrony ziemniaka przed zarazą ziemniaka. [W:] Nauka dla Hodowli Roślin Uprawnych. Streszcz. Konf. Zakopane, 29.01.-02.02.2007. IHAR Radzików: 57;
- Kwon M., Hahm 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;
- Neuhoff D., Christen Ch., Paffrath A., Schepl U. 2007.** Approaches to wireworm control in Organic Potato Production. – Bull. IOBC/WPRS 30(1): 65-68;
- Norris R. F., Caswell-Chen E. P., Kogan M. 2003.** Concepts in Integrated Pest Management. Prentice Hall. Pearson Education, Upper Saddle River, New Jersey;
- Nowacki W. 2013.** Uprawa i nawożenie ziemniaka. [W:] Metodyka integrowanej ochrony ziemniaka dla producentów. Red. A. Wójtowicz i M. Mrówczyński. IOR-PIB Poznań: 68 s.;
- Osowski J. 2012.** Odporność odmian ziemniaka, jako element integrowanej ochrony przed agrofagami. – Biul. IHAR 266: 261-269;
- Pawińska M. 2012.** Preferencje odmianowe stonki ziemniaczanej jako element integrowanej ochrony plantacji ziemniaka spożywczego. [W:] Ziemniak spożywczy i przemysłowy

- oraz jego przetwarzanie. Streszcz. VII Konf. Nauk. Jugowice, 8-10 maja 2012. UP Wrocław: 50; **25. Rozp. Min. Rol. Rozw. Wsi z dn. 1 lutego 2007** w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących wytwarzania i jakości materiału siewnego. – Dz.U 2007 nr 29, poz. 189; **26. Rozp. Min. Rol. Rozw. Wsi z dn. 18 kwietnia 2013 r.** w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz.U. poz. 505); **27. Rostropowicz S. 1997.** Ogólne zasady uprawy ziemniaków. [W:] Produkcja ziemniaków. Technologia-Ekonomika-Marketing. Red. J. Chotkowski. IHAR Oddz. Bonin **28. Rykaczewska K. 1997.** Podkielkowanie sadzeniaków. [W:] Produkcja ziemniaków. Technologia-Ekonomika-Marketing. Red. J. Chotkowski. IHAR Oddz. Bonin: 85-88;
- 29. Samersov V., Trepashko L. 1999.** Principles of Development of Integrated Plant Protection Systems. [In:] Perić I., Ivanović M. (Eds.). Proc. International Symposium on Integrated Protection of Field Crops. Plant Protection Society of Serbia, Belgrade, Yugoslavia: 29-36. Electronic PDF version; **30. Scholte K. 1992.** Effect of crop rotation on the incidence of soil-borne fungal diseases of potato. – Neth. J. Plant Path. Suppl. 2: 93-102; **31. Stern V. M., Smith R. F., Bosch R. van den, Hagen K. S. 1959.** The integrated control concept. – Hilgardia 29: 81-101; **32. Wharton P., Kirk W., Barry D., Snapp S. 2009.** Rhizoctonia stem lancet and Black scurf of Potato. <http://www.potatodiseases.org/rhizoctonia>