

JÓZEFA KAPSA ¹
MAREK MRÓWCZYŃSKI ²
TOMASZ ERLICHOWSKI ¹
HANNA GAWIŃSKA-URBANOWICZ ¹
KONRAD MATYSEK ¹
JERZY OSOWSKI ¹
MARIA PAWIŃSKA ¹
JANUSZ URBANOWICZ ¹
SŁAWOMIR WRÓBEL ¹

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie, Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemiaka w Boninie

² Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu — Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

Ochrona ziemniaka zgodna z zasadami integrowanej ochrony roślin Część I. Niechemiczne metody ochrony

Potato protection according to the principles of integrated pest management Part I. Non-chemical methods of protection

Od 1. stycznia 2014, wszystkie kraje Unii Europejskiej zobowiązane są do stosowania zasad Integrowanej Ochrony Roślin (IPM), zgodnie z dyrektywą 2009/128/WE oraz rozporządzeniem nr 1107/2009. W pracy omówiono definicje dotyczące integrowanej ochrony roślin i określono różnice między IPM (integrowaną ochroną roślin) a IP (integrowaną produkcją roślin). W ochronie upraw ziemniaka stosuje się więcej fungicydów niż w innych uprawach. Zintegrowana ochrona wymaga zatem połączenie różnych metod postępowania, aby utrzymać niski poziom grzybowych i bakteryjnych patogenów, szkodników i chwastów i jednocześnie zachować dobrą jakość środowiska. Wyniki wieloletnich badań prowadzonych w uprawach ziemniaka przez zespół autorów oraz dane literaturowe pozwoliły uszeregować ważne elementy integrowanej ochrony ziemniaka, wykorzystywane w uprawach ziemniaka na wszystkich etapach jego rozwoju. Działania stosowane w ochronie można podzielić na działania strategiczne i taktyczne. Działania strategiczne (niechemiczne metody) mające na celu zmniejszenie nasilenia i presji agrofagów wykorzystujące elementy, takie jak płodozmian, nawożenie, wybór odmiany i działania ograniczające źródła infekcji zostały przedstawione w tej części pracy.

Słowa kluczowe: agrofagi, definicje IP i IPM, niechemiczne metody w IPM, ochrona roślin, ziemniak

Since 1st January of 2014, all countries of the European Union are under an obligation to apply the principles of Integrated Pest Management (IPM) in accordance with Directive 2009/128/EC and Regulation No 1107/2009. In this paper the definitions relating to the integrated pest management are discussed and the differences between the IPM (integrated plant protection) and the IP (integrated plant production) are defined. More fungicides are applied to protect potato crops than in any other crop. Integrated management therefore requires a combination of management techniques in order to keep fungal and bacterial pathogens, pests and weeds at low levels and at the same time to maintain the quality of the environment. The results of long-term experiments carried out by a team of authors and the literature data allowed to arrange the most important, non-chemical elements of the IPM of applied in potato crops at all stages of its development. Control measures can be divided in strategic and tactical measures. Strategic measures (non-chemical methods), aiming at reducing the occurrence of agrophages and the infection pressure, such as rotation, fertilization, cultivar choice and measures to limit primary inoculum sources, are presented in this part of the work.

Key words: agrophages, IP and IPM definitions, non-chemical methods, plant protection, potato

WSTĘP

Intensywne metody ochrony roślin stosowane od wielu lat w produkcji roślinnej nakierowanej na maksymalizację plonów wywołują wiele skutków ubocznych w stosunku do obiektów, które nie są celem zwalczania (osoby wykonujące zabiegi ochrony roślin, konsumenci, środowisko przyrodnicze), powodują zaburzenia w działaniu naturalnych mechanizmów, które zapewniają samoregulację agroekosystemów, prowadzą do uodparniania się agrofagów na środki chemiczne oraz generują wysokie koszty zabiegów ochrony (Samersov i Trepashko, 1999). Pierwsze próby łączenia różnych metod ochrony opisywano, jako: "Stosowanie zwalczania szkodnika, które łączy i integruje zwalczanie biologiczne i chemiczne, a zwalczanie chemiczne stosuje się w razie konieczności i w sposób, jak najmniej zakłócający zwalczanie biologiczne" (Stern i in. 1959).

Bardziej nowatorska definicja integrowanej ochrony (z ang. Integrated Pest Management, IPM) została po raz pierwszy podana przez Smitha i Reynoldsa (1966) w stosunku do populacji szkodników, jako: *system zwalczania szkodników wykorzystujący wszelkie dostępne techniki pozwalające w kompatybilny sposób na zredukowanie populacji szkodników i utrzymanie ich na poziomie poniżej progu ekonomicznej szkodliwości*.

W latach 70. rozpoczęto prace nad zbudowaniem pełnego systemu ochrony integrowanej, zapewniającego skuteczność i zalety ochrony intensywnej, przy jednoczesnym zmniejszeniu szkodliwych skutków ubocznych (Knipling 1972). Doprowadziło to do opracowania całościowej koncepcji integrowanej ochrony roślin (Bajwa i Kogan, 2002).

W Kodeksie Dobrej Praktyki Rolniczej (MRiRW, 2002) podana jest następująca, uproszczona definicja: *integrowana ochrona roślin polega na łączeniu efektywnych, środowiskowo bezpiecznych i społecznie akceptowanych metod biologicznych, agrotechnicznych i chemicznych, które utrzymują populację agrofagów poniżej progów szkodliwości*.

Z dniem 1 stycznia 2014 weszły w życie przepisy dotyczące obowiązku stosowania metod integrowanej ochrony roślin w krajach członkowskich UE, także w Polsce. Pierwsze sygnały na ten temat pojawiły się już wcześniej, w latach 2008-2009. Czasem pojęcia *integrowanej ochrony roślin (IPM)* są mylnie łączone z *integrowaną produkcją roślin (IP)*. Jakie są zatem różnice między dwoma pojęciami IP i IPM?

System **IP** jest to system produkcji wykorzystujący w harmonijny sposób postęp techniczny i biologiczny w uprawie, nawożeniu i ochronie roślin; system, w którym przemysłowe środki produkcji są stosowane w umiarkowanych ilościach, wspomagają one tylko całokształt agrotechnicznych działań rolnika i są efektywnie wykorzystywane w sposób nie zagrażający środowisku naturalnemu. Głównym celem integrowanej produkcji jest więc wytworzenie produktów roślinnych, o wysokiej jakości, bezpiecznych dla zdrowia ludzi, zapewniających konkurencyjność na rynku, ale z jak najmniejszą ingerencją w środowisko. Stosowanie tego typu systemu produkcji to wolny wybór producenta. Natomiast integrowana ochrona roślin **IPM** to sposób ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi, polegający na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod ochrony roślin, w szczególności nie chemicznych, w celu zminimalizowania zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska. Ten system jest prawnie obowiązkowy (Dz.U. poz. 455 i 505 z 2013 r.).

Obowiązek stosowania zasad integrowanej ochrony roślin wynika z postanowień art. 14 dyrektywy 2009/128/WE oraz rozporządzenia nr 1107/2009. Według ww. dokumentów przyjmuje się, że:

- Ponad chemiczne metody zwalczania organizmów szkodliwych przedkładać należy metody biologiczne, fizyczne i inne metody nie chemiczne, jeżeli zapewniają one ochronę przed organizmami szkodliwymi.
- Zapobieganie występowaniu organizmów szkodliwych powinno być osiągnięte m.in. przez stosowanie:
 - a) płodozmianu,
 - b) właściwej agrotechniki,
 - c) odmian odpornych lub tolerancyjnych oraz materiału siewnego i nasadzeniowego poddanego ocenie zgodnie z przepisami o nasiennictwie,
 - d) zrównoważonego nawożenia, wapnowania, nawadniania i melioracji,
 - e) środków zapobiegających introdukcji organizmów szkodliwych,
 - f) ochrony i stwarzanie warunków sprzyjających występowaniu organizmów pożytecznych,
 - g) stosowanie środków higieny fitosanitarnej (takich jak regularne czyszczenie maszyn i sprzętu wykorzystywanego w uprawie roślin), aby zapobiec rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych,
 - h) stosowanie środków ochrony roślin w sposób ograniczający ryzyko powstania odporności u organizmów szkodliwych.

Celem pracy było „uporządkowanie” wiedzy dotyczącej ochrony ziemniaka. Na podstawie wyników wieloletnich badań prowadzonych przez współautorów oraz danych literaturowych przedstawiono działania, stosowane w systemie integrowanej ochrony, które dotyczą także ochrony plantacji ziemniaka.

INTEGROWANA OCHRONA ZIEMNIAKA

Ziemniak, rozmnażany wegetatywnie, jest rośliną szczególnie narażoną na ataki agrofagów. Średnie straty plonu ziemniaka przez nie powodowane szacuje się na 35% (Norris i in., 2003). Działania prowadzone w systemie IPM to przede wszystkim profilaktyka. Zapobieganie występowaniu agrofagów na plantacjach ziemniaka prowadzone jest na wszystkich etapach jego uprawy, a nawet wcześniej przy jej planowaniu (tab. 1). Od sadzenia do końca przechowywania stosuje się obserwacje rozwoju ziemniaka i monitorowanie związanych z nim zagrożeń. Zastosowana agrotechnika oraz zabiegi chemiczne, nawet te zminimalizowane, to interwencja.

Tabela 1

Zabiegi ochronne w systemie IPM, stosowane na różnych etapach uprawy ziemniaka
Protective treatments in IPM system, applied at different stages of the cultivation of the potato

Stadium IPM Stage of IPM	Profilaktyka — Preventive Actions				
	Monitorowanie — Monitoring				
Interwencja — Intervention					
Etapy uprawy The stage of cultivation	planowanie i przygotowanie uprawy planning and preparation of crops	przygotowanie sadzeniaków i sadzenie preparation of seed tubers and planting	okres wegetacji the period of vegetation	przygotowanie do zbiorów i zbiory preparation to harvest and harvesting	przygotowanie bulw i przechowywanie preparation and storage of the tubers
	plodozmian i przedplony rotation and the previous cropping	przygotowanie sadzeniaków preparation of seed tubers	eliminacja źródeł zagrożenia elimination of the sources of threats	sprawdzanie dojrzałości technologicznej confirmation of technological maturity	sortowanie sorting
Najważniejsze elementy i działania uwzględniane w IPM The most important elements and actions included in the IPM	optymalizacja nawożenia optimization of fertilization	opcjonalne wiosenne zaprawianie optional spring seed treatment	optymalizacja nawadniania i nawożenia optimization of irrigation and fertilization	niszczenie naci haulm destruction	kondycjonowanie bulw conditioning of tubers
	uprawy agrotechniczne i zwalczanie chwastów agronomic practices and weed control	termin i technika sadzenia date and planting technique	prognozowanie zagrożeń risk forecasting	odpowiednie warunki zbioru appropriate conditions during harvest	opcjonalne jesienne zaprawianie bulw optional autumn treatment of tubers
	dobór odmiany cultivar choice	formowanie redlin forming of ridges	zrównoważona ochrona chemiczna sustainable chemical protection	unikanie uszkodzeń mechanicznych avoiding of mechanical damages	optymalne warunki przechowywania optimal storage conditions

Wegetatywny sposób rozmnażania ziemniaka przez bulwy sprzyja występowaniu wielu chorób, gdyż większość patogenów oraz niektóre agrofagi, „zimują” w bulwach lub na ich powierzchni i mogą przenosić się na następny sezon z porażonymi sadzeniakami. Są to np. sprawcy chorób bakteryjnych (*Pectobacterium* spp., *Corynebacterium*

michiganensis ssp. *sepedonicus*), alternariozy (*Alternaria* spp.), rizoktoniozy (*Rhizoctonia solani*), antraknozy (*Colletotrichum coccodes*), wirusów PVY i PLRV, parchów: srebrzystego (*Helminthosporium solani*) i zwykłego (*Streptomyces scabies*), suchej zgnilizny (*Fusarium* spp.), zarazy ziemniaka (*Phytophthora infestans*) i nicieni (*Nematoda*), w tym głównie niszczyka ziemniaczanego (*Ditylenchus destructor*). Występowanie niektórych szkodników glebowych, np. drutowce (*Elateridae*), rolnice (*Noctuidae*) czy nicienie (*Nematoda*) 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 („zdrowy sadzeniak”).

Niektóre populacje patogenów przeżywają, jako saprofity w glebie zanim pojawi się na polu roślina gospodarz (sprawcy rizoktoniozy, antraknozy). Gleba, resztki poźniwne i pozostawione w glebie bulwy są także ważnym rezerwuarem szkodników: mątwika ziemniaczanego (*Globodera rostochiensis*), niszczyka ziemniaczanego (*Ditylenchus destructor*) i innych nicieni (*Nematoda*), rolnic (*Noctuidae*) i drutowców (*Elateridae*), 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.

ELEMENTY INTEGROWANEJ OCHRONY ZIEMNIAKA

A. Płodozmian i podstawowe ochronne zabiegi agrotechniczne stosowane w ramach integrowanej ochrony ziemniaka

Podstawowym celem stosowania płodozmianu jest uzyskanie wzrostu żyzności gleby dzięki odpowiedniemu zmianowaniu roślin, co związane jest z poprawą jakości i zwiększeniem plonów. Najlepszymi przedplonami dla uprawy ziemniaka są wieloletnie rośliny bobowate (motylkowate): drobnonasienne (np. koniczyna, lucerna) i ich mieszańki z wiechlinowatymi (trawami) oraz grubonasienne (np. peluszką, łubiny). Dobre przedplony pod ziemniak 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 przemieszcza je do swoich organów w części nadziemnej. Inne, np. gorczyca spełniają rolę ochroną na przyszłej plantacji ziemniaka - stymulują rozwój pożytecznych organizmów glebowych, które utrudniają rozwój rizoktoniozy, antraknozy, drutowców (Wharton i in., 2009).

Dopuszczalny udział ziemniaka w zmianowaniu w systemie IPM nie powinien przekraczać 20–25%, czyli ziemniaki powinny wracać na to samo pole dopiero po 4–5 latach. Spowodowane jest to wysokimi wymaganiami fitosanitarnymi tej rośliny. Częste

następstwo ziemniaka po ziemniaku zwiększa niebezpieczeństwo występowania wielu chorób pochodzenia grzybowego i bakteryjnego, np. rizoktoniozy czy antraknozy, których sprawcy mogą przetrwać w glebie, jako saprofity lub zimować w pozostałościach roślinnych oraz szkodników, np. mątwika ziemniaczanego, który w monokulturze szybko zwiększa swoją populację glebową (Scholte, 1992; Honeycutt i in., 1996). Mątwik ziemniaczany, jako obiekt kwarantanny może nie tylko powodować olbrzymie straty plonu, ale także wyeliminować pole z uprawy na wiele lat.

Nie tylko ziemniak uprawiany po ziemniaku jest niekorzystnym następstwem dla jego uprawy. W płodozmianie ziemniaka z warzywami, istnieje ryzyko liczniejszego występowania uszkodzeń powodowanych przez niszczyka ziemniaczaka (nicień) szczególnie, jeśli plantacja jest nawadniana. Ziemniaki po warzywach czy rzepaku nie powinny być sadzone także ze względu na występowanie wspólnych patogenów wywołujących bakteriozy (*Pectobacterium* spp.) czy zgniliznę twardzikową (*Sclerotinia sclerotiorum*). Natomiast ryzyko większych uszkodzeń miąższu bulw przez drutowce (larwy *Elateridae*) związane jest z takimi przedplonami, jak: wieloletnie bobowate (koniczyna z trawami, lucerna) oraz trwałymi zadarnieniami. Do tego dochodzą także błędy i uproszczenia w agrotechnice. W uprawach takich, na których nie są corocznie wykonywane orki, wzrasta zachwaszczenie, zbitość gleby i wilgotność, a zmniejsza się porowatość gleb, co stwarza dobre warunki do rozwoju głównie kolejnych pokoleń drutowców. Należy unikać uprawy ziemniaka po ugorach lub wieloletnich uprawach także ze względu na niebezpieczeństwo występowania wielożernych szkodników glebowych (larwy chrząszczy z rodziny sprężykowatych i żukowatych oraz gąsienice rolnic). Naloty rolnic (motyli z rodzaju sówkowatych *Noctuidae*), szczególnie lokalne oraz pojawy (gradacyjne), związane są z ciepłą, suchą pogodą oraz kwitnącymi chwastami na plantacji ziemniaków, a także coraz częstszym ugorowaniem pól (Erlichowski, Jakubowska, 2013).

Wymagania glebowe ziemniaka są niewielkie pod warunkiem właściwego przygotowania pola i zastosowania 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 zwrócić uwagę nie na maksymalizację nawożenia, ale na jego optymalizację. Nadmiar azotu (powyżej wymagań uprawianej odmiany) może spowodować nadmierny rozwój naci, przedłużenie wegetacji i ułatwi dłuższą ekspozycję roślin na zarodniki sprawcy zarazy ziemniaka i rizoktoniozy oraz wirusów. Przy nieznannej zasobności, udział najważniejszych makroelementów w nawożeniu (azotu, fosforu i potasu) stosunek N:P:K dla ziemniaków jadalnych powinien wynosić 1:1:1,5–2, a dla ziemniaków 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 pH w zakresie 4,5–6,5. Na glebach zbyt lekkich, przesuszonych częściej występuje parch zwykły (*Streptomyces scabies*) — Kapsa (1993). Aby uniknąć problemów z tym patogenem potrzebne jest nawadnianie, szczególnie w momencie wiązania bulw. Z drugiej strony, na glebach ciężkich i zlewnych częściej występują rizoktonioza (*Rh. solani*), mokra zgnilizna (*Pectobacterium* spp.) czy zaraza bulw (*P. infestans*).

Ziemniak wymaga gleb starannie odchwaszczonych, szczególnie ważna jest eliminacja uporczywych chwastów rozłogowych w uprawie późniejszej, np. perzu. Na polach wolnych od perzu, jesienią należy wykonać podorywkę i zabiegi pielęgnacyjne, które niszczą chwasty i ograniczają zanieczyszczenie gleby ich nasionami. Wiosną należy wykonać 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 zagrożenia infekcji rizoktoniozą z populacji glebowej grzyba), a przede wszystkim zniszczenie chwastów. Na plantacjach ziemniaka spotyka się ponad 100 gatunków chwastów, które stanowią istotną konkurencję w zdobywaniu składników pokarmowych, szczególnie z powodu powolnego tempa rozwoju ziemniaka w początkowym okresie. Chwasty są nie tylko roślinami konkurencyjnymi dla roślin (Gugała i Zarzecka, 2010; Urbanowicz, 2012), ale ich obecność w uprawie zwiększa także ryzyko występowania szkodników glebowych (drutowce, rolnice) oraz zarazy ziemniaka lub zgnilizny twardzikowej (zmienione 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 przy pomocy obsypnika czy profilatora eliminuje kontakt zarodników patogenów z bulwami, chroniąc je w ten sposób przed infekcją.

B. Metoda hodowlana

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. Odmiany dostosowane do lokalnych warunków to takie, które znajdują się na „Liście odmian zalecanych” do uprawy na terenie danego województwa i są związane z przydatnością gospodarczą odmian dla różnych rejonów kraju i różnych poziomów agrotechniki. Ich rola w profilaktyce zagrożeń występujących na plantacjach ziemniaka jest pośrednia. Rośliny takich odmian, uprawiane w sprzyjających dla siebie warunkach są silniejsze i tym samym trudniejszym celem ataku dla agrofagów (np. sprawców alternariozy — *Alternaria* spp.). Z drugiej jednak strony, 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 np. patogenami ziemniaka rozpoczynają się później, choroby rozwijają się wolniej, co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia liczby wykonywanych zabiegów chemicznych (Kapsa, Osowski, 2007; Andrivon i in., 2008 b). Korzyści płynące z uwzględnienia postępu biologicznego są szczególnie spektakularne w odniesieniu do zagrożeń powodowanych przez wirusy (tab. 2), sprawców zarazy (*P. infestans*), czy czarnej nóżki (*Pectobacterium carotovorum* ssp. *carotovorum*). W niektórych przypadkach odporność

odmian jest podstawową bronią w walce z agrofagiem poza kwarantanną, (np. przy zwalczaniu mątwika ziemniaczanego — *Globodera rostochiensis*).

Charakterystyka odporności na wirusy poszczególnych odmian ziemniaka wskazuje, że spośród 122 odmian znajdujących się w 2014 roku w Krajowym Rejestrze, aż 45 odmiany (=37,8%) charakteryzują się podwyższoną (ocena w granicach 7–8) odpornością na najważniejszy z wirusów — PVY; 24 odmiany (=19,6%) są odporne i całkowicie nie porażane tym wirusem (ocena 9 w skali 9-stopniowej) — tabela 2.

Tabela 2

Odmiany ziemniaka o podwyższonej odporności na PVY (w 2014 roku)
Potato varieties with higher resistance to PVY (in 2014)

Grupa wczesności Group of maturity	Odporność podwyższona Higher resistance		Odporne Resistant
	stopień 7 — degree 7	stopień 8 — degree 8	stopień 9 — degree 9
Bardzo wczesne i wczesne Very early and early	Denar, Lord, Miłek, Bila, Gracja, Gwiazda, Hubal, Ignacy, Michalina, Vineta	Aruba,	Owacja
Średnio wczesne Mid-early	<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, Sagita, Stasia, <i>Szyper</i> , Tetyda,	Ametyst, Bursztyn, Etiuda, Finezja, Igor, <i>Kuba</i> , Legenda, <i>Pasat</i> , <i>Rumpel</i> , Sante, <i>Zuzanna</i>
Średnio późne i późne Mid-late and late	<i>Bosman 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>Ślęza</i>

Kursywą oznaczono odmiany skrobiowe; in *Italics* type — the starch varieties are marked

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBORU; Source: own study based on COBORU data

Tabela 3

Średnio odporne i odporne odmiany ziemniaka na zarzę ziemniaka (w 2014 roku)
Potato varieties moderately resistant and resistant to late blight (in 2014)

Grupa wczesności Group of maturity	Odporność średnia Middle resistance	Podwyższona odporność Higher resistance		
	stopień 5 — degree 5	stopień 6 — degree 6	stopień 7 — degree 7	stopień 8 — degree 8
Bardzo wczesne i wczesne Very early and early	Cyprian			
Średnio wczesne Mid-early	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 Mid-late	Cecile, Fianna, Gustaw, Jelly, Syrena, <i>Danuta</i> , <i>Pasja Pomorska</i>		<i>Bosman</i>	
późne late	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>Ślęza</i>

Kursywą oznaczono odmiany skrobiowe; in *Italics* type — the starch varieties are marked

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBORU; Source: own study based on COBORU data

Gorzej wygląda genetyczna odporność odmian na zarazę ziemniaka, która jest również bardzo ważnym elementem w systemie IPM ziemniaka. Wśród 122 odmian ziemniaka znajdujących się w Rejestrze Odmian w 2014 roku, zaledwie 14 z nich (=10,2%), charakteryzuje się zadowalającą odpornością na zarazę ziemniaka (oceny 6–8 w skali 9-punktowej). Większość z tych odmian to odmiany późniejsze i skrobiowe (Gandawa, Pokusa, Rudawa i Skawa — ocena 6, Bosman, Hinga, Jasia, Investor, Sekwana, Sonda — ocena 7 i Bzura, Kuras i Ślęza — ocena 8 w skali 9-stopniowej). Jedyny wyjątek stanowi średnio wczesna, jadalna odmiana Ametyst (tab. 3).

Odporność odmiany jest ważnym elementem także w przypadku chorób bakteryjnych, szczególnie *czarnej nóżki*. W dostępnym w Polsce asortymencie odmian nie można znaleźć wprawdzie odmian odpornych na mokrą zgniliznę, ale spotyka się odporniejsze na czarną nóżkę (ocena ≥ 6 w skali 9-punktowej) — tabela 4.

Tabela 4

Odmiany ziemniaka z podwyższą odpornością na czarną nóżkę
Potato varieties with higher resistance to blackleg

Grupa wczesności Group of maturity	Odporność na czarną nóżkę Resistance to blackleg	
	stopień 6 — degree 6	stopień 7 — degree 7
Bardzo wczesne i wczesne Very early and early	Lord, Augusta, Gracja, <i>Karlana</i> , Latona, Nora, Vineta	
Średnio wczesne Mid-early	<i>Albatros</i> , Ditta, <i>Kuba</i> , <i>Pasat</i> (6.5), <i>Rumpel</i> , Sante, Satina, Victoria, Zebra	Andromeda, Asterix, Bartek (7,5), Bondeville, Cekin, Folva, <i>Glada</i> , <i>Monsun</i> , Piroł, Raja, Ramos, Redstar, Tajfun, Żagiel
Średnio późne i późne Midlate and late	<i>Jasia</i> , <i>Neptun</i> , Zeus	

Kursywą oznaczono odmiany skrobiowe; in *Italics* type – the starch varieties are marked

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBORU; Source: own study based on COBORU data

W przypadku innych chorób, takich jak np. rizoktonioza, szybkość jej 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 zwalczania stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata*) na plantacjach ziemniaka. Od wielu lat obserwuje się jednak pewne preferencje odmianowe w zasiedlaniu odmian przez szkodnika. Wybór odmiany nie zależy od zawartości glikoalkaloidów, grupy wczesności danej odmiany ziemniaka czy zmienności warunków agrometeorologicznych w sezonie. Na podstawie badań prowadzonych w latach 2001–2011, na 76 odmianach ziemniaka stwierdzono zależność pomiędzy zasiedlaniem przez stonkę ziemniaczaną a kolorystyką roślin poszczególnych odmian. Chrzęszczę po przezimowaniu zasiedlały w pierwszej kolejności odmiany o liściach z wyraźną kolorystyką, a nie te z szarymi odcieniami (Pawińska, 2012).

Natomiast w przypadku niektórych szkodników glebowych, np. larw *Elateridae* stwierdza się naturalną odporność odmian na uszkodzenia przez nie powodowane (Neuhoff i in., 2007). Podatność bulw na uszkodzenia powodowane przez drutowce związana jest głównie z zawartością glikoalkaloidów; im wyższa ich zawartość tym

odmiana jest bardziej odporna na uszkodzenie (Jonasson, Olsson, 1994; Kwon i in., 1999). Na podstawie badań prowadzonych w Boninie stwierdzono, że odmiany wczesne i średnio wczesne jadalne (smaczne, o gładkiej skórce) są bardziej narażone na uszkodzenia spowodowane przez drutowce niż odmiany późne, skrobiowe (Erlichowski, 2007).

C. Przygotowanie sadzeniaków i sadzenie w wymaganiach integrowanej ochrony

Jedną z ważniejszych zasad integrowanej ochrony roślin jest usuwanie źródeł infekcji ze środowiska. Praktycznym stosowaniem tej zasady jest 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 warunkach meteorologicznych. W przypadku niektórych patogenów, porażone bulwy sadzeniakowe 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 występowaniu choroby (opady, okresowo zalewane pola), ale poprzez stosowanie kwalifikowanego sadzeniaka w znacznym stopniu może wpłynąć na ograniczenie występowania choroby.

Z innych zabiegów agrotechnicznych stosowanych w systemie IPM, związanych z sadzeniakiem i sadzeniem są: odpowiednie przygotowanie bulw, termin i technika sadzenia. Przygotowanie 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. Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi 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 odpowiadająca za wywoływanie bakteriozy pierścieniowej ziemniaka, *Ralstonia solanacearum* — sprawca śluzaka, *Phoma exigua* var. *foveata* — wywołujący gangrenę i *Spongospora subterranea* odpowiedzialny za porażenie bulw parchem prószystym w silnym stopniu (powierzchnia porażenia > 1 cm²).

Przy uprawie na wczesny zbiór i w nasiennictwie, obowiązkowym zabiegiem jest podkiełkowanie sadzeniaków (długość kiełków do 2 cm). Podkiełkowanie sadzeniaków zwiększa odporność roślin ziemniaka na zakażenie chorobami wirusowymi narastającą z wiekiem fizjologicznym; z kolei wcześniejszy zbiór pozwala na niszczenie naci w zalecanym terminie (Rykaczewska, 1997). Przy uprawie na pozostałe kierunki (np. ziemniaki przeznaczone na zaopatrzenie zimowe, do przetwórstwa czy skrobiowe) kiełki powinny być jedynie pobudzone (długość kiełków 1–2 mm). Sadzenie podkiełkowanych lub pobudzonych bulw sprzyja szybszemu rozwojowi roślin, wpływając także na ograniczanie zakażenia zarówno sprawcą rizoktoniozy (wrażliwy

kiełek krócej przebywa w glebie będąc narażonym na atak grzyba z gleby), jak i zarazy ziemniaka (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 na odpowiedniej głębokości. Termin sadzenia zależy od temperatury gleby na głębokości 10 cm, a optymalna temperatura to 8–10°C. Jeżeli używamy sadzeniaków podkiełkowanych 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 sadzenie jest niewskazane szczególnie w produkcji integrowanej gdyż przesuwając wegetację na okres mniej sprzyjających warunków pogodowych i większego zagrożenia plantacji zarazą ziemniaka (Kapsa, 2012).

Ziemniaki powinny być sadzone na głębokość odpowiadającą średnicy sadzeniaka, powiększonej o 1–2 cm. Najczęściej ziemniaki uprawiane są w rozstawie 62,5 cm. Wymagania jakościowe stawiane bulwom odmian jadalnych czy przeznaczonych do przetwórstwa wymagają rozstawy międzyrzędzi do 75 cm lub nawet do 90 cm (Nowacki, 2013). Z punktu widzenia ochrony przed zarazą ziemniaka zwiększenie rozstawu nie sprzyja występowaniu choroby, z powodu braku wystarczającej wilgotności do rozpoczęcia procesu infekcyjnego. Z kolei nadmierna gęstość sadzenia podobnie jak zachwaszczenie wpływa na utrzymywanie wysokiej wilgotności w łanie, co sprzyja występowaniu zarazy oraz zwiększa konkurencję w zdobywaniu składników pokarmowych prowadząc do osłabienia roślin i wpływa na ich porażenie przez alternariozę (Kapsa, 2012).

D. Usuwanie źródeł infekcji

Redukcja zagrożenia występowania agrofagów na plantacjach ziemniaka to nie tylko zdrowy materiał do nasadzeń, ale także niszczenie innych ważnych źródeł infekcji (tab. 5). Główne źródła pierwotnych zakażeń ziemniaka sprawcą zarazy na polu to gnijące bulwy, pozostawione po wiosennym sortowaniu na stertach odpadowych oraz niechronione lub niedostatecznie chronione uprawy wczesnych odmian uprawianych w sąsiedztwie (Andriwan i in., 2008 a). Zarodniki patogenu mogą przenosić się z wiatrem na znaczne odległości, nawet 70–80 km.

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 zabezpieczeniu stert odpadowych (np. przykrywanie ich czarną folią aby zapobiec kiełkowaniu chorych bulw), ochronie wcześniejszych odmian w okolicy, staranne zbieranie bulw i niszczenie resztek poźniwnych. Samosiewy ziemniaka, wyrosłe z pozostawionych jesienią bulw są dodatkowym źródłem pierwotnych zakażeń w następnym roku. W sezonie wegetacyjnym, te niechronione rośliny ziemniaka, wyrosłe w uprawach następczych są swoistego rodzaju „chwytnaczami” zarodników patogenów w środowisku (Kapsa, 2012).

Źródła agrofagów w uprawach ziemniaka i metody eliminacji
The source of pests in potato crops and methods of their elimination

Źródła infekcji (agrofagów i chorób) Source of infections (agrophages and diseases)	Sposób eliminacji Way of eliminations
Porażone sadzeniaki (bakterie, alternarioza, rizoktonioza, antraknoza, PVY, PLRV, parchy, sucha zgnilizna, zaraza ziemniaka, szkodniki glebowe) Infested seed potatoes (bacteria, early blight, rhizoctonia, anthracnose, PVY, PLRV, scabs, dry rot, late blight, soil pests)	Zdrowy sadzeniak, najlepiej kwalifikowany materiał sadzeniakowy Healthy seed tubers preferably certified
Steryt odpadowe (zaraza ziemniaka, czarna nóżka) Dumps (late blight, blackleg)	Zabezpieczanie stert przez np. przykrywanie czarnymi płachtami Securing dumps by, for example, cover with black plastic
Sąsiednie uprawy (zaraza ziemniaka, alternarioza, czarna nóżka, wirusy) Adjacent crops (late blight, early blight, blackleg, viruses)	Ochrona upraw sąsiednich Protection of crops in neighbourhood
Chore rośliny na polu (czarna nóżka, mokra zgnilizna, wirusy, rizoktonioza) Diseased plants in the field (blackleg, soft rot, viruses, rhizoctonia)	Selekcja negatywna — usuwanie chorych roślin Negative selection — removal of diseased plants
Gleba (rizoktonioza, antraknoza, parch zwykły, sucha zgnilizna, zaraza ziemniaka, szkodniki glebowe, mątwik, nasiona chwastów) Soil (rhizoctonia, anthracnose, common scab, dry rot, late blight, soil pests, potato cyst nematode)	Właściwy wybór stanowiska, prawidłowo wykonanie zabiegów uprawowych, zaprawianie bulw lub gleby, nawadnianie, regulacja pH Competent field choice, properly performed agricultural practices, protective treatment of tubers or soil, irrigation, pH regulation
Resztki poźniwne (rizoktonioza, wirusy alternarioza., antraknoza, parch zwykły) Crop residues (rhizoctonia, Viruses, early blight, anthracnose, common scab)	Desykacja, staranny zbiór bulw Desiccation, careful harvesting of the tubers
Owady jako wektory: mszyce, skoczki (wirusy, bakteriozy) Insects as vectors: aphids, leafhoppers (viruses, bacteria)	Niszczanie owadów lub przyspieszanie rozwoju roślin Control of insects or acceleration of plant development
Kontaminowany sprzęt, przechowalnie, bulwy (bakterioza pierścieniowa, mątwik) Contaminated equipments, storehouses, tubers (ring rot, nematodes)	Mycie, odkażanie Washing, decontamination
Chwasty (wirusy, alternarioza, zaraza ziemniaka, mszyce, szkodniki glebowe, nicienie) Weeds (viruses, early blight, late blight, aphids, soil pests, nematodes)	Niszczanie chwastów Control of weeds
Samosiewy w uprawach następczych (zaraza ziemniaka, bakterioza pierścieniowa) Volunteer in follow crops (late blight, ring rot)	Staranny zbiór bulw Careful harvesting of yields

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

E. Przygotowanie plantacji do zbioru, zbiór i składowanie

Zbiór plonu ziemniaka jest najtrudniejszym i najbardziej pracochłonnym spośród zabiegów agrotechnicznych stosowanych w jego uprawie, niezależnie od jej kierunku. Wszystkie przeprowadzone wcześniej zabiegi i czynności mają za zadanie stworzyć korzystne warunki do zbioru bulw o wysokiej jakości, ograniczając możliwość powstawania uszkodzeń mechanicznych, strat oraz zanieczyszczeń. Ważnym, decydującym w dużym stopniu o ilości uszkodzeń mechanicznych, elementem przygotowania plantacji

do zbioru jest usunięcie porostu (łęczyny, chwasty) tak, aby ich masa nie przekraczała maksymalnie 2–4 t/ha. Zabieg usuwania porostu powinien być przeprowadzony w zależności od stopnia dojrzałości roślin na 1 do 3 tygodni przed zbiorem. Planując termin zbioru należy pamiętać o tym, że powinien on być przeprowadzony po osiągnięciu dojrzałości skórki bulw, w warunkach sprzyjających (temperatura gleby powyżej 10°C, wilgotność do 15%). Należy pamiętać, że obniżenie temperatury oraz wzrost wilgotności wpłynie znacznie na wzrost podatności bulw na uszkodzenia mechaniczne. W zależności od wczesności uprawianej odmiany zbiór ziemniaka należy przeprowadzić w terminie od połowy sierpnia do końca września.

Bulwy ziemniaka w zależności od kierunku uprawy i przeznaczenia są przechowywane przez okres od 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 jakościowych przechowywanych bulw w zależności od kierunku użytkowania (Czerko, 2006).

PODSUMOWANIE

Integrowana ochrona roślin wymaga połączenia kilku metod ochrony tak, aby ograniczyć stosowanie środków ochrony roślin do niezbędnego minimum. Bazując na wiedzy o organizmach szkodliwych dla roślin i ich biologii oraz wykorzystując wszystkie dostępne metody, zwłaszcza metody niechemiczne można w znacznym stopniu ograniczyć lub opóźnić występowanie agrofagów w uprawie ziemniaka, zapobiegając w ten sposób porażeniu i uszkodzeniom roślin oraz stratom bulw w przechowywanym plonie. Większość elementów niechemicznych metod ochrony wykonywana jest przez rolników rutynowo, niejako intuicyjnie. „Uporządkowanie” wiedzy i zwiększenie udziału metod niechemicznych w zabiegach integrowanej ochrony ziemniaka pozwoli rolnikom bardziej świadomie wpływać na środowisko.

LITERATURA

- Andrivan D., Evenhuis B., Schepers H., Gaucher D., Kapsa J., Lebecka R., Nielsen B., Ruocco M. 2008 a. 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: 15 pp.
- Czerko Z. 2006. Przechowalnictwo ziemniaków. W: *Produkcja ziemniaków* (red. Chotkowski J.), 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. Praca doktorska, Bonin 2006: 94 ss.

- Erlichowski T., Jakubowska M. 2013. Monitoring szkodliwości rolnic (*Noctuidae*) w uprawach ziemniaka – zmiany zachodzące w ostatnich latach. *Ziemniak Polski* nr 1: 23 — 28.
- Gans P. 2004. The evaluation of Cultivar Resistance to Tuber Blemish Diseases. (In:) Abstr. EAPR Pathology Section 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. Wyd. IHAR Oddział Jadwisin.
- Gugała M., Zarzecka K. 2010. Porównanie opłacalności produkcji ziemniaka w zależności od sposobów odchwaszczania. *Biul. IHAR*, 257/258: 81 — 86.
- 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 pp.
- 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 Pathology* 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 glicoalkaloids, chlorogenic acid and sugars on the susceptibility of potato tubers to wireworm damage. *Potato Research* 37,2: 205 — 216.
- Kapsa J. 1993. Występowanie parcha zwykłego na ziemniaku w Polsce w latach 1986–1992. W: Materiały z Sympozjum na temat: „Biotyczne środowisko uprawne a zagrożenie chorobowe roślin”. PTFit. Olsztyn 1993: 235 — 240.
- Kapsa J. 2001. Zaraza (*Phytophthora infestans* /Mont./de Bary) występująca na łodygach ziemniaka. Monogr. i Rozpr. Nauk. 11. IHAR Radzików: 108 ss.
- Kapsa J. 2002. Varietal resistance of potatoes to late blight and chemical protection strategy. *J. Plant Prot.Res.* Vol. 42, No. 2: 101 — 107.
- Kapsa J. 2012. Ochrona ziemniaka przed chorobami grzybowymi i bakteryjnymi. S: 140-155. W: *Produkcja i rynek ziemniaka.* (J. Chotkowski, red.). Wyd. Wieś Jutra. 340 ss.
- Kapsa J., Osowski J. 2007. Zastosowanie mieszaniny odmian o zróżnicowanej odporności jako agrotechniczna metoda ochrony ziemniaka przed zarazą ziemniaka. (W:) *Konferencja Nauka dla Hodowli Roślin Uprawnych, Zakopane, 29.01.-02.02.2007 r., Streszczenia: 57.*
- Knipling E. F. 1972. Entomology and the management of man's environment. *Australian Journal of Entomology* 11: 153 — 167.
- 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.
- MRiRW. 2002. Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej. Urządzenie i zarządzanie gospodarstwem rolnym w rolnictwie zrównoważonym. Dokument elektroniczny, pozyskany 02.10.2006.
- 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. Wójtowicz A. i Mrówczyński M.). IOR-PIB, Poznań 2013: 68 ss.
- 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: *VII Konferencja Naukowa, Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie, Jugowice, 8–10 maja, UP Wrocław, Streszczenia: 50.*
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 1 lutego 2007 w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących wytwarzania i jakości materiału siewnego.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz. U. poz. 505).
- Roztropowicz S. 1997. Ogólne zasady uprawy ziemniaków. W: *Produkcja ziemniaków, Technologia-Ekonomika-Marketing.* (red. J. Chotkowski). IHAR Bonin.

- Rykaczewska K. 1997. Podkielkowanie sadzeniaków. W: Produkcja ziemniaków, Technologia-Ekonomika-Marketing. (red. J. Chotkowski). IHAR Bonin: 85 — 88.
- Rzeźnicki B. 2011. Integrowana produkcja a integrowana ochrona roślin. Prezentacja opracowana przez Departament Hodowli i Ochrony Roślin Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. 8.04.2011.
- Samersov V., Trepashko L. 1999. Principles of development of integrated plant protection systems. In: Perić I., Ivanović M. (Eds.), Proceedings of International Symposium on Integrated Protection of Field Crops. Plant Protection Society of Serbia, Belgrade, Yugoslavia, Electronic PDF version: 29 — 36 pp.
- Scholte K. 1992. Effect of crop rotation on the incidence of soil-borne fungal diseases of potato. Netherlands Journal of Plant Pathology Supplement 2: 93 — 102.
- Smith R. F., Reynolds H. T. 1966. Principles, definitions and scope of integrated pest control. Proc. FAO Symposium on Integrated Pest Control 1: 11 — 17.
- Stern, V. M., R. F. Smith, R. van den Bosch, and K. S. Hagen. 1959. The integrated control concept. Hilgardia 29: 81 — 101.
- Urbanowicz J. 2012. Występowanie chwastów w ziemniaku oraz metody ich zwalczania na terenie Polski w latach 2000–2011. Biul. IHAR 265: 129 — 135.
- Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. poz.455).
- Wharton P., Kirk W., Barry D., Snapp S. 2009. Rhizoctonia stem lancet and Black scurf of Potato. <http://www.potatodiseases.org/rhizoctonia.html>.

