

PROJEKT

Metodyka Integrowanej Produkcji ziemniaka

(wydanie szóste, uzupełnione)

Zatwierdzona

na podstawie art. 57 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin
(t.j. Dz.U. z 2023 poz. 340)

przez

Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa

Warszawa, marzec 2024r.



Zatwierdzam

/podpisano elektronicznie/



INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

tel. 61 864 90 27, e-mail: upowszechnianie@iorpib.poznan.pl, www.ior.poznan.pl

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

Dr hab. Andrzeja Wójtowicza, Dr. inż. Przemysław Strażyński i Prof. dr hab. Marka Mrówczyńskiego

Recenzent:

dr hab. Henryk Ratajkiewicz⁴

Autorzy opracowania:

dr hab. Andrzej Wójtowicz¹

dr inż. Przemysław Strażyński¹

dr inż. Tomasz Lenartowicz²

dr Przemysław Kardasz¹

dr hab. Roman Krawczyk¹

dr hab. Kinga Matysiak¹

prof. dr hab. Danuta Sosnowska¹

mgr Marcin Bombrys¹

dr hab. Roman Kierzek¹, prof. nadzw. IOR – PIB

dr hab. Kinga Matysiak¹, prof. nadzw. IOR – PIB

dr hab. Katarzyna Marcinkowska¹

dr Grzegorz Gorzała³

¹Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

²Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

³Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa

⁴Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ISBN 978-83-64655-84-5



Metodyka opracowana w ramach zadania 1.5.
„Opracowanie metodyk Integrowanej Produkcji Roślin”
finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Spis treści

1.	Wstęp.....	5
2.	Przepisy prawne obowiązujące w integrowanej produkcji (IP) oraz zasady certyfikacji IP.....	5
2.1.	Integrowana ochrona roślin fundamentem integrowanej produkcji IP.....	5
2.2.	Integrowana produkcja roślin w przepisach prawnych.....	7
2.3.	Zasady certyfikacji.....	7
3.	Wymagania klimatyczne i glebowe oraz dobór stanowiska.....	8
3.1.	Klimat.....	8
3.2.	Gleba.....	12
3.3.	Przedplon.....	13
4.	Dobór odmian ziemniaka w integrowanej produkcji.....	14
5.	Uprawa roli i sadzenie.....	18
5.1	Uprawa roli.....	18
5.2.	Sadzenie ziemniaka.....	20
6.	Zrównoważony system nawożenia ziemniaka.....	25
6.1.	Potrzeby pokarmowe.....	25
6.2.	Analiza pH i bilansu składników pokarmowych.....	27
6.3.	Nawożenie makroelementami i mikroelementami.....	27
7.	Integrowana ochrona przed agrofagami.....	31
7.1.	Regulacja zachwaszczenia.....	32
7.1.1.	Najważniejsze gatunki chwastów.....	33
7.1.2.	Agrotechniczne metody regulacji zachwaszczenia.....	33
7.1.3.	Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia.....	34
7.2.	Ograniczanie sprawców chorób.....	35
7.2.1.	Najważniejsze choroby występujące w uprawie ziemniaka.....	35
7.2.2.	Metody monitorowania sprawców chorób w uprawie ziemniaka.....	36
7.2.3.	Niechemiczne metody ograniczania sprawców chorób.....	41
7.2.4.	Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób.....	44
7.3.	Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki.....	45
7.3.1.	Najważniejsze szkodniki występujące w uprawie ziemniaka.....	46
7.3.2.	Metody monitorowania szkodników w uprawie ziemniaka.....	49
7.3.3.	Agrotechniczne metody ograniczania szkodników.....	50

7.3.4.	Chemiczne metody ograniczania szkodników.....	51
8.	Metody biologiczne w integrowanej ochronie.....	52
9.	Ochrona entomofauny pożytecznej występującej na plantacjach ziemniaka.....	55
10.	Właściwy dobór techniki ochrony roślin.....	59
11.	Zasady higieniczno-sanitarne.....	66
12.	Przygotowanie do zbioru, zbiór i postępowanie po zbiorze.....	67
13.	Fazy rozwojowe ziemniaka na podstawie skali bbch.....	71
14.	Zasady prowadzenia dokumentacji w integrowanej produkcji.....	77
15.	Lista obligatoryjnych czynności i zabiegów w integrowanej produkcji (ip) ziemniaka.....	80
16.	Lista kontrolna dla upraw rolniczych.....	82
17.	Literatura uzupełniająca.....	85

1. WSTĘP

Integrowana Produkcja Roślin stanowi system gospodarowania uwzględniający wykorzystanie w sposób zrównoważony postępu technologicznego i biologicznego w uprawie, ochronie i nawożeniu roślin przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa środowiska przyrodniczego. Istotą Integrowanej Produkcji Roślin jest zatem otrzymanie satysfakcjonujących producenta i konsumenta plonów uzyskiwanych w sposób niekolidujący z ochroną środowiska i zdrowiem człowieka. Strategia jej jest bardziej skomplikowana niż powszechnie stosowanej produkcji metodami konwencjonalnymi. W możliwie największym stopniu wykorzystuje się w procesie Integrowanej Produkcji Roślin naturalne mechanizmy biologiczne wspierane poprzez racjonalne wykorzystanie środków ochrony roślin. W nowoczesnej technologii produkcji rolniczej stosowanie nawozów i środków ochrony roślin jest konieczne i niezmiernie korzystne, ale niekiedy może powodować zagrożenie dla środowiska. W Integrowanej Produkcji Roślin natomiast, szczególną uwagę przywiązuje się do zmniejszenia roli środków ochrony roślin, stosowanych dla ograniczenia agrofagów do poziomu niezagrażającego roślinom uprawnym, nawozów i innych niezbędnych środków potrzebnych do wzrostu i rozwoju roślin, aby tworzyły one system bezpieczny dla środowiska, a jednocześnie zapewniały uzyskanie plonów o wysokiej jakości, wolnych od pozostałości substancji uznanych za szkodliwe (metale ciężkie, azotany, środki ochrony roślin).

2. PRZEPISY PRAWNE OBOWIAZUJĄCE W INTEGROWANEJ PRODUKCJI (IP) ORAZ ZASADY CERTYFIKACJI IP

2.1. Integrowana ochrona roślin fundamentem integrowanej produkcji IP

Integrowana ochrona roślin polega na ochronie upraw przed organizmami szkodliwymi, z wykorzystaniem wszystkich dostępnych metod, a szczególnie metod innych niż chemiczne, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska.

Integrowana ochrona konsoliduje i systematyzuje praktyczną wiedzę o organizmach szkodliwych dla roślin (zwłaszcza o ich biologii i szkodliwości), w celu określenia optymalnych terminów podejmowania działań zwalczających te organizmy jednocześnie mając na uwadze naturalnie występujące organizmy pożyteczne, tj. drapieżcy i pasożyty organizmów szkodliwych dla roślin. Pozwala także ograniczyć stosowanie chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum i w ten sposób ograniczyć presję na środowisko naturalne oraz chronić bioróżnorodność środowiska rolniczego.

Użytkownicy profesjonalni, którzy stosują środki ochrony roślin są zobligowani do uwzględniania wymogów integrowanej ochrony roślin określonych w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz. U. poz. 505). Według ww. rozporządzenia producent rolny powinien przed zastosowaniem chemicznej ochrony roślin wykorzystać wszelkie dostępne działania i metody ochrony przed agrofagami aby ograniczyć stosowanie pestycydów. Zapisy tego rozporządzenia kładą silny nacisk m.in. na stosowanie płodozmianu, odpowiednich odmian, przestrzegania optymalnych terminów, stosowania właściwej agrotechniki,

nawożenia oraz zapobiegania rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych. Jednym z wymogów jest również ochrona organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, a w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych. Zastosowanie chemicznej ochrony roślin powinno być poprzedzone działaniami monitoringowymi oraz podparte odpowiednimi instrumentami naukowymi i doradztwem.

Według obowiązujących przepisów prawa, do ochrony chemicznej roślin można stosować tylko środki ochrony roślin dopuszczone do obrotu i stosowania na podstawie zezwoleń (lub pozwoleń na handel równoległy) wydanych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi udostępnia rejestr i etykiety pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

Informacja dotycząca środków ochrony roślin dopuszczonych do integrowanej produkcji publikowana jest na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html>.

Przed aplikacją środka ochrony roślin obowiązkiem każdego użytkownika jest zapoznanie się z etykietą i stosowanie się do jej zapisów.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin (Dz.U. z 2014 r. poz. 516). pestycydy na terenie otwartym można stosować przy użyciu:

- sprzętu naziemnego w odległości co najmniej 20 m od pasiek;
- opryskiwaczy polowych w odległości co najmniej 3 m od krawędzi jezdni dróg publicznych, z wyłączeniem dróg publicznych zaliczanych do kategorii dróg gminnych oraz powiatowych;
- opryskiwaczy polowych w odległości co najmniej 1 m od zbiorników i cieków wodnych oraz terenów nieużytkowanych rolniczo, innych niż będących celem zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin.

Przy stosowaniu środków ochrony roślin należy szczegółowo zapoznać się z etykietą środków, ponieważ może zawierać dodatkowe warunki ograniczające jego możliwość zastosowania.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami każde użycie środka ochrony roślin musi być rejestrowane. Użytkownik profesjonalny jest zobligowany do prowadzenia i przechowywania przez 3 lata dokumentacji zawierającej nazwę środka ochrony roślin, czas zastosowania i zastosowaną dawkę, obszar lub powierzchnię lub jednostkę masy ziarna i uprawy lub obiekty, na których zastosowano środek ochrony roślin. W dokumentacji prawo wymaga

wskazania również sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin poprzez podanie, co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin. **Wypełnianie w systemie integrowanej produkcji roślin obowiązkowego Notatnika IP jest spełnieniem wymogu dotyczącego prowadzenia ww. dokumentacji w zakresie certyfikowanej uprawy.**

Do zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin używa się sprzętu przeznaczonego do tego celu, który użyty zgodnie z przeznaczeniem nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska oraz jest sprawny technicznie i skalibrowany, tak aby zapewnić prawidłowe stosowanie środków ochrony roślin. Na posiadaczach sprzętu do stosowania środków ochrony roślin ciąży obowiązek przeprowadzania okresowych badań potwierdzających sprawność techniczną. Pierwsze badanie nowego opryskiwacza przeprowadza się nie później niż po upływie 5 lat od dnia jego nabycia. Opryskiwacze ciągnikowe i samobieżne polowe należy poddawać badaniom w odstępach czasu nie dłuższych niż 3 lata. Z obowiązku badań wyłączone są opryskiwacze ręczne i plecakowe, których pojemność zbiornika nie przekracza 30 litrów.

2.2. Integrowana produkcja roślin w przepisach prawnych

W systemie certyfikacji integrowanej produkcji roślin muszą być przestrzegane wszystkie wymogi prawne w zakresie środków ochrony roślin ze szczególnym uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony roślin.

2.3. Zasady certyfikacji

Podstawowym wymogiem dającym możliwość prowadzenia upraw w systemie integrowanej produkcji roślin i uzyskania certyfikatu IP jest dokonanie zgłoszenia do podmiotu certyfikującego integrowaną produkcję roślin.

Zgłoszenie zamiaru stosowania integrowanej produkcji roślin zainteresowany producent roślin dokonuje corocznie podmiotowi certyfikującemu, **nie później niż 30 dni przed siewem albo sadzeniem roślin, albo w przypadku roślin wieloletnich do dnia 1 marca każdego roku.**

Po dokonaniu zgłoszenia producent rolny jest zobowiązany do prowadzenia uprawy zgodnie z metodyką integrowanej produkcji roślin dla zgłoszonej rośliny oraz szczegółowego dokumentowania działań w notatniku IP. Wzór notatnika jest zamieszczony w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin.

Podmiot certyfikujący prowadzi kontrolę producentów roślin stosujących integrowaną produkcję roślin. Czynności kontrolne obejmują w szczególności:

- ukończenie szkolenia z zakresu IP;
- prowadzenie produkcji zgodnie z metodykami zatwierdzonymi przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa;
- nawożenie;
- dokumentowanie;
- przestrzeganie zasad higieniczno-sanitarnych;

- pobieranie próbek i kontrolę najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich w roślinach i produktach roślinnych.

Badaniom pod kątem najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich w roślinach poddaje się rośliny lub produkty roślinne u nie mniej niż 20% producentów roślin wpisanych do rejestru producentów prowadzonych przez podmiot certyfikujący, przy czym w pierwszej kolejności badania przeprowadza się u producentów roślin, w przypadku których istnieje podejrzenie niestosowania wymagań integrowanej produkcji roślin. Badania przeprowadza się w laboratoriach akredytowanych w odpowiednim zakresie.

Poświadczeniem stosowania integrowanej produkcji roślin jest certyfikat wydawany na wniosek producenta roślin. Producent otrzymuje certyfikat jeżeli spełnił następujące wymagania:

- ukończył szkolenie w zakresie integrowanej produkcji roślin i posiada zaświadczenie o ukończeniu tego szkolenia, z zastrzeżeniem art. 64 ust. 4, 5, 7 i 8 ustawy o środkach ochrony roślin;
- prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczegółowych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora i udostępnionych na stronie internetowej administrowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa;
- stosuje nawożenie na podstawie faktycznego zapotrzebowania roślin na składniki pokarmowe, określone w szczególności na podstawie analiz gleby lub roślin;
- dokumentuje prawidłowo prowadzenie działań związanych z integrowaną produkcją roślin;
- przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach;
- w próbkach roślin i produktów roślinnych pobranych do badań, nie stwierdzono przekroczenia najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich;
- przestrzega przy produkcji roślin wymagań z zakresu ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi, w szczególności określonych w metodykach.

Certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin wydawany jest na okres niezbędny do zbycia roślin jednak nie dłużej jednak niż na okres 12 miesięcy.

Producent roślin, który otrzymał certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin, może używać Znaku Integrowanej Produkcji Roślin do oznaczania roślin, dla których został wydany ten certyfikat. Wzór znaku Główny Inspektor udostępnia na stronie internetowej administrowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

3. WYMAGANIA KLIMATYCZNE I GLEBOWE ORAZ DOBÓR STANOWISKA

3.1. Klimat

Plonowanie ziemniaka w dużym stopniu zależy od panujących w okresie wegetacji warunków klimatycznych, wśród których najsilniej obniżającymi plony bulw a w konsekwencji opłacalność produkcji ziemniaków są susza i wysokie temperatury latem. Producent rolny nie ma wpływu na warunki klimatyczne ale podejmując odpowiednie działania może ograniczyć ich negatywne skutki, np. niedobory wody można uzupełnić deszczowaniem, a negatywny wpływ niskich temperatur ograniczyć przykrywając wschodzące ziemniaki agrowłókniną. Dodatkowo wpływ ujemnych temperatur oraz niedoboru wody ogranicza, zastosowanie biostymulatorów oraz nawozów dolistnych.

Temperatura

Temperatura to jeden z podstawowych czynników wpływających na prawidłowy wzrost i rozwój roślin. Ziemniak również istotnie reaguje na wartość tego czynnika (tabela 1).

Tabela 1. Rozwój ziemniaków w zależności od temperatury

Temperatura [°C]	Wpływ na ziemniaki
–1,5	części nadziemne roślin obumierają
–0,7	nieokryte bulwy ulegają uszkodzeniu
5–8*	optymalna temperatura do rozpoczęcia sadzenia
10*	najlepsza temperatura sadzenia ziemniaków skrobiowych
15–20	optymalna temperatura do zawiązywania i wzrostu bulw
15–22	optymalna temperatura do zawiązywania i wzrostu bulw ziemniaków skrobiowych
> 10	zahamowanie wzrostu ziemniaków
<25	zahamowanie wzrostu ziemniaków
10–15**	zwiększone ryzyko występowania rdzawej plamistości i pustowatości bulw
15	optymalna temperatura do zbioru bulw
5	istotny wzrost bulw mechanicznie uszkodzonych podczas zbioru

*temperatura na głębokości 10 cm; **w okresie zawiązywania bulw

Uprawiając ziemniaki należy pamiętać, że ich części nadziemne – liście i łodygi wykazują dużą wrażliwość na niskie temperatury. Obumieranie ich następuje już w temperaturze poniżej –1,5°C.

Najkorzystniejsza temperatura do uzyskania wysokich plonów wynosi 15–20°C. Temperatura niższa (ok. 15°C) powinna panować w nocy, z kolei w dzień powinna wynosić ok. 20°C. Bardzo niekorzystnie na wzrost i rozwój bulw wpływają temperatury poniżej 10°C oraz powyżej 25°C. W przypadku wystąpienia niekorzystnych temperatur, roślina spowalnia wzrost, co odbija się na ilości oraz jakości plonu. Ponadto temperatura poniżej 15°C sprzyja rozwojowi rdzawej plamistości i pustowatości bulw. Wysokie temperatury, powyżej 25°C, utrzymujące się przez dłuższy okres, powodują zmniejszenie zawartości suchej masy w bulwach.

Rozkład temperatur w poszczególnych miesiącach ma duże znaczenie w zależności od odmiany i kierunku użytkowania. Wyższe temperatury w kwietniu i maju sprzyjają produkcji na wczesny zbiór. Z kolei odmiany późne wymagają wyższych temperatur w czerwcu, lipcu oraz sierpniu.

Niskie temperatury bardzo negatywnie wpływają na bulwy. Wrażliwość bulw jest dużo większa niż części nadziemnych ziemniaków. Podczas zbioru temperatura powinna wynosić ok. 15°C. Niższe temperatury istotnie zwiększają ryzyko mechanicznego uszkodzenia bulw podczas zbioru. Przeprowadzając zbiór w temperaturze ok. 5°C trzykrotnie wzrasta ilość mechanicznie uszkodzonych bulw w porównaniu do zbioru w temperaturze optymalnej. Bardzo duże uszkodzenia bulw następują już w temperaturze -0,7°C. W sytuacji, gdy bulwy są przykryte lub znajdują się głębiej w glebie wytrzymują niższe temperatury.

Uprawiając ziemniaki na wczesny zbiór, należy uważać na wiosenne przymrozki. Choć rośliny uszkodzone przez wiosenne przymrozki szybko się regenerują, wytwarzając nowe pędy, plon z takiej plantacji może być mniejszy. Producenci ziemniaków na wczesny zbiór powinni odpowiednio wcześniej podjąć kroki zabezpieczające plantacje ziemniaków przed negatywnym wpływem niskiej temperatury. Sytuacja wygląda inaczej w przypadku mrozowych uszkodzeń, powstałych jesienią. Uszkodzona roślina w tym terminie nie wznawia wegetacji.

W okresie przechowalniczym ziemniaków, temperatura odgrywa istotnie znaczenie, wpływając na jakość bulw oraz ich przydatność do dalszego zagospodarowania. Temperatura dla sadzeniaków i ziemniaków przeznaczonych na cele gorzelnicze powinna wynosić 2–4°C. Bulwy jadalne należy przechowywać w temperaturze 4–6°C, a z przeznaczeniem dla przetwórstwa – 6–8°C. Temperatura 6–8°C nie ogranicza w wystarczającym stopniu rozwoju chorób, jednak jest wymagana przy przechowywaniu bulw do przemysłu – podczas przechowywania należy utrzymać niską zawartość cukrów redukujących. Ich wzrost następuje w temperaturze poniżej 6°C, co objawia się słodkim posmakiem ziemniaków po ugotowaniu oraz pogorszeniem barwy np. frytek lub chipsów.

Woda

Ziemniaki zaliczane są do roślin wrażliwych na niedobory wody. Duża ich wrażliwość związana jest z głównie z budową systemu korzeniowego, umiejscowieniem głównej masy korzeniowej w górnej nieprzekraczającej 40 cm warstwie gleby oraz nieodpowiednią efektywnością gospodarowania wodą przez części nadziemne. Płytką penetracją gleby oraz mały przekrój korzeni negatywnie wpływają na sprawność, a tym samym wydajność całego systemu korzeniowego. Połączenie małej wydajności systemu korzeniowego z dużą wrażliwością części nadziemnych na niedobory wody sprawiają, że ziemniaki do wydania wysokiego plonu o odpowiednich parametrach jakościowych wymagają odpowiedniego uwilgotnienia gleby. W związku z tym powodzenie uprawy zależy głównie od ilości opadów oraz ich rozkładu. Zapotrzebowanie ziemniaków na wodę w poszczególnych okresach wzrostu i rozwoju jest zmienne (tabela 2).

Tabela 2. Zapotrzebowanie ziemniaków na wodę w poszczególnych okresach wzrostu i rozwoju

Okres	Fazy rozwojowa (BBCH)	Zapotrzebowanie na wodę	Uwagi
Od sadzenia do wschodów	00 (bulwy w stanie spoczynku) – 09 (pędy przebijają się przez glebę)	niewielkie	zapotrzebowanie na wodę pokrywają zapasy z bulwy sadzeniakowej; zbyt duża ilość wody w tym okresie przedłuża kiełkowanie i wschody, ponadto sprzyja rozwojowi chorób powodowanych przez grzyby i bakterie
Od wschodów do tworzenia pąków kwiatowych	09 (pędy przebijają się przez glebę) – 51 (widoczne pierwsze pąki kwiatowe)	niewielkie	w okresie tworzenia pąków kwiatowych ma miejsce tuberyzacja, czyli wiązanie bulw, dlatego zwiększa się zapotrzebowanie na wodę; susza w tym okresie niekorzystnie wpływa na ilość zawiązanych bulw oraz przyczynia się do istotnego zwiększenia liczby bulw porażonych parchem zwykłym
Od kwitnienia do dojrzewania – żółknięcia roślin	51 (widoczne pierwsze pąki kwiatowe) – 91 (początek żółknięcia liści)	bardzo duże – największe	bulwy w tym okresie tworzą plon, powiększając swoją wielkość i masę
Od dojrzewania do zbioru	91 (początek żółknięcia liści) – 97 (zamieranie liści i łodyg)	niewielkie	małe opady deszczu oraz długie okresy o małym zachmurzeniu sprzyjają gromadzeniu skrobi w ziemniakach

W zależności od odmiany oraz kierunku użytkowania ziemniaki dla prawidłowego wzrostu i rozwoju mają w poszczególnych miesiącach zmienne wymagania odnośnie ilości opadów (tabela 3). Rozkład opadów oraz ich wielkość mają szczególne znaczenie dla uzyskania wysokiego plonu o dobrych parametrach jakościowych. Wynika to z faktu, że plon ziemniaków determinowany jest głównie wielkością opadów, jakie mają miejsce w trakcie wegetacji. Znaczenie zimowych zapasów wody jest niewielkie w przypadku, gdy w sezonie wegetacyjnym rozkład opadów oraz ich wielkość jest odpowiednia. Rola zgromadzonej wody wzrasta, gdy rozkład opadów jest zakłócony lub występuje susza w okresie tworzenia plonu.

Tabela 3. Optymalna wielkość opadu w poszczególnych miesiącach dla odmian charakteryzujących się różną długością okresu wegetacyjnego

Miesiąc	Optymalna wielkość opadu dla odmian wczesnych i	Optymalna wielkość
---------	---	--------------------

	średnio wczesnych [mm]	opadu dla odmian późnych [mm]
Maj	40–50	30–40
Czerwiec	75–85	40–50
Lipiec	dla odmian wczesnych opad nie ma znaczenia – przeważnie są już zebrane; dla odmian średnio wczesnych opad nie ma znaczenia – przygotowywane są do zbioru lub zbiór trwa	80–90
Sierpień	–	110–120
Wrzesień	–	80–90

Dla wielkości i jakości plonu, ilość opadów oraz ich rozkład mają bardzo duże znaczenie. Wymagana wielkość opadów w dużej mierze zależy od temperatury. Przyjmuje się, że w miesiącach od maja do września, gdy temperatury są wysokie suma opadów powinna wynosić minimum 350 mm, natomiast w latach chłodnych ok. 250 mm.

3.2. Gleba

Uprawa ziemniaków wymaga odpowiedniego stanowiska. Najlepsze pod ich uprawę są gleby ciepłe, pulchne, niezbyt zwarte, przepuszczalne o uregulowanych stosunkach wodno-powietrznych.

Pod uprawę ziemniaków należy przeznaczyć gleby średnio zwarte, w skład których wchodzi piaski gliniaste mocne. Plantacji nie należy zakładać na glebach ciężkich, zimnych, bardzo ciężkich oraz podmokłych. Uprawa ziemniaków na takich glebach może doprowadzić do opóźnienia wzrostu i rozwoju ziemniaków. Bulwy na takich stanowiskach mogą gnić oraz ulegać zniekształceniom. Na ciężkich stanowiskach bulwy mogą również nadmiernie rozrastać się, co istotnie pogarsza ich jakość. Również uprawa ziemniaków na glebach lekkich obarczona jest pewnym ryzykiem; na takich stanowiskach powodzenie uprawy w znacznym stopniu determinowane jest wielkością opadów oraz ich częstotliwością. Niemniej uprawa ziemniaków na glebach lżejszych, takich jak piasek słabo gliniasty czy piasek gliniasty lekki nie zawsze oznacza niższy plon o gorszych parametrach jakościowych. Szczególnie, gdy plantacja jest nawadniana.

Odczyn

Do uprawy ziemniaków trzeba przeznaczać gleby o odczynie lekko kwaśnym (pH_{KCl} – 5,5–6,5). Zbyt wysoki oraz zbyt niski niekorzystnie wpływają na ich wzrost i rozwój. Na glebach kwaśnych i silnie kwaśnych (pH_{KCl} poniżej 5,0) może dojść do zahamowania wzrostu, co ma bezpośrednie przełożenie na ilość i jakość plonu. Natomiast na glebach o odczynie obojętnym i zasadowym (pH_{KCl} powyżej 6,5) może dojść do silnego porażenia bulw parchem zwykłym, co negatywnie wpływa na plon.

3.3. Przedplon

Ważnym kryterium doboru stanowiska jest długość okresu od zbioru przedplonu do sadzenia ziemniaków. W uprawie ziemniaków bardzo ważne jest staranne przygotowanie stanowiska, dlatego korzystne jest zakładanie plantacji po roślinach szybko schodzących z pola, co daje odpowiednio długi okres na odpowiednie przygotowanie stanowiska pod ziemniaki. Równie ważnym czynnikiem jest przydatność poszczególnych przedplonów, co pozwala na maksymalne wykorzystanie potencjału plonotwórczego ziemniaków przeznaczonych na różne cele w tym odmian skrobiowych (tabela 4).

Tabela 4. Przedplony ziemniaka

Najlepszy przedplon	Dobry przedplon	Najgorszy przedplon
większość bobowatych jednorocznych oraz mieszkanki bobowatych wieloletnich z trawami	okopowe korzeniowe (burak cukrowy, zboża ozime i jare) + międzyplon ścierniskowy z roślin bobowatych grubonasiennych lub z mieszkanki facelii i gorczycy, trawy	łubiny, zboża ozime i jare, ziemniaki

Uprawa ziemniaków po roślinach bobowatych (np. groch), zaliczanych do najlepszych przedplonów dla ziemniaka, można ograniczyć nawożenie organiczne jak również obniżyć dawki mineralnych nawozów azotowych. Dzięki symbiozie roślin bobowatych z bakteriami brodawkowymi, wiążącymi wolny azot z atmosfery i wykorzystującym go do budowy swojego organizmu, przyorana gleba, zostaje wzbogacona w azot (pochodzący z rozkładu resztek poźniwnych), który będzie wykorzystany przez ziemniaki. Rośliny bobowate, dzięki głębokiej penetracji gleby poprzez swój system korzeniowy, spulchniają ją, co wpływa na poprawę jej struktury oraz żyzności i jest bardzo ważne w uprawie ziemniaków.

Buraki cukrowe, zaliczane do przedplonów dobrych, korzystnie wpływają na strukturę gleby, jednak po ich zbiorze pozostaje mało czasu na uprawę, szczególnie gdy został on późno przeprowadzony.

W praktyce rolniczej ziemniaki najczęściej uprawiane są po zbożach. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest fakt, że stanowiska po przedplonach najlepszych przeznaczane są pod uprawę roślin bardziej wymagających. Dodatkowo po zbożach, dzięki odpowiedniemu nawożeniu organicznemu oraz uprawie międzyplonów ścierniskowych, bez większych przeszkód można dobrze przygotować stanowisko pod uprawę ziemniaków. Uprawiając ziemniaki należy unikać zakładania plantacji po łubinie, gdyż roślina ta porażana jest czarną nóżką, która również zagraża ziemniakom. Ziemniaków nie należy uprawiać również w monokulturze. Jeśli nie ma innego wyjścia to można je uprawiać po sobie w krótkich 2-, 3-letnich rotacjach. Należy jednak pamiętać, że taka struktura zasiewów obarczona jest dużym ryzykiem związanym z nagromadzeniem się wielu agrofagów.

Ziemniaki to rośliny, które pozostawiają bardzo dobre stanowisko pod uprawę wczesnych roślin rolniczych; wolne od chwastów o dobrej strukturze. Po odmianach wczesnych z powodzeniem można uprawiać rzepak ozimy lub jęczmień ozimy. Natomiast po odmianach średnio wczesnych stanowisko bez przeszkód można przeznaczyć pod uprawę żyta czy pszenżyta, a po późnych jare formy zbóż.

4. DOBÓR ODMIAN ZIEMNIAKA W INTEGROWANEJ PRODUKCJI

Jednym z ważniejszych elementów Integrowanej Produkcji Roślin stanowiącej system gospodarowania uwzględniający wykorzystanie w sposób zrównoważony postępu technologicznego i biologicznego w uprawie, ochronie i nawożeniu roślin przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa środowiska przyrodniczego jest właściwy dobór odmiany.

Odmiana jest uznawana za jeden z głównych czynników warunkujących wzrost produkcji roślinnej we współczesnym rolnictwie. Postęp odmianowy osiągany jest drogą zamierzonych zmian genetycznych, mających na celu poprawę określonych właściwości rolniczych i użytkowych odmian, najczęściej kojarzony jest ze wzrostem plonowania, ale obejmuje również wiele innych cech stanowiących o wartości gospodarczej odmian (WGO). W szczególności dotyczy to jakości plonu oraz odporności lub tolerancji na różne czynniki biotyczne (choroby, szkodniki) i abiotyczne (niskie i wysokie temperatury, jakość lub zakwaszenie gleby, niedobór i nadmiar opadów itp.) ograniczające plonowanie, a także inne specyficzne cechy, decydujące o właściwościach rolniczych czy użytkowych odmian.

Pojawienie się odmiany na rynku nasiennym i w handlu jest powiązane z koniecznością jej wpisu do Krajowego Rejestru Odmian (KR) w Polsce lub Wspólnotowego Katalogu Odmian Roślin Rolniczych (CCA). Głównym kryterium rejestracji odmian zarówno w Polsce, jak i za granicą jest ich wysoka wartość gospodarcza określana w ścisłych doświadczeniach polowych i badaniach laboratoryjnych. Na ich podstawie do praktyki rolniczej mogą trafić najbardziej wartościowe odmiany krajowe i zagraniczne. Aspekty związane z rejestracją odmian roślin (w tym ziemniaka), wytwarzania, oceny oraz obrotu i kontroli jakości materiału siewnego (w tym sadzeniaków ziemniaka) regulują zapisy ustawy z dnia 9 listopada 2012 r. o nasiennictwie wraz z towarzyszącymi im rozporządzeniami i odpowiednimi aktami prawnymi UE.

Jednym z najważniejszych warunków wpisania odmiany roślin rolniczych do KR w Polsce jest zadowalająca wartość gospodarcza, zachowanie odmiany, nadanie jej odpowiedniej nazwy oraz spełnienie wymogów OWT. Odmiany ziemniaka wpisywane są do KR na 10 lat (z możliwością przedłużenia wpisu) i wchodzi do obowiązującego na terenie państw członkowskich UE Wspólnotowego Katalogu Odmian Roślin Rolniczych. Wyłączne prawo jest przyznawane tej odmianie, która spełnia kryterium nowości, jest odrębna, wyrównana i trwała oraz ma odpowiednią nazwę.

Podstawową zaletą wpisu odmian do KR jest dostępność informacji o cechach gospodarczych i użytkowych, takich jak: wczesność odmian, plon, struktura plonu, zawartość skrobi, odporność na patogeny (wirusy, grzyby, nicienie), morfologia bulw, ocena konsumpcyjna, przydatność do przetwórstwa itd. Duża liczba odmian ułatwia również

trafniejszy dobór do produkcji w zależności od wybranego kierunku użytkowania, dostosowany do lokalnych warunków ekonomicznych i rolniczo-środowiskowych. Szeroka paleta odmian o określonych parametrach ilościowych i cechach jakościowych ułatwia wybór odmian dla zaspokojenia określonych preferencji konsumenckich (odmiany jadalne), przemysłu skrobiowego (odmiany skrobiowe) i przetwórstwa (odmiany do produkcji frytek, chipsów, suszy i galanterii ziemniaczanej (sałatek, konserw, mrożonek).

Badania wartości gospodarczej (WGO) prowadzone są według specyficznej dla tego gatunku metodyki i kryteriów oceny. Dwu-trzyletnie doświadczenia urzędowe COBORU obejmują badania OWT oraz polowe doświadczenia rejestrowe WGO prowadzone w zróżnicowanych warunkach środowiskowych kraju, badania laboratoryjne i testy odpornościowe.

Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat liczba odmian ziemniaka wpisywanych do KR w porównaniu do lat 1980-2005, jest niewielka. W ostatnim dziesięcioleciu rejestrowano od trzech do pięciu nowych odmian rocznie, pochodzących głównie z krajowych ośrodków hodowlanych (Hodowla Ziemniaka Zamarte Grupa IHAR oraz z Pomorsko-Mazurskiej Hodowli Ziemniaka w Strzekęcinie). Odmiany zagraniczne ziemniaka stanowią 25% stanu KR. Prawie wszystkie odmiany wpisane do KR są odporne na raka ziemniaka, a zdecydowana większość jest także odpornych na mątwika ziemniaczanego. Większość zagranicznych odmian ziemniaka zarejestrowano głównie ze względu na ich przydatność do przetwórstwa. Krajowe odmiany cechują się wyższą opornością na patogeny. Z kolei zagraniczne wykazują nieznaczną przewagę w smakowitości oraz wyrównaniu kształtu bulw. Według stanu na 30 kwietnia 2022 r., w KR znajdowało się 105 odmian, a jego strukturę przedstawia tabela 5.

Tabela 5. Udział poszczególnych grup odmian ziemniaka w Krajowym Rejestrze Odmian w 2022 roku (stan na 30 kwietnia 2022 roku).

Odmiany		Grupy wczesności odmian					Razem	
		Bardzo wczesne	Wczesne	Średnio wczesne	Średnio późne	Późne	Krajowe	Zagraniczne
Jadalne		19 (4)	17 (1)	24 (4)	2 (2)		50	13
Przetwórstwo			5	5	1		1	10
Skrobiowe			3	14	5 (1)	9 (1)	28	3
Razem	liczba	19	25	43	8	10	79	26
	%	18	23	41	8	10	75	25

() – w tym odmiana regionalna

Według informacji PIORiN-u (plantacje nasienne), widoczny jest duży udział odmian nieprzebadanych w polskich warunkach przyrodniczo-rolniczych. O dostępności odmian decyduje wielkość urzędowo kwalifikowanej powierzchni nasiennej oraz działania marketingowe podejmowane przez właścicieli odmian. Ponadto o popularności i przydatności ziemniaka decyduje jego wszechstronne zastosowanie. Jest on bowiem produktem o wysokiej wartości żywieniowej, nietuczącym, zawierającym pełnowartościowe białko, znaczne ilości

witamina C i witamin z grupy B oraz niezbędne składniki mineralne, głównie potas, a także jod.

Ze względu na swoją ogromną wartość technologiczną ziemniak znajduje duże zastosowanie w przetwórstwie spożywczym. Liczba produktów uzyskanych z ziemniaka jest bardzo duża (ok. 100). Ogólnie można je podzielić na pięć podstawowych grup: produkty suszone, mrożone, mokre (konserwy) oraz potrawowe. Ziemniak, z którego produkuje się bardzo dużo różnorodnych wyrobów spożywczych jest również wyjątkowo ważnym surowcem dla przemysłu skrobiowego i gorzelnictwa. W przemyśle skrobiowym zastosowanie skrobi ziemniaczanej można podzielić na dwie grupy: techniczne i spożywcze. Znajomość cech jakościowych i ilościowych odmian ziemniaka dostosowanych do potrzeb rynkowych jest dla rolnika bardzo istotna.

Dlatego też w integrowanej produkcji ziemniaka ważne są następujące cechy:

- dostosowanie cech użytkowych do wymagań odbiorcy lub rynku zbytu. W przypadku odmian jadalnych sprzedawanych na wolnym rynku największe znaczenie ma wartość kulinarna (typ konsumpcyjny, barwa mięszu) oraz wygląd handlowy bulw. Natomiast wymagania przemysłu skrobiowego odnoszą się do zawartości skrobi w bulwach oraz wielkości ziarna i skrobi;
- dobór odmiany do określonego kierunku produkcji. Wymaga to znajomości potencjału plonotwórczego odmiany. Te, które lepiej plonują, umożliwiają osiągnięcie wyższego poziomu opłacalności produkcji;
- odporność na choroby wirusowe i zarazę ziemniaka (liści i bulw). Wyższa odporność na wirusy umożliwia zmniejszenie kosztów wymiany materiału sadzeniakowego. Wybór odmian o wyższej odporności na zarazę ziemniaka pozwala na ograniczenie liczby zabiegów, a jednocześnie kosztów ochrony chemicznej;
- odporność odmian na czarną nóżkę, fomozę, suchą i mokrą zgniliznę
- długość okresu wegetacji (od sadzenia do pełni dojrzałości). Wyróżniamy odmiany:
 - bardzo wczesne: 100–110 dni wegetacji,
 - wczesne: 111–120 dni wegetacji,
 - średnio wczesne: 121–135 dni wegetacji,
 - średnio późne: 136–145 dni wegetacji,
 - późne: powyżej 145 dni wegetacji;
- przydatność do przetwórstwa spożywczego.
- trwałość przechowalnicza. Odmiany o wyższej jakości przechowalniczej odznaczają się niższymi stratami ilościowymi (masa bulw) i jakościowymi w procesie przechowywania;
- odporność na mątwika ziemniaczanego i raka ziemniaka;
- wymagania glebowe i wodne odmian, co pozwala na jej właściwy dobór do warunków przyrodniczych miejsca produkcji.

Przy wyborze/zakupie ziemniaków konsumpcyjnych do celów gospodarstwa domowego, najczęściej zwraca się uwagę na:

- smak – definiowany jako zespół wrażeń smakowo-zapachowych odczuwalny podczas konsumpcji ziemniaków. Jest to cecha bardzo subiektywna i silnie modyfikowana przez środowisko. W ocenie smaku istotne znaczenie ma skład chemiczny bulw, w tym zawartość glikoalkaloidów (solaniny);
- wygląd skórki – jej barwa, grubość, szorstkość, popękania, uszkodzenia mechaniczne, mają tylko wizualne znaczenie, jednak kupujący chętniej wybierają odmiany o skórcie gładkiej, niepopękanej i o apetycznym wyglądzie;
- barwa miąższu – do wyboru mamy miąższ: żółty i jasnożółty, charakteryzujący większość odmian, oraz biały, kremowy i ciemnożółty. Preferencje wyboru odmian pod względem barwy miąższu zależą od gustów i tradycji regionalnych;
- głębokość oczek – u ziemniaka jadalnego pożądane są oczka płytkie ze względu na mniejsze straty i łatwość obierania. Obecnie zdecydowana większość odmian, które zostały wprowadzone do obrotu w ostatnim dziesięcioleciu cechuje się płytkimi lub bardzo płytkimi oczkami;
- kształt i jego regularność – możemy spotkać się z bulwami okrągłymi, owalnymi, okrągłoowalnymi, podłużnymi oraz o nerkowatym kształcie;
- typ konsumpcyjny – wyróżniamy cztery podstawowe typy konsumpcyjne:
 - (1) Typ A – sałatkowy. Bulwy są dość zwężłe, nie rozgotowują się, dają się krajać, struktura miąższu delikatna.
 - (2) Typ B – ogólnoużytkowy. Miąższ bulw jest lekko mączysty, lekko wilgotny, struktura delikatna, a konsystencja zwężła lub dość zwężła.
 - (3) Typ C – mączysty. Cechuje się lekko mączystym miąższem bulw, który jest sypki, dość suchy, a struktura dość szorstka.
 - (4) Typ D – bardzo mączysty. Charakteryzuje się bardzo suchym miąższem bulw o bardzo szorstkiej strukturze, często włóknistej. Bulwy całkowicie się rozgotowują. Ponieważ w praktyce często spotykamy się z ziemniakami o typie pośrednimi są trudności z jednoznacznym jego określeniem, stosuje się oznaczenia podwójne: AB, BC lub CD;
- ciemnienie bulw surowych i gotowanych – jest podstawową cechą jakości ziemniaków konsumpcyjnych. Szybkie ciemnienie bulw obniża ich wartość konsumpcyjną. Cecha ta zależy od składu chemicznego bulwy oraz od poziomu nawożenia azotem i potasem

Integrowaną produkcję ziemniaka mogą wspomagać również listy zalecanych odmian (LZO) dla obszaru województwa. LZO tworzy się na podstawie co najmniej 4-letnich wyników z doświadczeń odmianowych, na które składają się przynajmniej 2-letnie badania WGO w procesie rejestracyjnym lub 2-letnie badania WGO w tym samym rejonie agroklimatycznym w przypadku odmian ze Wspólnotowego Katalogu Odmian Roślin Rolniczych (CCA) oraz 2-letnie doświadczenia porejestrowe (PDO). Wyniki te muszą się opierać na co najmniej trzech udanych doświadczeniach w każdym roku w województwie lub pięciu w regionie (w przypadku wspólnego tworzenia list przez sąsiednie województwa).

Mając na uwadze postęp technologiczny i biologiczny w odniesieniu do integrowanej produkcji, stwierdza się, że odmiany jadalne krajowych hodowli w porównaniu z zarejestrowanymi w Polsce odmianami zagranicznymi wykazują przewagę pod względem potencjału plonotwórczego oraz poziomu odporności na wirus Y. Pewną przewagę wykazują również pod względem odporności liści na zarazę ziemniaka i wirus liściozwoju. Cechy te powinny przesądzać o preferowaniu polskich odmian w systemach integrowanej i ekologicznej produkcji ziemniaków. Z kolei odmiany zagraniczne wykazują częściowo przewagę pod względem cech decydujących o wyglądzie bulw. Należy zaznaczyć, że krajowe spółki hodowlane czynią intensywne działania w kierunku uzyskania odmian przydatnych do konfekcjonowania i mają już w tym zakresie osiągnięcia.

5. UPRAWA ROLI I SADZENIE

5.1 Uprawa roli

Ziemniaki, aby dobrze rosnąć i rozwijać się, wymagają dobrze przygotowanej gleby. Musi być ona pulchna, a stosunki wodno-powietrzne uregulowane. Plantacja musi być wolna od chwastów oraz innych agrofagów. Przygotowując glebę do uprawy ziemniaków, należy wykonać szereg zabiegów uprawowych. Zostały one podzielone w zależności od terminu wykonania na zespół uprawy późnolietniej, zespół uprawy jesiennej oraz zespół uprawy wiosennej.

Zespół uprawy późnolietniej

Rozpoczyna przygotowanie gleby pod uprawę ziemniaków. Termin rozpoczęcia uprawy oraz rodzaj maszyn wykorzystywanych na pierwszym etapie przygotowania pola uzależniony jest od przedplonu, rodzaju gleby oraz zachwaszczenia pola. Uprawę gleby trzeba rozpocząć bezpośrednio po żniwach, po przedplonach zbożowych. Wcześniej wykonana istotnie ogranicza starty wody oraz pobudza nasiona chwastów do kiełkowania. Wschodzące chwasty zwalczane są przez kolejne zabiegi uprawowe. Narzędzia wykorzystywane do rozpoczęcia uprawy późnolietniej wybierane są w zależności od gatunków chwastów, jakie występują na danym polu. Jeśli pole wolne jest od perzu, do uprawy należy wykorzystać bronę talerzową lub agregat ścierniskowy. Dzięki tym narzędziom uprawa wykonana będzie szybko. Jeśli pole jest zaperzone, wówczas z narzędzi tych trzeba zrezygnować na rzecz pługa podorywkowego, który do niedawna był podstawowym narzędziem w zespole uprawy późnolietniej. Praca tym narzędziem jest bardziej praco- i energochłonna niż innymi narzędziami uprawowymi wykorzystywanymi w zespole uprawy późnolietniej. Zwalczając mechanicznie perz nie wolno zapominać o pielęgnacji podorywki. Wykonywana jest ona za pomocą kultywatora o zębach sprężystych w celu wyciągnięcia rozłogów perzu na powierzchnię. Zabieg ten należy wykonać kilkakrotnie i dopiero wysuszone rozłogi perzu należy głęboko przyorać. Druga metoda mechanicznej walki z perzem podczas uprawy późnolietniej polega na wykonaniu 2–3-krotnej podorywki wraz z

bronowaniem i głębokim jesiennym przyoraniem pola. Metoda ta nosi nazwę zmęczenia perzu.

Jeśli po zbiorze przedplonu, zachodzą przesłanki do głęboszowania, należy je wykonać. Zabieg ten powoduje spulchnienie warstwy podornej, dodatkowo ją rozluźniając. Podeszwa płuzna zostanie zlikwidowana.

Zespół uprawy jesiennej

Rozpoczyna kolejny etap przygotowań pola pod uprawę ziemniaków. Podstawowym a zarazem najważniejszym zabiegiem w tym zespole jest orka przedzimowa zwana również zieblą. Ziebla wykonywana jest w celu równomiernego rozmieszczenia składników odżywczych pochodzenia organicznego i mineralnego, zniszczenia agrofagów, zmagazynowania jak największej ilości wody z okresu późnojesiennego i zimowego, spulchnienia gleby oraz ułatwienia przemarzania, dzięki czemu mróz korzystnie wpłynie na glebę, poprawiając jej strukturę. Orkę przedzimową pod uprawę ziemniaków należy wykonać na odpowiednią głębokość – od 25 do 35 cm, w zależności od wielkości warstwy akumulacyjnej. Na glebach cięższych orkę należy wykonać na głębokość 30–35 cm; na glebach słabszych – na ok. 25 cm. Na glebach średnich i zwięźlejszych podczas wykonywania orki do gleby wprowadzane są obornik i mineralne nawozy fosforowe i potasowe. Narzędziem do wykonania tego zabiegu jest pług z przedpłużkiem, który umożliwia umieszczenie obornika oraz nawozów sztucznych na dnie bruzdy.

Zespół uprawy wiosennej

Rozpoczyna się po zimie, gdy tylko można wjechać w pole. Wizualnym sygnałem do rozpoczęcia wiosennej uprawy gleby są bielejące skiby. Jako pierwsze wykonuje się włókovanie lub bronowanie kruszące skibę. Do tego wykorzystywane są narzędzia dostosowane do rodzaju gleby: na glebach ciężkich – włóka; słabszych – brona zębata. Zespół uprawy wiosennej ma za zadanie zabezpieczyć wodę, która została zgromadzona jesienią i zimą, pokruszenie i równomierne spulchnienie gleby na głębokość 12–14 cm, wyrównanie i zagęszczenie jej wierzchniej warstwy na głębokości 2–3 cm. Dzięki takiemu przygotowaniu pola, bulwy będą wysadzone równomiernie na taką samą głębokość, a w początkowym okresie wzrostu i rozwoju będą miały odpowiednią, wystarczającą ilość wody. Ważnym czynnikiem, determinującym odpowiedni plon ziemniaków, są właściwości fizyczne gleb, na których prowadzona jest uprawa. Najlepszy plon uzyskiwany jest na glebach pulchnych, charakteryzujących się zagęszczeniem 1,1–1,4 g/cm³. Na stanowiskach zbitych (zagęszczenie 1,6–1,7 g/cm³) spadek plonu może wynosić nawet 5–10 t/ha.

W okresie wiosennym, w dwóch sytuacjach, możliwe jest wykonanie orki: gdy na wiosnę przyorywany jest obornik; na glebach zlewnych i podmokłych. Orka wykonywana na glebach zlewnych i podmokłych ma na celu ich przesuszenie. W ten sposób usuwany jest nadmiar wody, mogący zakłócić prawidłowy wzrost i rozwój ziemniaków. Optymalna głębokość orki wiosennej mieści się w przedziale 18–20 cm. Bardzo ważne, aby pług podczas wykonywania orki był zagregatowany z narzędziami doprawiającymi glebę, do których można zaliczyć między innymi wał Campbella lub Cambridge, kolczatkę, bronę zębatą.

Oczyszczanie pól

Zalegająca w warstwie ornej na glebach pochodzenia polodowcowego masa kamieni może dochodzić do 200, a nawet 500 t/ha, co istotnie utrudnia uzyskanie bulw o najwyższych parametrach jakościowych. Dotyczy to przede wszystkim ziemniaków jadalnych oraz uprawianych z przeznaczeniem do przetwórstwa spożywczego w tym do wytwarzania skrobi. Decydując się na założenie plantacji na takich stanowiskach, trzeba wykonać zabiegi wyorywania bruzdy, przesiania warstwy ornej, oddzielenia kamieni i umieszczenia ich na dnie bruzdy. Następnie należy sadzić bulwy, równocześnie wysiewając nawozy. Do pielęgnacji plantacji oraz zbioru wykorzystywane są maszyny dwurzędowe, przystosowane do szerokich międzyrzędzi, których rozstaw wynosi 75–90 cm. Stosując tę technologię rezygnuje się z tradycyjnego wiosennego przygotowania pola.

5.2. Sadzenie ziemniaka

Na sadzenie ziemniaków składa się kilka elementów, istotnie wpływających na wielkość polu oraz jego jakość. Zaliczamy do nich: wybór materiału sadzeniakowego, termin umieszczania bulw w glebie, odpowiednią ich obsadę na jednostce powierzchni oraz technikę sadzenia.

Wybór materiału sadzeniakowego

To jaki materiał sadzeniakowy zdecydujemy się wysadzić na plantacji, ma kluczowe znaczenie do uzyskania wysokiego plonu o dobrej jakości. Od niego zależy odpowiednia obsada roślin na jednostce powierzchni, równomierność wschodów, ilość wytworzonych nowych bulw, a więc maksymalne wykorzystanie potencjału plonotwórczego danej odmiany. Uprawiając ziemniaki skrobiowe należy zwrócić szczególną uwagę na cechy odmiany. Odpowiedni wybór pozwala uzyskać ponad 10 ton skrobi z hektara. Cechami którymi powinna wyróżniać się ziemniaki skrobiowe to duża plenność oraz wysoka zawartość skrobi wynosząca przynajmniej 18%. W IP należy stosować materiał sadzeniakowy kwalifikowany.

Kupując materiał trzeba upewnić się, że posiada on tzw. paszport – potwierdzenie zdrowotności i pochodzenia materiału sadzeniakowego. Sadzeniaki, które oferowane są przez firmy nasienne, aby zostały dopuszczone do sprzedaży muszą spełniać wymogi określone rozporządzeniem MRiRW z dnia 20 listopada 2014 r. (Dz. U. z 2014 r. poz. 1795). Najważniejsze wymagania zawarte w tym rozporządzeniu są następujące:

- powinny być wolne od organizmów kwarantannowych;
- poziom porażenia przez wirusy, bakterie i grzyby nie może przekroczyć poziomu przewidzianego dla danego stopnia kwalifikacyjnego określonego przez ministra rolnictwa i rozwoju wsi;
- powinny mieć odpowiedni kalibraz.

Wielkość kalibrażu ze względu na duże znaczenie w powodzeniu uprawy została określona przepisami. Mówią one, że do sadzenia nadają się bulwy, których średnica jest większa niż 25 mm. Górnej granicy przepisy nie określają, niemniej w każdej partii muszą znajdować się sadzeniaki, których średnica nie jest większa niż 20 mm. W związku z tym partię sadzeniaków stanowią bulwy, których minimalna i maksymalna średnica wynosi np. 25–45, 35–55 mm, 40–60 mm itd. Im różnica pomiędzy wielkością bulw jest mniejsza, tym lepiej. Istotne jest, aby plantacji nie zakładać z wykorzystaniem bulw zbyt małych (poniżej 25 mm miary kwadratowej), jak i za dużych (powyżej 60 mm miary kwadratowej). Bulwy małe najczęściej charakteryzują się masą poniżej 40 g, a to dyskwalifikuje je jako dobry materiał sadzeniakowy. Bulwy te mają mało oczek i wytwarzają niewiele pędów. Najczęściej z małych bulw wyrasta od dwóch do czterech pędów. Ponadto powierzchnia asymilacyjna liści jest niewielka, a rośliny rozwijają się zdecydowanie gorzej niż te, które rosną z bulw charakteryzujących się większą masą. Sadzenie bulw dużych mimo, że wytwarzają od ośmiu do nawet dziesięciu zdrowych pełnych wigoru pędów, jest ekonomicznie nieuzasadnione, gdyż do założenia plantacji zużywa się dużą ilość drogich sadzeniaków, a plon najczęściej nie wzrasta na tyle, aby zrekompensować koszty poniesione na założenie plantacji. Ograniczanie kosztów przez kriojenie dużych bulw nie jest rozwiązaniem godnym polecenia bo sprzyja porażeniu bulw przez patogeny. *Pobudzenie sadzeniaków*

Zbieg pobudzania sadzeniaków ma duże znaczenie. Dzięki niemu następuje pobudzenie bulw i przyspieszenie ich wschodów, co sprawia, że plantacja w mniejszym stopniu jest narażona na przerzedzania spowodowane gniciem. Dodatkowo wschodzące rośliny będą charakteryzować się lepszą zdrowotnością – w mniejszym stopniu będą porażone patogenami chorobotwórczymi. Pobudzenie pozwala również sprawdzić zdolność kiełkowania bulw. Ocenę tę należy przeprowadzić po dwóch tygodniach. Jeśli w tym czasie nie pojawiły się kiełki to oznacza, że bulwy były przechowywane niewłaściwie lub z innych powodów straciły zdolność kiełkowania. Bulwy takie nie nadają się do sadzenia; ich wysadzenie sprawi, że plantacja będzie silnie przerzedzona, rozwijające się rośliny osłabione, a plon będzie mniejszy o gorszych parametrach jakościowych. Decydując się na pobudzenie sadzeniaków należy przesortowane bulwy umieścić luzem lub w workach w przygotowanym do tego celu pomieszczeniu gospodarczym. Sadzeniaki trzeba przykryć słomą, plandeką lub innym materiałem w celu ochrony przed przymrozkiem. Pobudzenie najczęściej przeprowadzane jest w ciemności, bez dostępu światła. Proces pobudzania bulw trwa od dwóch do trzech tygodni. W tym okresie zdrowe bulwy powinny w zagłębieniach oczek wytworzyć 1–2-milimetrowe białe kiełki. Nie powinny one wyrastać ponad zagłębienie. Jeśli kiełki są zbyt długie i wyrastają ponad zagłębienie, może dojść do ich oberwania podczas transportu i sadzenia.

Podkiełkowywanie sadzeniaków

Podkiełkowywanie to również sposób na przyspieszenie zbioru oraz sprawdzenie zdolności kiełkowania bulw. Jest to jednak zabieg dużo trudniejszy do przeprowadzenia w porównaniu z pobudzaniem bulw. Termin rozpoczęcia podkiełkowania jak również długość jego trwania zależą od odmiany, terminu sadzenia oraz zbioru. Jednak im wcześniej następuje zbiór, tym okres podkiełkowania powinien być dłuższy (tabela 5).

Tabela 5. Długość okresu podkiełkowywania sadzeniaków w zależności od terminu zbioru

Liczba dni od posadzenia do zbioru	Długość okresu podkiełkowywania
60	6–8 tygodni
75	4–8 tygodni
Odmiany wczesne zbiór po dojrzewaniu	4 tygodnie

Podkiełkowanie daje wiele korzyści, zwłaszcza dotyczących rekompensacji poniesionych kosztów na zabieg. Obok powyższego, podkiełkowanie bulw ma wiele innych korzyści, np. przyspieszone wschody o ok. 1–2 tygodnie; lepszy rozwój systemu korzeniowego; wyrównane wschody; mniejsza podatność na choroby; istotny wzrost plonów; przyspieszenie zbioru.

Podkiełkowanie sadzeniaków ma szczególne znaczenie w odniesieniu do uprawy ziemniaka przeznaczonej na wczesny zbiór. Sprzyja wytworzeniu większego plonu (tabela 6), a tym samym decyduje w istotny sposób o wyniku finansowym gospodarstwa.

Tabela 6. Procentowy wzrost plonu ziemniaków pochodzących z plantacji podkiełkowanych w porównaniu do kombinacji bez podkiełkowania w zależności od terminu zbioru

Liczba dni od posadzenia do zbioru	Wzrost plonu [%]
60	100–200
75	50
Odmiany wczesne zbiór po dojrzewaniu	20

Do podkiełkowania sadzeniaków należy przeznaczyć odpowiednie pomieszczenie, w którym temperatura powinna wynosić – 12–15°C a wilgotność względna powietrza – ok. 80% (wysoka wilgotność zapobiega wysychaniu bulw). W procesie podkiełkowania bardzo duże znaczenie ma oświetlenie. Natężenie światła przez 10–12 godzin na dobę powinno wynosić 150 luksów. Takie wymagania spełniają lampy jarzeniowe o mocy 40–65 W. Do oświetlenia 200–300 skrzynek trzeba użyć 5–6 takich lamp. Jedna lampa na 4–5 m² powierzchni podkiełkowanej. Przed przystąpieniem do podkiełkowania sadzeniaki 2–3 warstwach należy umieścić w niskich drewnianych lub plastikowych skrzyniach..

Zabieg podkiełkowania można również przeprowadzić w inny sposób: dwuetapowo (7–9 tygodni). Pierwszy etap (2–3 tygodnie) przeprowadza się w ciemności, w chłodnym oraz dobrze wietrzonym pomieszczeniu. Sygnałem do zakończenia tego etapu jest wytworzenie przez bulwy kiełków długości do 5 mm. Drugi etap(5–6 tygodni) realizowany jest w jasnym pomieszczeniu z regulowaną temperaturą. Przez cały drugi etap podkiełkowania temperaturę codziennie należy podwyższać o 1–2°C, aż do osiągnięcia 18–20°C.

Kiełki odpowiednio podkiełkowanych sadzeniaków powinny być: długości do 2 cm, grube, odpowiednio zabarwione, mocno przytwierdzone do bulwy. Ich kształt oraz barwa mogą różnić się między odmianami, gdyż są cechami odmianowymi.

Termin sadzenia

Uzyskanie wysokich plonów o dobrych parametrach jakościowych, zależy w dużym stopniu od terminu sadzenia. Zbyt wczesne sadzenie przedłuża wschody oraz sprawia, że są one nierównomierne, sprzyja występowaniu chorób wywoływanych przez grzyby i bakterie. Dodatkowo zbyt wcześnie założona plantacja w większym stopniu narażona jest na majowe przymrozki. Natomiast późne sadzenie istotnie obniża ilość plonu oraz zawartość skrobi w bulwach. Sadzenie bulw niepodkiełkowanych należy rozpocząć, gdy temperatura na głębokości 10 cm wynosi 5–8°C. Sadzeniaki podkiełkowane można sadzić nieco wcześniej, gdy temperatura gleby wynosi 5–6°C, natomiast bulwy niepobudzone wymagają wyższej temperatury wynoszącej 6–8°C. Odmiany skrobiowe można sadzić, gdy temperatura wynosi 6–8°C ale najlepiej w temperaturze 10°C. Do sprawdzania temperatury gleby, stosuje się termometr glebowy, który precyzyjnie określi temperaturę na wymaganej głębokości. Jeśli nie posiadamy takiego urządzenia, można skorzystać z „podpowiedzi” przyrody. Fenologiczny termin sadzenia to okres kwitnienia mniszka pospolitego (dawna nazwa mniszek lekarski), czy rozwijanie liści agrestu. Naukowcy na podstawie wieloletnich obserwacji przyrody jak również badań temperatury gleby w poszczególnych regionach Polski, określili kalendarzowy termin sadzenia ziemniaków (tabela 7).

Tabela 7. Zalecany termin sadzenia ziemniaków

Województwo	Termin siewu
Lubelskie, dolnośląskie, opolskie, małopolskie, podkarpackie	01–10.04
Zachodniopomorskie, wielkopolskie, mazowieckie, lubelskie	10–20.04
Pomorskie, warmińsko-mazurskie, podlaskie	20–30.04
Północna część warmińsko-mazurskiego, północna część podlaskiego	30.04–10.05

Obsada roślin na jednostce powierzchni

Ustalając gęstość sadzenia należy wziąć pod uwagę: warunki glebowe oraz klimatyczne, kierunek użytkowania, odmianę, ale przede wszystkim wielkość sadzeniaków. Na glebach słabszych i w rejonach z małą ilością opadów, ziemniaki powinny być sadzone rzadziej. Na stanowiskach zasobnych i w rejonach z większą ilością opadów, można zastosować większą obsadę ziemniaków. Dodatkowym kryterium przy decydowaniu o obsadzie jest pokrój roślin, odmiany o typie liściowym należy sadzić rzadziej niż odmiany lodygowe. Zalecaną obsadę w zależności od kierunku użytkowania przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 8. Obsada ziemniaków w zależności od kierunku użytkowania

Kierunek użytkowania	Zalecana obsada ziemniaków [tys. szt./1 ha]
----------------------	--

Produkcja nasienna	55–65
Odmiany wczesne z przeznaczeniem na wczesny zbiór	45–50
Odmiany jadalne, przemysłowe, paszowe	40–45
Odmiany skrobiowe	35–55
Odmiany z przeznaczeniem na frytki i chipsy	30–40

Rozstawa rzędów w uprawie ziemniaków jest zróżnicowana; w tradycyjnej uprawie wynosi 62,5 lub 67,5 cm. W przypadku uprawy odmian jadalnych, na frytki i skrobiowych zostaje zwiększona do 75 cm, a w przypadku bardzo intensywnej uprawy z wykorzystaniem nawadniania – nawet do 90 cm. Odległość sadzeniaków w rzędzie determinowana jest wielkością sadzeniaków (tabela 9). W przypadku uprawy odmian skrobiowych zaleca się aby odległość roślin w rzędzie w zależności od wielkości sadzeniaka wynosiła 28–38 cm.

Tabela 9. Odległość sadzeniaków w rzędzie w zależności od wielkości bulw

Podział sadzeniaków	Orientacyjna masa sadzeniaków [g]	Odległość sadzeniaków w rzędzie [cm]
Małe	ok. 40	20
Średnie	ok. 70	30–40
Duże	ok. 120	40–50

Sadzeniaki znacznie różnią się między sobą, dlatego zakup odpowiedniej ilości materiału sadzeniakowego nie jest prosty. Różnice w ilości potrzebnych sadzeniaków do obsadzenia 1 ha są duże. W zależności od wielkości sadzeniaków do obsadzenia jednego hektara potrzeba od 1,8 do nawet 5,0 t bulw. Sadząc bulwy małe do obsadzenia danej jednostki powierzchni potrzeba znacznie mniej materiału sadzeniakowego niż w przypadku sadzenia bulw dużych. W związku z tym przy zakupie sadzeniaków należy uwzględnić ich masę oraz miarę kwadratową (tabela 10).

Tabela 10. Orientacyjne zapotrzebowanie sadzeniaków na 1 ha z uwzględnieniem ich masy oraz miary kwadratowej

Miara kwadratowa sadzeniaków [mm]	Masa sadzeniaków [g]	Orientacyjne zapotrzebowanie sadzeniaków [t/ha]
30–40	ok. 30	1,8–2,3
40–45	ok. 50	2,6–3,3
45–50	ok. 70	3,4–4,0
50–60	ok. 120	4,1–5,0

Głębokość sadzenia

Bulwy ziemniaków należy umieścić na odpowiedniej głębokości, aby wzrost ziemniaków był odpowiedni. Ma to odpowiedni wpływ na ilość i jakość bulw. Zbyt głębokie sadzenie sprawia, że wschody są opóźnione, bulwy w większym stopniu porażone chorobami, a plon mniejszy. Dodatkowo zbyt głębokie umieszczenie bulw utrudnia zbiór przez zmniejszenie wydajności pracy maszyn do zbioru oraz pogarsza jakość plonu: posadzenie bulw o 1 cm głębiej sprawia, że podczas zbioru trzeba przerzucić o 100–150 t/ha ziemi więcej, a to ma wpływ na koszty poniesione podczas zbioru oraz przyspiesza amortyzację maszyn wykorzystywanych podczas niego. Bulwy umieszcza się na odpowiedniej głębokości, uzależnionej od rodzaju gleby oraz warunków wilgotnościowych. Na glebach lekkich i suchych bulwy trzeba sadzić głębiej niż na glebach cięższych i bardziej wilgotnych. Na stanowiskach przeciętnych optymalna głębokość sadzenia wynosi od 5 do 7 cm, licząc od podstawy sadzeniaka do wyrównanej powierzchni pola. Jest to średnica bulwy plus ok. 1–2 cm gleby nad sadzeniakiem. Uprawiając odmiany skrobiowe należy pamiętać, że sadzeniaki małe należy sadzić na głębokość 5–6 cm, a duże 7–8 cm. Ostateczna regulacja głębokości sadzenia następuje podczas obredlania. Podczas pierwszego obredlania głębokość należy zwiększyć do 5 cm, a podczas kolejnego do 10 cm, a na glebach lekkich do 15 cm.

6. ZRÓWNOWAŻONY SYSTEM NAWOŻENIA ZIEMNIAKA

6.1. Potrzeby pokarmowe

Nawożenie ziemniaka to jeden z ważniejszych elementów uprawy tej rośliny. Aby uzyskać satysfakcjonujący plon, roślinom trzeba zapewnić odpowiednią ilość makro- i mikroelementów. Na przykład do wydania 30 ton bulw z 1 ha, ziemniaki muszą średnio pobrać: 135–150 kg N, 60–70 kg P_2O_5 , 240–300 K_2O , 90–105 kg CaO, 15–25 kg MgO, a także mikroelementy. Przy układaniu planu nawozowego należy uwzględnić nie tylko wymagania ziemniaka w odniesieniu do składników pokarmowych ale również informacje o zawartości tych składników w glebie. Obecnie na całym świecie występują poważne problemy z nawozami mineralnymi, których brakuje na rynku. Nie lepiej przedstawia się sytuacja z nawozami organicznymi. Nie wszyscy rolnicy dysponują obornikiem, zwłaszcza ci, którzy nie prowadzą chowu zwierząt. Ci, którzy posiadają obornik, mogą zastosować go przed sadzeniem ziemniaków. Zalecana dawka obornika wynosi 25–30 t/ha. Obornik można stosować w kilku terminach, choć należy pamiętać, że zgodnie z prawem grunty orne można nawozić nawozami azotowymi mineralnymi i płynnymi, np. gnojowicą, w terminie od 1 marca do 20 października; nawozy stałe, np. obornik, od 1 marca do 31 października. Pierwszym a zarazem najkorzystniejszym terminem jest stosowanie obornika bezpośrednio po żniwach wraz z podorywką. Nieco później można stosować obornik przed orką jesienną lub przedzimową. Wiosną stosowanie obornika nie jest wskazane z uwagi na spiętrzenie prac w gospodarstwie oraz zwiększone ryzyko odparowania znacznych ilości wody, co skutkuje obniżeniem plonu. Zastosowanie systemów nawadniających pozwala na uzupełnianie strat wody generowanych wiosennym przyoraniem obornika ale zwiększa koszty produkcji. Badania nad terminem stosowania obornika pokazują, że zastosowany jesienią zwiększa plon bulw o 3,0–5,0 t/ha w porównaniu z plonem uzyskanym po wiosennym przyoraniu. Ziemniaki wykorzystują od 10 do 50% składników pokarmowych znajdujących się

w oborniku. Wpływ na to ma kilka czynników: jakość obornika, temperatura gleby oraz jej uwilgotnienia, liczba drobnoustrojów znajdujących się w glebie, termin przyorania. W największym stopniu ziemniaki wykorzystują składniki pokarmowe z obornika, gdy zostanie on przyorany bezpośrednio po żniwach; najmniejszym – gdy zostanie zastosowany wiosną. Jesienne przyoranie obornika pozwala szybciej i dokładniej przygotować pole, dzięki czemu rośliny będą miały odpowiednie warunki do wzrostu i rozwoju. Ponadto plantację będzie można założyć w optymalnym, zalecanym dla danego regionu terminie. Jesienna aplikacja obornika pozwala na zapewnienie ziemniakom dobrej kondycji, dzięki czemu są bardziej odporne na zagrożenia ze strony agrofagów.

Mięczyplony i słoma w uprawie ziemniaków

W wielu gospodarstwach z roku na rok wzrasta rola mięczyplonów w uprawie ziemniaków. Jak wiadomo są one cennym i stosunkowo tanim źródłem wielu składników odżywczych. Przyorane jesienią równoważą połowę dawki obornika. Oddziaływanie to może być nawet większe, jednak aby tak się stało, rośliny muszą być w dobrej kondycji, a mieszanka mięczyplonowa dobrze dobrana. Na glebach lżejszych dobrze sprawdza się mieszanka seradeli z grochem pastewnym (peluszką); cięższych – gorczyca, rzepak oraz facelia. Mięczyplony korzystnie wpływają na glebę oraz pozwalają na ograniczenie zachwaszczenia.

Do nawozów organicznych, które z powodzeniem można zastosować przed uprawą ziemniaków należą kompost oraz gnojowica. Ponieważ kompost jest nawozem jeszcze bardziej deficytowym niż obornik w niewielkim stopniu ma wykorzystanie w uprawie ziemniaków. Ponadto, aby dobrze spełnił swoje zadanie, należy zastosować ok. 40 t/ha. Jest to zdecydowanie więcej niż w przypadku obornika. Nieco większe zastosowanie w uprawie ziemniaków niż kompost ma gnojowica. Jednak jej rola również maleje ze względu na kurczącą się produkcję zwierzęcą. Dawka gnojowicy na ha wynosi 80 tys. l. Na glebach ciężkich gnojowicę stosuje się przed orką jesienną; na lżejszych – przed uprawą wiosenną.

Poza obornikiem, dobrym źródłem składników pokarmowych dla ziemniaków są słoma oraz resztki poźniwe zbóż, bardzo często pozostające po zbiorze na polu. Jest to związane z tym, że ziemniaki najczęściej uprawiane są po zbożach. Słoma musi być dobrze rozdrobniona i równomiernie rozrzucona na polu, a także przyorana na odpowiednią głębokość. Na glebach lekkich słomę należy przyorać na głębokość 10–12 cm; na glebach ciężkich – 6–8 cm. Zbyt głębokie przyoranie słomy prowadzi do znacznego ograniczenia jej rozkładu ze względu na małą dostępność tlenu. Poza głębokością przyorania na rozkład słomy wpływają takie czynniki, jak: temperatura i wilgotność gleby, jej odczyn oraz dostępność azotu. Szybki rozkład słomy następuje, gdy gleba ma wilgotność 60–70%, a jej temperatura wynosi minimum 15°C. Najodpowiedniejszym odczynem gleby do szybkiego rozkładu słomy jest pH w zakresie 6,0–7,0. Przyorując słomę trzeba pamiętać, że ma ona niekorzystny stosunek węgla do azotu, który wynosi 60–100 : 1. Wprowadzenie w profil glebowy dużej ilości słomy, istotnie wpływa na rozwój mikroorganizmów glebowych, które do swojego rozwoju zużywają duże ilości azotu, pochodzącego nie tylko z rozkładu słomy, ale także z gleby. Skutecznym sposobem zapobiegania stratom azotu jest jego stosowanie w formie

mineralnej podczas przyorywania słomy. W tym okresie należy zastosować 8–10 kg N na każdą tonę słomy.

Zbilansowane nawożenie mineralne odgrywa bardzo ważną rolę w uprawie ziemniaków zgodnie z zasadami Zielonego Ładu. Od ilości dostępnych składników zależy nie tylko ilość otrzymanego plonu i jego jakość, ale także stan środowiska naturalnego.

Zbilansowane nawożenie mineralne pozytywnie wpływa na stan plantacji ziemniaków. Zbyt duża ilość dostarczanych składników, w za wysokich dawkach, może negatywnie wpływać na roślinę uprawną, środowisko naturalne, a także wynik finansowy gospodarstwa. Natomiast w odwrotnej sytuacji – zbyt mała ilość składników pokarmowych, może powodować, że procesy życiowe zachodzące w komórkach mogą być znacząco ograniczone, co istotnie utrudnia maksymalne wykorzystanie potencjału plonotwórczego ziemniaków. Dotyczy to zarówno makro-, jak i mikroelementów. Należy pamiętać o prawie minimum Liebiga zgodnie z którym składnik którego jest najmniej, ogranicza- rozwój roślin.

6.2. Analiza pH i bilansu składników pokarmowych

Do uprawy ziemniaków trzeba przeznaczać gleby o odczynie lekko kwaśnym (pH_{KCl} – 5,5–6,5). Zbyt wysoki oraz zbyt niski niekorzystnie wpływają na ich wzrost i rozwój. Na glebach kwaśnych i silnie kwaśnych (pH_{KCl} poniżej 5,0) może dojść do zahamowania wzrostu, co ma bezpośrednie przełożenie na ilość i jakość plonu. Natomiast na glebach o odczynie obojętnym i zasadowym (pH_{KCl} powyżej 6,5) może dojść do silnego porażenia bulw parchem zwykłym, co negatywnie wpływa na plon. Wykonywanie badań pH gleby i zawartości głównych składników pokarmowych (NPK) musi być udokumentowane.

6.3. Nawożenie makroelementami i mikroelementami

Nawożenie makro i mikroelementami powinno być zależne od typu i pH gleby, po uprzednim przeprowadzeniu bilansu składników pokarmowych potwierdzonego dokumentami

Makroelementy

Wymagania ziemniaka w stosunku do podstawowych makroelementów – N:P:K – są zróżnicowane i zależą od kierunku użytkowania i wczesności oraz zasobności gleby w te pierwiastki. W uprawie ziemniaka jadalnego proporcja N:P:K powinna wynosić 1:1,5:2. W uprawie ziemniaka skrobiowego proporcja zależy od wysokości dawki azotu, np. jeśli dawka azotu jest niższa niż 100 kg/ha wówczas proporcja wygląda następująco: 1:1:1,5; natomiast, gdy dawka azotu jest wyższa niż 100 kg/ha należy zastosować następującą proporcję: 1:1,2:1,2–1,3. Produkując sadzeniaki N:P:K wynosi: 1:1,1–1,3:1,5. Jeśli gleba, na której będą uprawiane ziemniaki zasobna jest w fosfor i potas, wówczas dawkę tych składników można obniżyć.

Azot

Bardzo ważnym składnikiem, odgrywającym istotną rolę w uprawie ziemniaków, jest azot. Podstawową funkcją tego składnika odżywczego jest wpływ na rozwój części

wegetatywnych ziemniaków. Wpływa on również w dużym stopniu na skład chemiczny i wartość konsumpcyjną bulw. Odpowiednie zbilansowanie tego pierwiastka, jest zatem kluczowe, aby uzyskać zdrowy, dobrej jakości plon. Nie należy przekraczać dopuszczalnych dawek azotu, które w dużej mierze uzależnione są od zasobności gleby w ten składnik oraz od kierunku użytkowania czy wczesności i specyficznych wymagań uprawianej odmiany. Zbyt duża ilość azotu wpływa na obniżenie plonu, spadek zawartości skrobi, opóźnione dojrzewanie i pogorszenie jakości ziemniaka. Jeśli nie dysponujemy informacją na temat zasobności gleby w azot, trzeba zastosować ogólną zasadę nawożenia ziemniaków zgodnie z którą na każde 10 t bulw trzeba wysiać 40 kg azotu. Zatem przy plonie 30 t z hektara dawka azotu wynosi 120 kg/ha. Niższe dawki należy stosować w odmianach wczesnych. Uwzględniając powyższe wymagania należy pamiętać, że wielkość zalecanej dawki azotu waha się od 40–60 kg/ha, w przypadku uprawy odmian jadalnych zbieranych 60 dni po posadzeniu, do 100–180 kg/ha, w przypadku odmian jadalnych zbieranych w pełnej dojrzałości fizjologicznej, czy odmian skrobiowych. Oprócz zbilansowania dawki azotu równie ważna jest jego forma oraz termin stosowania. Najlepiej sprawdzają się formy szybko działające, takie jak amonowa czy azotanowa. Dopuszczalne jest użycie formy amidowej, aczkolwiek powinno się to zrobić odpowiednio wcześnie, czyli najlepiej na około dwa tygodnie przed planowanym sadzeniem ziemniaka.

Fosfor i potas

Fosfor odgrywa bardzo ważną rolę we wczesnych fazach rozwoju korzeni. Dzięki odpowiedniej ilości tego składnika korzenie ziemniaków rozwijają się prawidłowo, rośliny szybciej rozwijają się i dojrzewają, wzrasta odporność bulw na choroby i uszkodzenia mechaniczne. Fosfor odpowiada on za transport energii w roślinie, co przekłada się na przebieg wielu ważnych procesów, m.in. zawiązywania bulw oraz syntezy skrobi. Fosfor jest bardzo słabo przyswajalny w zbyt niskim pH. Szczególnie na stanowiskach, gdzie wartość pH jest niższa powinno się zastosować nawożenie zlokalizowane. Podstawową funkcją potasu jest regulacja gospodarki wodnej, a także wymiany gazowej przez otwieranie i zamykanie aparatów szparkowych. Ponadto aktywuje wiele enzymów, bierze udział w syntezie białek, a także gospodarce azotowej w roślinie; istotnie poprawia odporność roślin na stres przez zwiększenie stężenia soku komórkowego. Jest to bardzo ważne w przypadku wystąpienia wiosennych przymrozków. Przyspiesza gojenie ran oraz wpływa na zwiększenie odporności na uszkodzenia mrozowe. Stosując fosfor i potas należy pamiętać, że nawożenie tymi składnikami jest najbardziej efektywne, gdy są one wymieszane z 10–20-centymetrową warstwą gleby. Ważnym aspektem w nawożeniu potasem ziemniaka skrobiowego jest jego forma. Ziemniaki są uprawą średnio wrażliwą na chlorki, dlatego dużo lepiej reagują na wprowadzanie potasu w formie siarczanowej niż w formie chlorkowej. Forma siarczanowa potasu jest w stanie podnieść zawartość skrobi nawet o około 2%, co znacząco przekłada się na opłacalność uprawy. W przypadku zastosowania soli potasowej czy opartych na niej nawozów wieloskładnikowych bardzo ważne jest, aby podać ją najwcześniej jak to możliwe. Wczesna aplikacja umożliwi wypłukanie chlorków i ograniczenie ich negatywnego wpływu na jakość ziemniaka oraz zawartość skrobi. Niestety, nawet jesienna aplikacja dalej niesie za sobą ryzyko negatywnych skutków oddziaływania chlorków na jakość bulw. O wyborze formy potasu przede wszystkim jednak decyduje kierunek użytkowania oraz termin aplikacji

nawozu. Składniki te na glebach średnich oraz pod odmiany wczesne należy stosować jesienią, przed wykonaniem orki zimowej. Na glebach lekkich oraz pod odmiany późne nawożenie fosforem i potasem należy wykonać wiosną ok. 3–4 tygodnie przed planowanym sadzeniem. Dotyczy to zarówno nawozów chlorkowych, jak i bezchlorkowych. Intensywność nawożenia fosforem i potasem zależy zarówno od dawki azotu, jak również od odmiany i kierunku użytkowania. W nawożeniu ziemniaka istotne znaczenie odgrywają nie tylko dawki podstawowych makroskładników, ale również odpowiedni stosunek azotu do fosforu i do potasu, który ulega zmianie w zależności od poziomu nawożenia azotowego oraz kierunku użytkowania. W uprawie ziemniaka jadalnego zalecane jest stosowanie nawożenia N:P:K w stosunku 1:1:2-2,5, bądź też 1:1:1,5. Z kolei w uprawie ziemniaka skrobiowego stosunek makroskładników zależy od dawki aplikowanego azotu. Przy dawce azotu na poziomie niższym niż 100 kg na hektar stosunek N:P:K powinien kształtować się na poziomie 1:1:1,5, natomiast przy stosowaniu azotu w dawce wyższej niż 100 kg/ha na poziomie 1:1,2:1,2-1,3 (względnie 1:1:1,2-1,3). Na glebach zasobnych w fosfor i potas dawki tych składników pokarmowych mogą być obniżone.

Siarka

Rośliny ziemniaka korzystnie reagują na obecność siarki w glebie, która znacznie zwiększa plonotwórcze działanie azotu. Dzięki siarce można nieco obniżyć zalecane dotąd dawki nawozów azotowych. Takie podejście do nawożenia wpisuje się w strategię Zielonego Ładu oraz jest ekonomicznie opłacalne dla gospodarstw. Siarka, bowiem, wpływa na zwiększenie plonotwórczego działania azotu oraz na jakość plonu, a także istotnie ogranicza stresy biotyczne. Siarka przyczynia się do wzrostu zawartości witaminy C w bulwach. Bardzo ważną rolą siarki jest ograniczenie akumulacji azotanów i cukrów redukujących. Dzięki temu jakość bulw ulega zdecydowanej poprawie. Siarka stwarza warunki do uruchomienia mechanizmów, stymulujących odporność roślin na porażenie przez grzyba *Rhizoctonia solani* powodującego rizoktoniozę ziemniaka, zwaną także ospowatością bulw ziemniaka. Dodatkowo siarka zmniejsza podatność na infekcję *Streptomyces scabies*, który powoduje występowanie parcha zwykłego. Dzięki synergizmowi anionów siarczanowych z kationami miedzi i cynku obniżeniu ulega prawdopodobieństwo występowania zarazy ziemniaka powodowanej przez *Phytophthora infestans*. Na terenach z podwyższoną zawartością siarki plantacje ziemniaków są w mniejszym stopniu uszkodzane przez stonkę ziemniaczaną (*Leptinotarsa decemlineata* Say).

Wapń

Wapń jest ważnym makroelementem w uprawie ziemniaków, zwłaszcza na glebach kwaśnych – pH poniżej 4,5. Składnik ten wpływa na prawidłowy rozwój systemu korzeniowego oraz jego prawidłowe funkcjonowanie; stymuluje tworzenie ścian komórkowych; pobieranie innych składników pokarmowych z gleby; zwiększa odporność rośliny na patogeny i niesprzyjające czynniki atmosferyczne. Jego brak w znacznym stopniu zakłóca najważniejsze funkcje zachodzące w komórkach, a także wpływa na zwiększenie przepuszczalności tkanek. Niedobory tego pierwiastka mogą silnie zahamować wzrost

roślin. Najlepszy efekt wapnowania w uprawie ziemniaków uzyskuje się w drugim roku po tym zabiegu.

Mikroelementy

Zapotrzebowanie ziemniaków na mikroelementy wynosi od kilku do kilkunastu gramów na hektar. Bardzo skutecznym i zalecanym sposobem pokrycia zapotrzebowania ziemniaków na te składniki jest aplikacja dolistna. Spośród mikroelementów ziemniaki najsilniej reagują na niedobory manganu i cynku.

Mangan

Pierwiastek ten bierze udział w procesie przemiany materii w roślinach ziemniaka. Niedobory manganu mogą opóźniać kwitnienie roślin, a także zmniejszać zawartość białka, witaminy C i skrobi. Ponadto mogą być przyczyną wzrostu porażenia bulw przez parcha zwykłego.

Cynk

Cynk to ważny mikroelement, wchodzący w skład niektórych enzymów regulujących oddychanie, bierze również udział w syntezie chlorofilu. Niedobory cynku negatywnie wpływają na zawartość białka i cukrów.

Bor

Pierwiastek ten wpływa na prawidłowy rozwój stożka wzrostu, a także reguluje proces kwitnienia. Jego niedobór widoczny jest w postaci ogólnie skróconych łodyg i krzaczastego pokroju roślin, liście stają się łamliwe i mogą wywijać się w kształt „łódeczki”, często objaw ten mylony jest z objawami wywołanymi porażeniem ziemniaka przez wirus liściszowca (PLRV).

Miedź

Istotnie wpływa na przemiany azotu zachodzące w roślinie, przyczynia się do wzrostu zawartości białka i witaminy C, a jednocześnie redukcji azotanów. Niedobory tego mikroelementu widoczne są w postaci żółknięcia i bielenia liści od wierzchołków. Wzrost ziemniaków jest opóźniony, kwiatostany zniekształcone.

Najmniejszą wrażliwość ziemniaki wykazują w stosunku do takich pierwiastków jak żelazo i molibden. Coraz częściej w uprawie ziemniaków plantatorzy sięgają po biostymulatory. Ziemniaki bardzo wrażliwe są na stresowe warunki uprawy, jak susza czy nawalne deszcze. I właśnie zadaniem biostymulatorów jest ochrona roślin ziemniaka przed stresem oraz ich regeneracja po ustąpieniu czynników, które dany stres spowodowały. W skład biostymulatorów najczęściej wchodzi glony morskie i wodorosty. Stosując te środki zawsze należy przestrzegać wskazań producenta, umieszczonych w etykiecie.

W systemie Integrowanej Produkcji Roślin zabrania się stosowania w celach nawozowych osadów pościekowych i pofermentacyjnych oraz innych o nieznanym składzie z uwagi na niebezpieczeństwo wprowadzenia do wtórnego obiegu niemonitorowanych substancji niebezpiecznych, które mogą być kumulowane w procesie ich wytwarzania.

7. INTEGROWANA OCHRONA PRZED AGROFAGAMI

Integrowaną produkcję (IP) ziemniaka należy prowadzić z zastosowaniem integrowanej ochrony roślin oraz z wykorzystaniem postępu technicznego i biologicznego w uprawie i nawożeniu, ze szczególnym uwzględnieniem zdrowia ludzi i zwierząt oraz ochrony środowiska naturalnego.

Integrowana ochrona roślin obejmuje wszystkie dostępne działania i metody ochrony przed agrofagami (chwasty, choroby, szkodniki), przy czym preferowane jest stosowanie działań i metod niechemicznych ograniczających szkodliwość agrofagów, w szczególności:

- stosowanie płodozmianu, odpowiedniego terminu siewu i obsady roślin;
- stosowanie odpowiedniej agrotechniki, w tym stosowanie mechanicznej ochrony roślin;
- odpowiednie podjęcie działań i metod ochrony roślin przed agrofagami powinno być poprzedzone monitorowaniem ich występowania i uwzględniać aktualną wiedzę w zakresie ochrony roślin przed agrofagami;
- stosowanie materiału siewnego wytworzonego i poddanego ocenie zgodnie z przepisami o nasiennictwie;
- stosowanie nawożenia i wapnowania, gdy jest to wskazane;
- stosowanie środków higieny (czyszczenie, dezynfekcja) zapobiegające występowaniu i rozprzestrzenianiu się agrofagów;
- ochronę organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych.

W ramach integrowanej ochrony roślin, przeprowadzając zabieg chemicznej ochrony roślin, należy uwzględnić:

- właściwy dobór środków ochrony roślin w taki sposób, aby minimalizować negatywny wpływ zabiegów ochrony roślin na organizmy niebędące celem zabiegu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych;
- ograniczanie liczby zabiegów i ilości stosowanych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum;
- przeciwdziałanie powstawaniu odporności organizmów szkodliwych na środki ochrony roślin poprzez właściwy dobór i przemienne ich stosowanie.

Środki ochrony roślin dozwolone do stosowania w krajach Unii Europejskiej podlegają okresowo przeglądowi, zgodnie z najnowszymi badaniami i zasadami określonymi przez Unię Europejską. Rygorystyczne wymagania w zakresie ich jakości, toksykologii oraz wpływu na rośliny uprawne i środowisko naturalne są monitorowane, aby nie stanowiły zagrożenia dla użytkownika, konsumenta i środowiska naturalnego.

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie i zgodnie z podanymi w etykiecie zaleceniami oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska naturalnego.

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest wyszukiwarka środków ochrony roślin. Aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin można znaleźć na stronach MRiRW pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

Wykaz dopuszczonych do IP środków ochrony roślin jest dostępny na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html>.

Do ochrony przed agrofagami (chwasty, choroby, szkodniki) mogą być używane tylko środki zarejestrowane i dopuszczone do obrotu i stosowania w Polsce, które w etykietach dołączonych do opakowania mają wyraźnie zaznaczone, że są zalecane do stosowania w uprawie ziemniaka.

Należy pamiętać, że środki ochrony ujęte w wykazie, nie stanowią zagrożenia, gdy są właściwie stosowane, zgodnie z zatwierdzoną etykietą środka ochrony roślin. Przestrzeganie zaleceń stosowania, m.in. takich jak: odpowiedni dobór środka, wysokość dawki, termin stosowania, odpowiednie fazy rozwoju rośliny uprawnej i agrofagów, odpowiednie warunki termiczno-wilgotnościowe oraz techniczne uwarunkowania dotyczące wykonania zabiegu mają decydujący wpływ na bezpieczeństwo zabiegów środkami ochrony roślin.

7.1. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

Istotnym elementem ochrony w integrowanej produkcji ziemniaka jest ograniczenie rozwoju chwastów. Ze względu na długi okres od posadzenia do zakrycia międzyrzędzi, ziemniak jest w znacznym stopniu narażony na zachwaszczenie. Chwasty, konkurując z rośliną uprawną o wodę, światło i substancje pokarmowe, mogą istotnie oddziaływać na jej rozwój. Ponadto ograniczając cyrkulację powietrza w łanie, przyczyniają się do występowania sprzyjających warunków do infekcji ziemniaka przez patogeny.

7.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów

Pośród chwastów dwuliściennych, na plantacjach ziemniaka najczęściej występują: dymnica pospolita, fiołek polny, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnoty, komosy, rdesty, sporek polny, szarłat szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne i żółtlica drobnokwiatowa. Natomiast gatunki jednoliścienne są najliczniej reprezentowane przez: chwastnicę jednostronną, palusznik krwawy, perz właściwy, a lokalnie także przez włośnicę siną i zieloną oraz wyczyniec polny.

7.1.2. Agrotechniczne metody regulacji zachwaszczenia

Integrowaną produkcję (IP) ziemniaka należy prowadzić z zastosowaniem integrowanej ochrony roślin, ze szczególnym uwzględnieniem zdrowia ludzi i zwierząt oraz ochrony środowiska naturalnego.

W integrowanej ochronie roślin należy prowadzić działania mające istotny wpływ na ograniczenie ryzyka zachwaszczenia, z uwzględnieniem metod prewencyjnych, jak i bezpośrednich zwalczania chwastów. W integrowanej ochronie roślin metody niechemiczne regulacji zachwaszczenia odgrywają szczególną rolę.

Głównym źródłem zachwaszczenia są diaspory czyli nasiona, kłącza, rozłogi, bulwy, cebulki chwastów, które powszechnie występują w glebie. Stanowią one tak zwane „zachwaszczenie potencjalne” (glebowe) – jest to suma diaspor chwastów zgromadzonych w warstwie uprawnej gleby, zdolnych do kiełkowania. Natomiast „zachwaszczenie aktualne” stanowią rośliny chwastów występujących w łanie rośliny uprawnej.

W integrowanej produkcji należy stosować wszystkie dostępne działania i metody ograniczające zarówno zachwaszczenie potencjalne jak i zachwaszczenie aktualne, przy czym preferowane jest stosowanie działań i metod niechemicznych. Najważniejsze są następujące zalecenia:

- dobór stanowiska pod uprawę ziemniaka, z uwzględnieniem właściwego zmianowania roślin;
- monitoring zachwaszczenia potencjalnego i zachwaszczenia aktualnego;
- ograniczanie zachwaszczenia potencjalnego w zespole uprawek pozbiornych rośliny przedplonowej. Zwalczanie chwastów z zastosowaniem mechanicznych uprawek późniejszych;
- stosowanie zabiegów uprawowych w miarę potrzeb i w taki sposób, aby nie doprowadzić do rozpylenia i przesuszenia gleby;
- stosowanie odpowiedniej agrotechniki, w tym stosowanie niechemicznych metod odchwaszczania;
- stosowanie materiału nasadzeniowego kategorii standard/kwalifikowany;
- stosowanie zrównoważonego nawożenia, wapnowania i nawadniania/odwadniania;
- stosowanie środków higieny, takich jak np.: np. regularne czyszczenie maszyn, aby zapobiegać rozprzestrzenianiu się chwastów.

7.1.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Program chemicznej ochrony ziemniaka przed chwastami uwzględnia stosowanie herbicydów przed wschodami ziemniaka, po ostatecznym uformowaniu redlin oraz po wschodach. Herbicydy zalecane do stosowania przed wschodami ziemniaków stosuje się po ostatecznym ukształtowaniu redlin. Jednakże zbyt późne ich zastosowanie, gdy kiełki ziemniaka będą nieznacznie pod powierzchnią gleby, może być przyczyną przemijających symptomów fitotoksycznego działania.

Skuteczność herbicydów o działaniu odglebowym zależy jest od wilgotności oraz staranności przygotowania gleby. Stosowanie tych środków na przesuszoną glebę, skutkuje niższą skutecznością ochrony przed zachwaszczeniem, a w skrajnych sytuacjach całkowitym brakiem skuteczności.

Dla skutecznego działania herbicydu o działaniu odglebowym kluczowe znaczenie ma m.in. optymalna wilgotność gleby. Znaczenie ma nie tylko ilość opadów, ale także ich rozkład w czasie. Ponadto należy zaznaczyć, iż na ilość zgromadzonej wilgoci w glebie wpływ mają również zabiegi uprawowe przygotowujące glebę do sadzenia ziemniaków.

Uprawa gleby i jej przygotowanie do sadzenia ziemniaków ma fundamentalne znaczenie dla skuteczności herbicydów o działaniu odglebowym. Zabiegi uprawowe należy prowadzić w taki sposób, aby maksymalnie ograniczyć utratę wody z gleby.

Optymalna skuteczność działania herbicydów o działaniu odglebowym zależy jest także od równomierności pokrycia powierzchni gleby cieczą opryskową. Znaczenie tutaj ma zarówno odpowiednie przygotowanie redlin przed zabiegiem herbicydowym, jak i „sprawność” opryskiwacza. Należy zwrócić szczególną uwagę na kilka aspektów, takich jak: stabilizacja belki polowej w płaszczyźnie poziomej i pionowej oraz precyzyjne jej utrzymywanie nad powierzchnią pola, a także równomierne rzeczywiste wydatkowanie cieczy oraz równomierne wydatkowanie cieczy przez poszczególne rozpylacze.

Efektywność działania herbicydów stosowanych po wschodach ziemniaków zależy jest od wielu czynników, m.in.: fazy rozwojowej chwastów i ich liczebności oraz składu gatunkowego, techniki wykonania zabiegu i przebiegu warunków pogodowych. Chwasty najskuteczniej zwalczane są w najmłodszych fazach wzrostu. W warunkach ciepłej i wilgotnej pogody efekt chwastobójczego działania herbicydów jest szybszy.

Poszczególne odmiany ziemniaka mogą wykazać ujemną reakcję na użyte herbicydy, zwłaszcza gdy są one stosowane w zabiegach nalistnych. Najczęściej objawy fitotoksycznego działania herbicydów na roślinach ziemniaka mają charakter przemijający. Symptomy fitotoksycznego działania herbicydów mogą także wystąpić, gdy występuje duża amplituda dobowych temperatur powietrza w okresie stosowania herbicydów, w terminie powschodowym.

Herbicydy należy stosować zgodnie z aktualnym programem ochrony ziemniaka w integrowanej produkcji (IP). Przed zastosowaniem herbicydu należy zapoznać się z jego etykietą stosowania. Aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin można znaleźć na stronach MRiRW pod adresem:

<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

Wykaz dopuszczonych do IP środków ochrony roślin jest dostępny na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html>.

7.2. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHOROÓB

7.2.1. Najważniejsze choroby występujące w uprawie ziemniaka

Ziemniak jest rośliną rozmnażaną wegetatywnie i dlatego szczególnie narażoną na porażenie przez patogeny. Głównymi sprawcami chorób tej rośliny są grzyby, lęgniowce oraz bakterie i wirusy. Do najważniejszych infekcyjnych chorób ziemniaka notowanych w Polsce należą: zaraza ziemniaka, alternarioza, czarna nóżka, mokra zgnilizna, parch zwykły, parch srebrzysty, antraknoza ziemniaka, sucha zgnilizna bulw, rizoktonioza ziemniaka, smugowatość ziemniaka i liściozwój ziemniaka (tab. 12).

Tabela 12. Znaczenie gospodarcze wybranych chorób ziemniaka.

Choroba	Sprawca	Znaczenie gospodarcze			
		Sadzeniaki	Frytki	Konsumpcyjne	Przemysłowe

				i chipsy		
Alternarioza	Sucha plamistość liści	<i>Alternaria alternata</i>	+++	+++	+++	+++
	Brunatna plamistość liści	<i>Alternaria solani</i>	+++	+++	+++	+++
Antraknoza		<i>Colletotrichum coccodes</i>	++	+++	+++	++
Bakterioza pierścieniowa ziemniaka		<i>Clavibacter sepedonicus</i>	+++	+++	+++	+++
Czarna nóżka		głównie <i>Pectobacterium atrosepticum</i> i <i>Dickeya</i> spp. <i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>carotovorum</i>	+++	+++	+++	+++
Liściozwój PLRV		Potato leafroll virus (PLRV)	+++	++	++	+
Mokra zgnilizna		głównie <i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>carotovorum</i> <i>Pectobacterium atrosepticum</i> <i>Dickeya</i> spp.	+++	+++	+++	+++
Parch srebrzysty		<i>Helminthosporium solani</i>	++	+++	+++	++
Parch zwykły		głównie <i>Streptomyces scabies</i> i inne gatunki rodzaju <i>Streptomyces</i>	++	+++	+++	++
Rizoktonioza		<i>Rhizoctonia solani</i>	+++	+++	+++	+++
Smugowatość		Potato virus Y (PVY)	+++	+++	+++	+
Sucha zgnilizna		<i>Fusarium</i> spp.	++	+++	+++	+++
Zaraza ziemniaka		<i>Phytophthora infestans</i>	+++	+++	+++	+++

+ choroba o znaczeniu lokalnym; ++ choroba ważna; +++ choroba bardzo ważna

7.2.2. Metody monitorowania sprawców chorób w uprawie ziemniaka

Wiedza o pierwotnych źródłach infekcji, czyli miejscach zimowania patogenów, oraz o warunkach sprzyjających ich rozwojowi stanowi fundament ochrony roślin w integrowanej produkcji. Im dogodniejsze warunki rozwoju i rozprzestrzeniania patogenów, tym większe prawdopodobieństwo obniżki plonów spowodowane występowaniem chorób infekcyjnych. W odniesieniu do ziemniaka głównym źródłem infekcji jest materiał rozmnożeniowy, czyli porażone bulwy, a rozwój chorób infekcyjnych jest uzależniony w dużym stopniu od warunków termicznych i wilgotnościowych (tab. 13).

Tabela 13. Najważniejsze źródła infekcji chorób oraz warunki sprzyjające rozwojowi ich sprawców.

Choroba		Źródła infekcji	Warunki sprzyjające rozwojowi sprawców chorób		
			Temperatura	Wilgotność	Inne
Alternarioza	Sucha plamistość liści	porażone sadzeniaki, resztki poźniwne, sąsiednie uprawy	temperatura powietrza >18°C (optymalna 26–28°C)	wilgotność względna powietrza powyżej 80% i częste opady przerywane okresami suszy	czynniki sprzyjające osłabieniu roślin, np. niedożywienie roślin, porażenie wirusami
	Brunatna plamistość liści		temperatura powietrza >18°C (optymalna 24–26°C)	wilgotność względna powietrza poniżej 80% i opady	
Antraknoza ziemniaka		gleba, resztki poźniwne, porażone sadzeniaki	wysokie temperatury powietrza, optymalna temperatura dla zarodnikowania i infekcji 22–28°C	słabo nawadniane gleby	piaszczyste gleby, niski poziom nawożenia azotowego
			w przechowalni rozwojowi choroby sprzyjają wysokie temperatury i wilgotność powietrza		
Bakterioza pierścieniowa ziemniaka		porażone sadzeniaki, resztki poźniwne, samosiewy, sprzęt rolniczy, opakowania, przechowalnie i wszystkie powierzchnie, które mają kontakt z	optymalna temperatura dla infekcji 21–24°C	niska wilgotność powietrza i gleby	bakterie CS należą do wolno namnażających się, dlatego wystąpieniu objawów na bulwach sprzyja wydłużony okres inkubacji (np. w trakcie przechowywania)

	porażonym materiałem roślinnym			bulw)
Czarna nóżka	porażone sadzeniaki, chore rośliny na plantacji lub na plantacjach sąsiednich porażone bulwy na stertach odpadowych	temperatura 23–25°C	częste opady deszczu w sezonie lub okresowe zalewanie pola wodą	gleby gliniaste oraz następca uprawa ziemniaków po warzywach i po łubinie
Liścioszów ziemniaka	porażone bulwy, mszyce	temperatura. powyżej 15°C i wilgotność powietrza 70–80% sprzyjające lotom mszyc		bezwietrzna pogoda sprzyja rozprzestrzenianiu się mszyc
Mokra zgnilizna	porażone bulwy mateczne, inne rośliny z objawami czarnej nóżki na plantacjach	temperatura 15–25°C	obecność skroplonej wody na powierzchni bulw	zgnilizna może rozwijać się już w glebie lub w przechowalni, infekcji sprzyjają mechaniczne uszkodzenia i porażenie bulw innymi patogenami
Parch srebrzysty	porażone sadzeniaki	optymalna temperatura umiarkowana do wysokiej (10–32 °C), ale wystarcza temperatura >3°C	wysoka wilgotność powietrza w trakcie przechowywania	
Parch zwykły	porażone sadzeniaki, gleba, resztki poźniwne, obornik	optymalna temperatura 30°C	susza w okresie wiązania bulw	lekkie gleby piaszczyste, o odczynie zasadowym (pH 5,2–7)
Rizoktonioza ziemniaka	porażone sadzeniaki, gleba, resztki poźniwne	porażenie kielków następuje po wysadzeniu bulw w chłodną, nieogrzaną glebę	wysoka wilgotność względna powietrza sprzyja występowaniu opilśni łodygowej i osadzaniu się sklerot na	opóźnienie zbioru bulw po desykacji

			bulwach	
Smugowatość ziemniaka	porażone bulwy, zainfekowane nietrwale wirusem mszyce	temperatura powyżej 15°C i wilgotność powietrza 70–80% sprzyjające lotom mszyc		na glebach zbyt lekkich występuje większe porażenie wirusem Y
Sucha zgnilizna bulw	porażone sadzeniaki, gleba, porażone bulwy w przechowalni	15–20 °C, więcej objawów na bulwach po upalnym sezonie wegetacyjnym (większa zawartość skrobi)	podwyższona wilgotność względna powietrza 50–70 %	powstawaniu choroby sprzyjają uszkodzenia skórki bulw, podwyższona koncentracja CO ₂ w przechowalni
Zaraza ziemniaka	sterty odpadowe, sąsiednie uprawy, porażone sadzeniaki, samosiewy w uprawach następnych, gleba	temperatura powietrza od 3–29°C (optymalna 16–21°C)	wilgotność względna powietrza powyżej 90%	gleby ciężkie

Kluczowym elementem ochrony roślin w integrowanej produkcji jest prawidłowe i możliwie wczesne zidentyfikowanie zaobserwowanych objawów chorobowych (tab. 14). Trafna diagnoza chorób warunkuje bowiem podjęcie skutecznych metod zaradczych.

Tabela 14. Cechy diagnostyczne najważniejszych chorób ziemniaka.

Choroba		Cechy diagnostyczne
Alternarioza	Brunatna plamistość liści	Drobne (2 do 5 mm) nekrozy ciemniejsze od nekroz wywołanych rozwojem suchej plamistości nieregularnie rozmieszczone na liściach. Koncentryczne strefowanie jest niewyraźne lub nie występuje. Przy dużym nasileniu choroby brzegi liścia zwijają się do środka. Pierwsze objawy pojawiają się w okresie kwitnienia lub przed kwitnieniem. Powierzchnia nekroz powiększa się bardzo wolno, częściej jest to efektem zlewania się sąsiednich nekroz.
	Sucha plamistość liści	Pierwsze objawy na starszych liściach dolnego piętra rośliny, początkowo drobne, ciemnobrunatne do czarnych, suche plamki nieregularnie rozrzucone na blaszce liściowej, o kształcie owalnym lub kanciastym w miarę rozwoju choroby osiągają średnicę od 5 do 15 mm i więcej. Przy silnym rozwoju choroby plamy zlewają się ze sobą. Tkanka w miejscu nekrozy jest sucha i łamliwa. Objawem charakterystycznym jest koncentryczne strefowanie nekrozy otoczonej żółtawą otoczką.
Antraknoza ziemniaka		Objawy choroby występują na wszystkich organach roślin ziemniaka. Szczególne znaczenie mają objawy na korzeniach, stolonach i podstawie łodyg. Kora na tych organach pęka brunatnie, ulega rozwarstwieniu. Na

	porażonym drewnie, często barwy jasnioletowej występują liczne czarne mikrosklerocja grzyba, o średnicy 0,1–0,5 mm. Wynikiem rozwoju infekcji na bulwach są brązowe lub szare powierzchniowe plamy z mikrosklerocjami, słabo odgraniczone od zdrowej tkanki (w przeciwieństwie do plam parcha srebrzystego). Porażone bulwy trudno oddzielić od pokrytych sklerocjami stolonów.
Bakterioza pierścieniowa ziemniaka	Objawy na roślinach w polu są niespecyficzne (zwijanie liści, zmiany chlorotyczne i nekrozy) i występują rzadko. Objawy na bulwach pojawiają się najczęściej w trakcie przechowywania w wiązkach przewodzących: najpierw w okolicach przystolonowych, potem obejmują całe wiązki przewodzące, z których po naciśnięciu przekrojonej bulwy wydostaje się kremowa substancja (bezwonny, serowaty śluz bakteryjny ze zmacerowanymi tkankami). Wiązki przewodzące stopniowo zmieniają kolor na żółty, a następnie brązowy. W zaawansowanym stadium choroby mogą pojawiać się objawy na zewnątrz bulwy (plamy wokół oczek, nieregularne, gwiazdkowate pęknięcia), często maskowane przez wtórną infekcję bakteriami powodującymi mokrą zgniliznę.
Czarna nóżka	Dolne liście ziemniaka żółkną; liście wierzchołkowe stają się jasnozielone lub żółkną, a blaszki liściowe zwijają się do środka i w dotyku są miękkie – bez turgoru. Proces chorobowy rozwija się od bulwy sadzeniakowej w górę rośliny i sięga do kilku centymetrów powyżej redliny. Podstawa łodygi przyjmuje barwę od jasnobrażowej do atramentowo-czarnej. Przy podwyższonej wilgotności zaatakowana tkanka staje się miękka i sprawia wrażenie, jakby była nasiąknięta wodą. W miejscu infekcji dochodzi do rozwoju mokrego procesu gnilnego, a łodyga przełamuje się. Przy dużym nasileniu choroby rośliny stopniowo zamierają. Identyfikację choroby ułatwia wydzielany przez gniące części rośliny nieprzyjemny zapach, podobny do zapachu gnijących ryb.
Liściozwój ziemniaka	Listki chorych roślin zwijają się łyżeczkowato brzegami do środka lub składają się wzdłuż nerwu głównego. Liście piętra górnego żółkną lub stają się jasnozielone, sztywne i przy zginiataniu charakterystycznie chrzęszczą. Chora roślina wolniej rośnie i ma często miotlasty pokrój. Rośliny wyrastające z porażonych bulw mają mniej pędów. Na spodniej stronie liścia występują fioletowej barwy przebarwienia wywołane gromadzeniem się antocyjanów.
Mokra zgnilizna	Na porażonych bulwach występują wilgotne ciemnobrunatne plamy, pod którymi miąższ ulega procesowi gnilnemu, skutkującemu rozmiękczeniem bulwy. Miąższ porażonych bulw początkowo nie zmienia barwy a następnie zabarwia się na różowo a potem czernieje.
Parch srebrzysty	Jesienią, na powierzchni porażonych bulw obserwuje się nieregularne beżowo-brunatne plamy, rozprzestrzeniające się na całą bulwę. Rozwijający się w komórkach skórki grzyb niszczy ich zawartość i na wiosnę plamy przybierają barwę srebrzystą. W warunkach wysokiej wilgotności na bulwach powstaje brunatnoczarny aksamitny nalot utworzony przez skupienia trzonków i zarodników konidialnych patogena.
Parch zwykły	W porażonych miejscach na skórcie tworzą się skorkowaciałe spękania początkowo jasnobrażowe, potem ciemniejące, które w zależności od dominującego gatunku sprawcy mogą być płaskie, zagłębione lub wypukłe. W związku z tym wyróżnia się formę parcha zwykłego:

	płaską, wklęsłą i wypukłą.
Rizoktonioza ziemniaka	Rizoktonioza ziemniaka wywołuje różne objawy chorobowe: gnicie kielków ziemniaka, próchnienie podstawy łodyg, opilśń łodygową, ospowatość bulw. Gnicie kielków. Na powierzchni kielka pojawiają się brunatne, lekko wgłębione plamki, które stopniowo się powiększają, tworząc nekrozy, otoczone ciemniejszą obwódką. Próchnienie podstaw łodyg. Na podstawie łodyg ziemniaka pojawiają się suche, brunatne plamy, różnych rozmiarów, które wyglądem przypominają pruchniejące drewno. Następnie dochodzi do żółknięcia i lekkiego więdnienie roślin, zwijania brzegów liści wierzchołkowych czy tworzenia się tzw. bulwek powietrznych, w kątach bocznych dolnych pędów. Opilśń łodygowa tworzy się w okresach podwyższonej wilgotności powietrza, na przyziemnej części łodygi w postaci białoszarego nalotu, złożonego ze strzępek i zarodników grzyba. Jest to stadium płciowe (doskonałe) patogena. Opilśń łodygowa występuje zwykle 3–4 dni po obfitych deszczach. Przy suchej pogodzie może się ona wcale nie wytworzyć pomimo silnego porażenia części podziemnych roślin ziemniaka. Ospowatość bulw. Bulwy pokryte są ciemnymi sklerotami (stadium przetrwalnikowe grzyba), które tworzą się w okresie dojrzewania bulw i pozostają niezmienione aż do wiosny.
Smugowatość ziemniaka	W zależności od izolatu wirusa objawy mogą być łagodne lub silne w postaci mozaiki lub pofałdowania blaszek liściowych i deformacji liści, które przypominają liście malin. Na starszych liściach występuje brunatnienie nerwów i pojawiają się palmy między nerwami. Na ogonkach liściowych i łodygach występują brunatne smugi.
Sucha zgnilizna bulw	Na powierzchni bulwy pojawiają się plamy barwy ciemnobrunatnej, które powiększają się w miarę rozwoju choroby. Miąższ w miejscu infekcji mięknie i zapada się. Skórka bulwy marszczy się, a na jej powierzchni tworzą się koncentryczne pierścienie oraz pojawiają się wykwity (poduszeczki) grzybni. W zależności od tego, jaki gatunek <i>Fusarium</i> jest sprawcą choroby, przyjmują barwę od białej poprzez kremową do różowej. Na przekroju bulwy miąższ w miejscu rozwoju choroby jest barwy jasnej do brunatnej. Jeżeli proces gnilny opanuje całą bulwę to wysycha ona, marszczy się i ulega mumifikacji. Zniszczone bulwy są bardzo lekkie i swoim wyglądem przypominają wysuszoną śliwkę.
Zaraza ziemniaka	Objawy choroby występują na liściach, łodygach i bulwach. Na liściach początkowo występują niewielkie, nieregularne, nekrotyczne plamki, barwy jasnozielonej lub brązowej, które później brunatnieją. Często odgraniczone są od zdrowej tkanki obwódką barwy jasnozielonej lub żółtej. We wczesnych godzinach porannych lub przy chłodnej, wilgotnej pogodzie, na spodniej stronie liścia dookoła plamy nekrotycznej tworzy się biały, aksamitny nalot złożony z trzonków i zarodników konidialnych. Przy długo utrzymujących się korzystnych warunkach atmosferycznych nalot ten może także tworzyć się na górnej stronie liścia. Na łodygach objawy często rozpoczynają się w miejscu wyrastania ogonka liściowego z łodygi lub na jej wierzchołku. Początkowo są to brązowe, później brunatne plamy, które rozwijają się wzdłuż łodygi. Jeśli obejmą cały jej obwód

	dochodzi do przełamania łodygi. Przy wilgotnej pogodzie zarodnikowanie występuje na całej powierzchni nekrozy. Na bulwach tworzą się lekko zagłębione, szarosine plamy, o różnej wielkości. Miąższ w miejscu plam nie jest wyraźnie oddzielony od zdrowej tkanki i ma barwę brunatnordzawą.
--	---

Zaleca się monitorowanie, minimum raz w tygodniu, występowania chorób (zaraza ziemniaka, alternarioza ziemniaka, rizoktonioza ziemniaka, czarna nóżka i inne), w okresie od wschodów do uschnięcia łęcin).

7.2.3. Niechemiczne metody ograniczania sprawców chorób

W integrowanej produkcji ziemniaka do ograniczenia negatywnego wpływu patogenów na jakość i ilość plonu wykorzystywane są przede wszystkim metody hodowlana i agrotechniczna.

Metoda hodowlana

Uprawa odmian charakteryzujących się większą odpornością na patogeny i dobrym przystosowaniem do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych stanowi podstawową zasadę ochrony roślin w integrowanej produkcji. Nie powoduje ujemnego wpływu na środowisko i przyczynia się do ograniczenia rozwoju objawów chorobowych.

Z uwagi na wielokierunkowość użytkowania ziemniaka lista cech jakościowych będących przedmiotem hodowli nowych odmian musi być obszerna. Oznacza to potrzebę uwzględnienia w pracach hodowlanych dużej zmienności genetycznej populacji wyjściowych. Zgodnie z zasadą, wg której źródeł odporności poszukuje się zazwyczaj u form dzikich w rejonie z którego pochodzi hodowana roślina, w hodowli ziemniaka wykorzystuje się między innymi *Solanum demissum*, dziki gatunek ziemniaka pochodzący z Meksyku i Gwatemali. Realizowane obecnie programy hodowlane ziemniaka ukierunkowane są przede wszystkim na uzyskanie odmian jadalnych o krótkim okresie wegetacji, odmian przydatnych do konfekcjonowania oraz odmian charakteryzujących się odpornością na patogeny warunkującą możliwość uprawy ekologicznej a w odniesieniu do odmian skrobiowych wysokim plonem skrobi oraz odpornością na wirusy, mątwika ziemniaczanego i patotypy raka ziemniaka.

Dla producenta rolnego zastosowanie odmian o podwyższonej odporności oznacza możliwość ograniczenia intensywności ochrony chemicznej i prowadzi do obniżenia kosztów produkcji produktów rolnych.

Metoda agrotechniczna

Płodozmian

Dopuszczalny udział ziemniaka w zmianowaniu polecanym w integrowanej produkcji nie może być większy od 25% (stosowanie co najmniej 3-letniej przerwy w uprawie ziemniaka w płodozmianie). Przekroczenie tego limitu prowadzi do nagromadzenia

w glebie materiału infekcyjnego co istotnie przyczynia się do zwiększenia ryzyka wczesnego porażenia roślin przez patogeny. Szczególnie ważnym zagadnieniem przy układaniu płodozmianu jest wybór przedplonu. Dokonując wyboru przedplonu trzeba uwzględnić nie tylko wymagania agrotechniczne rośliny następcej, ale również aspekty ochrony roślin. Chodzi o to, żeby przedplon charakteryzował się krańcowo różną podatnością na porażenie przez patogeny zagrażające roślinie następcej.

Najlepszymi przedplonami dla ziemniaka są rośliny bobowate, natomiast uprawa ziemniaka po rzepaku i warzywach jest mniej korzystna z uwagi na zwiększone ryzyko wystąpienia zgnilizny twardzikowej (*Sclerotinia sclerotiorum*). Układając płodozmian z udziałem ziemniaka trzeba pamiętać o gorczycy, która stymulując rozwój pożytecznych organizmów glebowych wpływa na ograniczenie porażenia ziemniaka przez *Rhizoctonia solani* i *Colletotrichum coccodes* sprawców rizoktoniozy ziemniaka i antraknozy. Zagrożenie porażenia ziemniaka przez patogeny zależy również od jakości gleby. Gleby lekkie, o dużej pojemności powietrza stwarzają korzystne warunki dla grzybów z rodzaju *Alternaria* – sprawców alternariozy ziemniaka a gleby ciężkie, zlewne dla rizoktoniozy (*R. solani*), czy zarazy ziemniaka (*P. infestans*).

Termin sadzenia, sadzenie, obsypywanie i formowanie redlin, zwalczanie chwastów

Ryzyko porażenia ziemniaka przez patogeny jest ściśle związane z terminem sadzenia. Zbyt wczesny termin zwiększa prawdopodobieństwo porażenia ziemniaka przez *R. solani* sprawcę rizoktoniozy. Opóźnienie sadzenia zwiększa zagrożenie wystąpienia zarazy ziemniaka. Zbyt głębokie sadzenie opóźnia wschody i rozwój roślin, natomiast zbyt płytkie powoduje zazielenienie bulw oraz sprzyja porażaniu ich przez sprawców różnych chorób (zaraza ziemniaka, rizoktonioza, alternarioza). Na glebach lekkich bulwy sadzone są głębiej co pozwala uniknąć zazielenienia bulw oraz ogranicza ich porażenie przez sprawców zarazy ziemniaka i alternariozy. Na glebach ciężkich płytsze sadzenie redukuje wpływ powolnego ogrzewania gleby, przez co zmniejsza ryzyko porażeniu bulw przez sprawcę rizoktoniozy.

Kolejnym czynnikiem ograniczającym porażenie ziemniaka przez patogeny jest zwalczanie chwastów. Ich obecność sprzyja podwyższeniu wilgotności powietrza w łanie i zwiększa ryzyko wystąpienia zarazy ziemniaka i rizoktoniozy. Chwasty mogą także być gospodarzami pośrednimi chorób ziemniaka. Do tej grupy zaliczają się m.in. następujące gatunki: *Solanum nigrum* (psianka czarna), *Chenopodium album* (komosa biała), *Capsella bursa-pastoris* (tasznik pospolity), *Datura stramonium* (bieluń dziedzierzawa), *Heliotropium europeum* (heliotrop europejski). Z tego powodu zwalczanie chwastów ukierunkowane na eliminację tych źródeł materiału infekcyjnego, powinno być realizowane nie tylko w sezonie uprawy ziemniaka, ale także w sezonie poprzedzającym wejście ziemniaka na pole oraz w sezonie następnym. Więcej informacji o agrotechnicznych metodach ograniczania sprawców chorób ziemniaka zamieszczono w tabeli 15.

Tabela 15. Agrotechniczne metody ograniczania sprawców chorób ziemniaka.

Choroba		Metody
	Brunatna plamistość liści	Przestrzeganie 4-letniej przerwy w uprawie ziemniaka na tym samym polu. Stosowanie zdrowych sadzeniaków. Pobudzanie bulw przed

oza	Sucha plamistość liści	sadzeniem. Dostosowanie nawożenia do potrzeb odmiany. Wysokie obsypywanie roślin. Niszczenie resztek poźniwnych. Przechowywanie bulw w profesjonalnych przechowalniach.
Antraknoza ziemniaka		Eliminowanie pierwotnych źródeł infekcji poprzez przestrzeganie 3–4 letnich przerw w uprawie ziemniaka na tym samym polu. Unikanie wilgotnych stanowisk. Prawidłowe nawadnianie i nawożenie. Wcześniejszy zbiór.
Bakterioza pierścieniowa ziemniaka		Stosowanie zdrowych sadzeniaków, nie uprawianie roślin żywicielskich bakterii (ziemniaka, pomidora) na porażonym polu przez okres co najmniej 3-4 lat, w tym czasie zwalczanie samosiewów ziemniaka i pomidora oraz chwastów psiankowatych, niszczenie resztek poźniwnych, prawidłowa utylizacja porażonych bulw ziemniaka. Dezynfekowanie sprzętu i przechowalni.
Czarna nóżka		Używanie zdrowego, kwalifikowanego materiału sadzeniakowego, prawidłowe zmianowanie, uprawa na glebach o uregulowanych stosunkach wodnych, pobudzanie lub podkiełkowanie bulw. Dostosowanie nawożenia do potrzeb odmiany. Przestrzeganie optymalnych terminów sadzenia. Prowadzenie selekcji negatywnej. Zbieranie bulw przy sprzyjającej pogodzie, gdy gleba jest sucha. Przechowywanie bulw w warunkach ograniczających rozwój mokrej zgnilizny bulw (dobra wentylacja).
liściozwój ziemniaka		Stosowanie zdrowych sadzeniaków. Pobudzanie bulw przed sadzeniem. Sadzenie we wczesnych terminach. Prowadzenie selekcji negatywnej, niszczenie chwastów i samosiewów. Przestrzenne izolowanie upraw ziemniaka. Dostosowane nawożenia do potrzeb odmiany.
Mokra zgnilizna		Używanie zdrowego, kwalifikowanego materiału sadzeniakowego. Sadzenie w glebę dobrze zdrenowaną i nie przenawożoną azotem. Zbieranie bulw przy sprzyjającej pogodzie, gdy gleba jest sucha, unikanie kaleczenia bulw w czasie zbioru i transportu, usuwanie chorych bulw, przygotowanie bulw do przechowywania (dwa tygodnie w temperaturze 15°C) i przechowywanie w temperaturze do 4°C.
Parch srebrzysty		Stosowanie zdrowych sadzeniaków. Wykonywanie zbioru tuż po dojrzaniu bulw. Przed złożeniem do przechowalni obniżenie poziomu wilgotności i wysuszenie bulw.
Parch zwykły		Używanie zdrowego materiału sadzeniakowego, przestrzeganie 3–4 letnich przerw w uprawie ziemniaka na tym samym polu. Uwzględnienie w płodozmianie gorczycy, łubinu i wyki. Nawadnianie plantacji w okresie tuberyzacji, unikanie zbyt wysokich dawek wapna, obniżanie pH gleby poprzez stosowanie nawozów fizjologicznie kwaśnych.
Rizoktonioza ziemniaka		Stosowanie zdrowych sadzeniaków. Przestrzeganie 4-letnich przerw w uprawie ziemniaka na tym samym polu. Uprawa na glebach o uregulowanych stosunkach wodnych, podkiełkowanie bulw. Płytkie sadzenie do gleby starannie uprawionej. Właściwe nawożenie, zwłaszcza potasem, który podnosi odporność odmian i zmniejsza ryzyko wystąpienia choroby. Selekcja negatywna porażonych roślin.

	Zbiór bulw do 2 tygodni po desykacji.
Smugowatość ziemniaka	Używanie zdrowych sadzeniaków, pobudzanie, podkiełkowanie bulw, sadzenie w wczesnych terminach, prowadzenie selekcji negatywnej, niszczenie chwastów i samosiewów, przestrzeganie izolacji przestrzennej, dostosowanie nawożenia do potrzeb odmiany.
Sucha zgnilizna bulw	Zbieranie bulw przy bezdeszczowej pogodzie gdy temperatura powietrza jest wyższa od 8°C. Unikanie uszkodzeń mechanicznych bulw przy zbiorze, w trakcie transportu i przerobu. Usuwanie bulw porażonych lub uszkodzonych. Przygotowanie bulw do przechowywania ukierunkowane na odparowanie nadmiaru wilgoci oraz zabliznienie ran. Przechowywanie bulw w temperaturze 4–6 °C.
Zaraza ziemniaka	Przestrzeganie 4-letnich przerw w uprawie ziemniaka na tym samym polu. Uprawianie odmian o większej odporności. Pobudzanie, podkiełkowanie bulw. Dostosowane nawożenia do potrzeb odmiany. Wysokie obsypywanie roślin. unikanie bliskiego sąsiedztwa ziemniaka i pomidora. Zbieranie bulw w czasie bezdeszczowej pogody, niszczenie resztek poźniwnych, przechowywanie bulw w profesjonalnych przechowalniach.

7.2.4. Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób

Szacowania nasilenia porażenia roślin przez patogeny

Systematyczne prowadzenie lustracji polowych gwarantuje podejmowanie trafnych decyzji o potrzebie stosowania chemicznej metody ochrony roślin. Informacje o nasileniu występowania objawów chorobowych na monitorowanych plantacjach ziemniaka stanowią podstawę do interwencji prowadzonej z użyciem środków ochronnych roślin po stwierdzeniu objawów chorobowych oraz do podejmowania decyzji w przyszłości w odniesieniu do wyboru odmiany ziemniaka, płodozmianu i lokalizacji pola uprawnego. Warunkiem skuteczności tej metody obok systematyczności prowadzenia obserwacji jest wiedza o patogenach. Znajomość cyklu rozwojowego patogena oraz symptomów chorobowych pozwala określić początek infekcji, jej nasilenie, a na tej podstawie konieczność i termin zastosowania ochrony chemicznej. Pomocne w identyfikacji objawów sprawców chorób są informacje przedstawione w tabelach 6 i 7. Liczba ocenianych roślin zależy od wielkości powierzchni monitorowanego pola. Na polu do 2 ha analizuje się 100 do 150 roślin ziemniaka w kilku punktach po 25 roślin. Na większych powierzchniach należy zwiększyć liczbę punktów o jeden na każdy hektar.

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest wyszukiwarka środków ochrony roślin. Aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin można znaleźć na stronach MRiRW pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

Wykaz dopuszczonych do IP środków ochrony roślin jest dostępny na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html>.

Chemiczne metody zapobiegania chorobom ziemniaka

Istotą ochrony roślin w integrowanej produkcji jest stosowanie w pierwszej kolejności metod niechemicznych, a dopiero gdy te metody okażą się niewystarczające, uprawnione jest stosowanie substancji chemicznych.

Stosowanie chemicznych środków ochrony roślin musi być poprzedzone oceną zagrożenia roślin przez patogeny. Najlepszymi narzędziami do tego celu są systemy wspomagające podejmowanie decyzji w ochronie roślin, które w oparciu o modele matematyczne, na podstawie parametrów meteorologicznych, pozwalają wyznaczyć optymalne terminy stosowania chemicznych środków ochrony roślin. Badania prowadzone w Instytucie IOR-PIB oraz IHAR-PIB Oddział Bonin wykazały, że ochrona ziemniaka prowadzona z wykorzystaniem tego systemu pozwala bez ograniczenia jej skuteczności istotnie obniżyć liczbę zabiegów i ilość wprowadzanych do środowiska środków ochrony roślin. W odniesieniu do innych patogenów ziemniaka decyzje o potrzebie zastosowania metody chemicznej podejmowane są po stwierdzeniu pierwszych objawów chorobowych względnie tak jak w przypadku zaprawiania bulw profilaktycznie, gdy istnieje wysokie prawdopodobieństwo epidemicznego wystąpienia choroby. Zaprawianie chroni delikatne rośliny we wczesnych fazach wzrostu przed infekcją organizmów bytujących w glebie, na chwastach, samosiewach lub znajdujących się na powierzchni bulw.

Innym systemem wspomagającym podejmowanie decyzji w ochronie ziemniaka jest Platforma Sygnalizacji Agrofagów.

7.3. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

7.3.1. Najważniejsze szkodniki występujące w uprawie ziemniaka

Ziemniak jest atakowany przez wiele szkodników. Ich występowanie może powodować straty bezpośrednie wynikające z ograniczenia plonu, bądź pogorszenia jego jakości, jak również pośrednie związane z przenoszeniem chorób wirusowych. Niektóre szkodniki ziemniaka zostały zaliczone do organizmów kwarantannowych podlegających urzędowemu obowiązkowi zwalczania. Zagrożenia, jakie stwarzają poszczególne szkodniki dla uprawy mogą być zróżnicowane, zależą bowiem zarówno od ich nasilenia jak i kierunku produkcji ziemniaka.

Stonka ziemniaczana (*Leptinotarsa decemlineata*)

Stonka ziemniaczana jest chrząszczem z rodziny stonkowatych a główną przyczyną szkód są larwy żerujące na liściach. W warunkach naszego kraju mogą wystąpić dwa pokolenia tego szkodnika. Wiosenny wylot chrząszczy rozpoczyna się wówczas, gdy temperatura gleby przez kilka dni utrzymuje się na poziomie ok. 14°C. Jest to zwykle czas kwitnienia jaśminu, kasztanowca i bzu czarnego. Po kilku dniach intensywnego żerowania na młodych, wschodzących roślinach ziemniaka samice przystępują do składania jaj, umiejscawiając je w złożach, na spodniej stronie liścia. W czasie sezonu wegetacyjnego każda z nich może złożyć 600-800 jaj. Okres jaki upływa do czasu wylęgu larw trwa od 8 do 17 dni i jest tym krótszy im temperatury są wyższe. W korzystnych warunkach (tj. przy temp.

ok. 23°C) żer larw trwa tylko 11 dni, a przy temperaturze niższej przedłuża się do 30 dni. Żerująca larwa przechodzi 4 stadia rozwoju (L1-L4). Ostatnie stadium larwalne schodzi na niewielką głębokość do gleby, aby tam ulec przepoczwarczeniu. Po 2-3 tygodniach pojawiają się chrząszcze pokolenia letniego. Zatem w lata ciepłe i suche nowe, letnie pokolenie stonki może pojawić się już po 39 dniach. Zwykle rozwój tego pokolenia trwa 45-55 dni. Młode chrząszcze pokolenia letniego są bardziej żarłoczne niż larwy. Wczesny ich pojaw i sprzyjające warunki pogody powodują, że rozwija się także drugie pokolenie szkodnika, tzw. pokolenie jesienne. Wraz z jesiennym ochłodzeniem, kiedy temperatura spada do 11-12°C stonka przestaje żerować i schodzi do gleby. Poziom strat jaki może wyrządzić stonka zależy od skuteczności jej zwalczania w roku poprzednim, warunków pogodowych (szczególnie wilgotności gleby) w okresie jesieni i wiosny oraz w okresie wiosennych lotów chrząszczy i żerowania larw. O konieczności zwalczania stonki decyduje nasilenie jej występowania oraz stan zaawansowania rozwoju roślin. Zwalczanie stonki na plantacji prowadzi się z zastosowaniem środków chemicznych – insektycydów. W przeważającej większości zabiegi takie wykonuje się w celu zniszczenia larw, jednak niejednokrotnie, szczególnie na plantacjach ziemniaków wczesnych koniecznym może okazać się zwalczanie chrząszczy. Ważnym czynnikiem warunkującym skuteczność zabiegów niektórych spośród zalecanych insektycydów jest temperatura powietrza. Duże znaczenie ma także stopień zaawansowania rozwoju larw – są one zdecydowanie bardziej wrażliwe we wcześniejszych stadiach rozwoju tj. L1-L2.

Mszyce (Aphididae)

Głównym zagrożeniem związanym z występowaniem mszyc jest przenoszenie wirusów. Najczęściej na plantacjach ziemniaków pojawiają się: mszyca brzoskwiniowa (*Myzus persicae*), mszyca kruszynowo-ziemniaczana (*Aphis frangulae*) i mszyca szakłakowo-ziemniaczana (*A. nasturtii*) choć często mogą występować także inne gatunki również spełniające rolę wektorów, jak np. mszyca burakowa (*A. fabae*). Bezpośrednia szkodliwość mszyc, czyli wysysanie soków z liści ma niewielkie znaczenie. Dlatego na plantacjach, z których plon jest przeznaczony na cele konsumpcyjne bądź dla przemysłu zwykle nie ma potrzeby zwalczania tych owadów. Zabiegi chemiczne mające na celu zwalczanie mszyc są natomiast ważnym elementem w prowadzeniu plantacji nasiennych, bowiem wyeliminowanie mszyc-wektorów stanowi jeden z głównych warunków uzyskiwania sadzeniaków wolnych od wirusów. Efektywność zabiegów zwalczania mszyc w ograniczaniu chorób wywoływanych przez wirusy jest w najwyższym stopniu uzależniona od terminów ich przeprowadzenia.

Przędziorek chmielowiec (*Tetranychus urticae*)

Wielozerny roztocz. Żeruje na spodniej stronie liści, które pokrywają się rdzawymi lub żółtymi plamkami, mączystym nalotem i delikatną pajęczyną. Zaatakowane rośliny mają zaburzoną fizjologię, liście często więdną i opadają. Przędziorek potrafi w bardzo krótkim czasie zwiększyć swoją populację – sprzyjają mu lata ciepłe i suche. Zimują zapłodnione samice w glebie lub resztkach roślinnych. Żerowanie rozpoczynają wiosną, kiedy temperatura przekroczy 10°C – początkowo na chwastach, później na roślinach uprawnych, szczególnie na obrzeżach pól. W klimacie umiarkowanym przędziorek w warunkach polowych generuje 4–5 pokoleń.

Rolnice (*Agrotis* sp.)

Do najbardziej szkodliwych w uprawie ziemniaka należą: rolnica zbożówka (*Euxoa segetum*), rolnica czopówka (*E. exclamationis*) i rolnica goździkówka (*Rhyacia ypsilon*). Dorosłe owady to duże motyle, nie mające znaczenia jako szkodniki. Prowadzą one nocny tryb życia, w dzień kryją się wśród przyziemnych części roślin. Gąsienice rolnic, będące sprawcami znacznych szkód w ziemniakach, mogą się pojawiać w zasadzie w całym sezonie wegetacyjnym. Powodowane przez nie szkody to niszczenie wschodzących roślin oraz wżery w rozwijających się bulwach. Przy silnym wystąpieniu dochodzi do bardzo dużych uszkodzeń powodujących całkowitą nieprzydatność plonu.

Sprężykowate (*Elateridae*)

Największe znaczenie z tej rodziny jako szkodniki ziemniaka mają: osiewnik ciemny (*Agriotes obscurus*), osiewnik rolowiec (*A. lineatus*), osiewnik skibowiec (*A. sputator*) i zaciosek kruszcowy (*Corymbites aveneus*). Owady dorosłe to chrząszcze (długość ciała 7-15mm), o barwach od szarej poprzez ciemno brunatną do metalicznie połyskującej. Głównym składnikiem ich pożywienia są pyłki roślin, nie odgrywają więc roli jako organizmy szkodliwe. Dużym zagrożeniem dla upraw są rozwijające się w glebie larwy tzw. drutowce. Zależnie od gatunku i warunków środowiska rozwój larw może trwać 3-5 lat, przy czym największa ich szkodliwość (wynikająca z dużej żarłoczności) ma miejsce w 3-4 roku. W tym stadium rozwoju larwy osiągają długość 15-29 mm, co w połączeniu z ich walcowatym kształtem oraz jaskrawą żółtorudą bądź rudobrazową barwą grubego, chitynowego pancerza czyni je podobnymi do odcinków miedzianego drutu. Największe niebezpieczeństwo wystąpienia drutowców dotyczy stanowisk po zagospodarowaniu łąk, upraw wieloletnich oraz ugorów. Czynnikiem zwiększającym zagrożenie jest zachwaszczenie pól. Żerujące larwy podgryzają rośliny, powodując ich obumieranie, co przy licznych ich wystąpieniu może doprowadzać do zniszczenia wschodzących roślin. W późniejszych fazach rozwoju ziemniaków drutowce stanowią poważne zagrożenie dla jakości plonu, bowiem żerując tworzą wewnętrzne korytarze w bulwach, co czyni je nieprzydatnymi do konsumpcji i przetwórstwa spożywczego, a także jako sadzeniaki.

Chrabąszczowate i rutelowate (*Melolonthinae* i *Rutelinae*)

Szkodniki glebowe upraw ziemniaka należące do tej rodziny to: chrabąszcz majowy (*Melolontha melolontha*), chrabąszcz kasztanowiec (*M. hippocastani*), guniak czerwczyk (*Amphimallus solstitialis*) i ogrodnica niszczylistka (*Phyllopertha horticola*). Owady dorosłe tych gatunków - różnej wielkości chrząszcze nie mają większego znaczenia jako szkodniki ziemniaka (duże szkody mogą natomiast spowodować na drzewach parkowych i owocowych). Szkodliwość larw – pędraków jest podobna jak wcześniej wymienionych gatunków i może objawiać się uszkodzeniami młodych wschodzących roślin oraz rozwijających się bulw. Ocena stanowiska pod ziemniaki co do zagrożenia przez szkodniki glebowe powinna być wykonywana jesienią bądź wiosną przed sadzeniem w takim okresie kiedy larwy są aktywne tj., gdy temperatura gleby nie jest niższa niż 7°C. Metodą monitoringu jest tzw. metoda przesiewowa, polegająca na przesianiu gleby pobranej z odkrywek glebowych wykonanych na głębokość 30 cm. Według aktualnych zaleceń na 1ha

należy wykonać 32 takie odkrywki o powierzchni 0,06 m² każda, na każdy następny 1 ha liczba odkrywek wzrasta o 4. Szkodniki glebowe należą do organizmów, których całkowite wyeliminowanie jest niemożliwe. Warunkiem ograniczania ich liczebności, zapewniającej minimalizację szkód, jest stosowanie odpowiednich zabiegów agrotechnicznych, a w sytuacjach szczególnego zagrożenia stosowanie środków ochrony roślin. Zabiegi agrotechniczne, ważne dla wyniszczania bytujących w glebie szkodników glebowych to systematyczne, prawidłowo wykonywane prace uprawowe takie jak podorywka, ewentualnie kultywatorowanie i orka. Jednym z głównych elementów walki ze szkodnikami jest tutaj eliminacja zachwaszczenia, a więc pozbawienie owadów dorosłych możliwości żerowania i składania jaj. Efektem bezpośrednim wykonywania zabiegów uprawowych jest mechaniczne niszczenie złożonych jaj oraz larw, ich wysuszenie bądź umożliwienie wybrania przez ptactwo.

Lokalnie straty mogą powodować inne szkodniki, m.in. zmieniki (*Lygus* sp.), mączliki (Aleyrodidae), skoczek ziemniaczak (*Empoasca pteridis*) i gryzonie (Rodentia).

Szkodniki kwarantannowe

Mątwik ziemniaczany (*Globodera rostochiensis*)

Jest wyspecjalizowanym nicieniem (długość larwy inwazyjnej wynosi ok. 0,45 mm) zasiedlającym glebę, który rozwija się tylko na roślinach z rodziny psiankowate. Szkodnik ten to organizm kwarantannowy, wytwarzający stadium przetrwalnikowe – cysty. Zagrożenie upraw przez mątwika ziemniaczanego jest związane z nieprawidłowym zmianowaniem, a zamątwiczenie gleby może prowadzić do całkowitego niepowodzenia w uprawie ziemniaka. Podstawą prawidłowej uprawy ziemniaka w systemie integrowanym pozostaje jednak stosowanie 5-letniego zmianowania oraz przestrzeganie zasad higieny pól, do których w kontekście zabiegów przeciwdziałających zamątwiczeniu gleby należy stosowanie kwalifikowanych sadzeniaków oraz niszczenie samosiewów ziemniaka i chwastów psiankowatych w całym okresie rotacji.

Niszczyk ziemniaczak (*Ditylenchus destructor*)

Osobniki dorosłe tego gatunku nicienia osiągają długość 0,8- 1,4 mm. Nie wytwarza on stadium przetrwalnikowego, dlatego przy braku żywicieli łatwiej ginie w glebie. Może jednak zimować, co w połączeniu z pewną liczbą roślin, na których jest w stanie przetrwać i rozmnażać się, czyni go niebezpiecznym szkodnikiem różnych upraw w tym także ziemniaka (poraża min. korzenie marchwi, cebulki irysów, czosnku, kłącza szparagów, truskawki i niektóre chwasty). Dla ziemniaka niszczyk ziemniaczak jest głównie szkodnikiem bulw, ale może porażać także podziemne części pędów oraz stolony. Podstawowym źródłem jego rozprzestrzeniania się są bulwy, w których przy występowaniu korzystnych dla niego warunków namnaża się w trakcie przechowywania, powodując zniszczenie zebranego plonu. Wsadzenie takich porażonych bulw powoduje zakażenie gleby. Zapobieganie wystąpieniu niszczyka ziemniaczaka to stosowanie racjonalnego płodozmianu oraz stosowanie kwalifikowanych sadzeniaków.

7.3.2. Metody monitorowania szkodników w uprawie ziemniaka

Podstawowym elementem prawidłowo wyznaczonego terminu zwalczania jest monitoring wystąpienia oraz liczebności szkodników. Monitoring prowadzi się przede wszystkim w oparciu o lustracje wzrokowe czy - w przypadku szkodników glebowych – przesiewanie gleby. Przydatne są również inne metody, takie jak czerpakowanie czy tablice lepowe i żółte naczynia w przypadku mszyc. Podstawową metodą lustracji plantacji jest lustracja wzrokowa (obchód pieszo). W zależności od kształtu pola, powinna obejmować brzeg oraz dwie przekątne plantacji. W zależności od gatunku agrofaga, należy sprawdzić średnią liczbę szkodników na 1 m² lub na 100 losowo wybranych roślinach. Obserwacje takie trzeba przeprowadzić w kilku miejscach plantacji. Pomocną metodą jest czerpakowanie. To łatwy i szybki sposób wstępnej oceny składu gatunkowego oraz liczebności owadów znajdujących się na danej plantacji. Ten sposób monitoringu, przy prawidłowym zastosowaniu, pozwala w stosunkowo krótkim czasie uzyskać wstępne informacje nie tylko o szkodnikach, ale również o innych owadach, w tym pożytecznych znajdujących się na plantacji. Należy jednak pamiętać, iż metoda ta nie jest precyzyjna i w razie wykrytego zagrożenia powinno się przeprowadzić bardziej szczegółowe lustracje plantacji. Dla potrzeb wstępnej lustracji należy wykonać 25 uderzeń czerpakiem entomologicznym od brzegu plantacji, wchodząc w jej głąb. Czerpakowanie należy zawsze przeprowadzić w miejscu najbardziej narażonym na naloty szkodników, na przykład od strony ubiegłorocznej lokalizacji danej uprawy. Obserwacje nad występowaniem szkodników glebowych polegają na przesianiu gleby z kilku miejsc z wykopanych dołków o wymiarach 25×25 cm oraz głębokości 30 cm. Dla oceny gleby pod kątem występowania nicieni należy dostarczyć próbki gleby do analizy laboratoryjnej. Monitoring należy prowadzić zarówno w celu określenia momentu nalotu i liczebności owadów szkodliwych na plantację, jak również po zabiegu w celu sprawdzenia skuteczności zwalczania. W przypadku niezadowalającej skuteczności, wystąpienia odporności lub przedłużających się nalołów owadów szkodliwych takie postępowanie daje możliwość szybkiej reakcji i w miarę możliwości powtórzenia zabiegu. Ze względu na wiele czynników determinujących występowanie szkodników monitoring należy prowadzić na każdej plantacji. Prowadzenie prawidłowych lustracji wymaga wiedzy na temat morfologii (wyglądu) oraz biologii (np. termin występowania) szkodników. Niezależnie od stosowanej metody monitoringu wyniki obserwacji powinny być zapisywane. Terminy obserwacji i progi szkodliwości dla poszczególnych szkodników przedstawiono w tabeli 16.

Tabela 16. Terminy obserwacji i progi ekonomicznej szkodliwości szkodników ziemniaka.

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Drutowce	przed sadzeniem	11 larw na 1 m ² , w uprawach specjalistycznych (frytki, chipsy, bulwy paczkowane) – 6 larw na 1 m ²
Mszyce	po wschodach roślin	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 gąsienic na 1 m ²
Stonka ziemniaczana	po wschodach roślin	15 larw na 1 roślinie

7.3.3. Agrotechniczne metody ograniczania szkodników

W integrowanym systemie produkcji roślin drogą ograniczania strat powodowanych przez szkodniki są przede wszystkim zabiegi mające na celu redukcję ich występowania. Należą do nich zabiegi organizacyjno-uprawowe, które prowadzą do takiego umiejscowienia ziemniaka w całym systemie produkcji w gospodarstwie by był on w jak najmniejszym stopniu narażony na występowanie szkodników. Podstawowymi z nich są:

- właściwy wybór stanowiska - ziemniak powinien zajmować miejsce po uprawach, które nie sprzyjają występowaniu i namnażaniu się szkodników ziemniaka. Te wymagania odnoszą się również do upraw sąsiadujących z polami ziemniaka oraz przeznaczonych pod ziemniaki w najbliższej przyszłości;
- prawidłowe wykonanie jesiennych zabiegów uprawowych i dobre odchwaszczenie pola z chwastów trwałych;
- stosowanie tylko kwalifikowanych, zdrowych sadzeniaków, pochodzących z upraw wolnych od szkodników kwarantannowych.

Jednym z podstawowych założeń integrowanej ochrony ziemniaka przed szkodnikami są działania prewencyjne, oparte przede wszystkim na agrotechnice. Prawidłowo prowadzona integrowana ochrona roślin powinna zakładać wykorzystanie w szerokim spektrum metod niechemicznych, w tym przede wszystkim metod agrotechnicznych (tab. 17). Prawidłowa, pełna agrotechnika, terminowe przeprowadzenie podorywek, orki i zabiegów pielęgnacyjnych znacznie ułatwia zwalczanie szkodników glebowych i ogranicza jego koszty. Usuwanie chwastów oraz resztek poźniwnych, a także przestrzeganie płodozmianu, ogranicza występowanie nicieni. Przestrzeganie podstawowych zaleceń agrotechnicznych ma duże znaczenie i jest podstawą skutecznych programów ochrony ziemniaka przed szkodnikami.

Tabela 17. Agrotechniczne metody ograniczania szkodników ziemniaka.

Szkodnik	Metody i sposoby ograniczania
Drutowce	agrotechnika, terminowe przeprowadzanie podorywek i orki, unikanie uprawy ziemniaków po ugorach lub wieloletnich uprawach, płodozmian, niszczenie chwastów
Gryzonie	agrotechnika, podorywki, talerzowanie, głęboka orka jesienna, wczesny siew i zwiększenie normy wysiewu, zwalczanie chwastów
Mączliki	izolacja przestrzenna od upraw pod osłonami, szczególnie pomidorów
Mszyce	zrównoważone nawożenie, izolacja przestrzenna od okopowych, zakrzewień, sadów brzoskwińowych, ograniczanie zachwaszczenia
Pędraki	agrotechnika, płodozmian, podorywki, talerzowanie, orka, spulchnianie gleby, niszczenie chwastów, unikanie uprawy ziemniaków po ugorach lub

	wieloletnich uprawach
Przędziorki	ograniczanie zachwaszczenia i resztek roślinnych, zrównoważone nawożenie, izolacja przestrzenna, głównie od roślin sadowniczych i ozdobnych, nawadnianie plantacji
Rolnice	agrotechnika, terminowe przeprowadzanie podorywek i orki, izolacja przestrzenna, unikanie uprawy ziemniaków po ugorach lub wieloletnich uprawach, zwalczanie chwastów, zwiększenie nawożenia
Skoczki	ograniczanie zachwaszczenia, izolacja przestrzenna od łąk i nieużytków
Stonka ziemniaczana	agrotechnika, płodozmian, izolacja przestrzenna, zrównoważone nawożenie
Zmieniki	izolacja przestrzenna od innych upraw, szczególnie wieloletnich bobowatych

7.3.4. Chemiczne metody ograniczania szkodników

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z aktualnym programem ochrony buraka w integrowanej produkcji (IP). Przed zastosowaniem należy zapoznać się z etykietą ich stosowania. Pomocne mogą być komunikaty podawane na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl).

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest wyszukiwarka środków ochrony roślin. Aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin można znaleźć na stronach MRiRW pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

Wykaz dopuszczonych do IP środków ochrony roślin jest dostępny na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html>.

Substancje czynne środków ochrony roślin z różnych grup chemicznych powinno stosować się rotacyjnie, w celu zapobiegania zjawisku uodparniania się agrofagów (chwastów, szkodników i patogenów) i uwzględniać zakres ochrony w poprzednich sezonach.

8. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE

Metody biologiczne polegają na wykorzystaniu naturalnych czynników biologicznych, takich jak: wirusy, mikroorganizmy (bakterie, grzyby) i makroorganizmy (nicienie, pasożytnicze i drapieżne owady oraz roztocze) do ograniczania populacji szkodników, sprawców chorób i chwastów w uprawach roślin w warunkach polowych i w zakrytym gruncie. Należy podkreślić, że środki biologiczne nie zwalczają populacji agrofagów tak jak zastosowane chemiczne środki ochrony roślin, tylko w dłuższym okresie działania je ograniczają. W uprawie ziemniaka asortyment zarejestrowanych środków biologicznych jest nieduży. Są to: bioinsektycydy i biofungicydy (tab. 18).

W biologicznym zwalczaniu szkodników rozróżnia się trzy główne metody:

- 1) introdukcję, czyli trwałe osiedlanie na nowych terenach wrogów naturalnych, sprowadzanych z innych regionów lub kontynentów – metoda klasyczna;
- 2) wykorzystanie naturalnie występujących oraz specjalnie wprowadzanych na obszary rolnicze i leśne elementów krajobrazu umożliwiających i wzmacniających rozwój populacji pożytecznych organizmów, które naturalnie występują w tych środowiskach – metoda konserwacyjna;
- 3) okresową kolonizację, czyli okresowe wprowadzanie wrogów naturalnych danego agrofaga, na uprawach, na których nie występują lub występują w małej ilości – metoda augmentatywna.

Tabela 18. Wykaz mikroorganizmów w zarejestrowanych środkach biologicznych w uprawie ziemniaka.

Grzyby owadobójcze nie są zarejestrowane w Polsce do zwalczania stonki ziemniaczanej. W warunkach polowych mają one mniejsze zastosowanie, natomiast grzyby zwalczające sprawców chorób roślin większe. Wiadomo również, że w środowisku naturalnym grzyby pasożytnicze w sprzyjających warunkach ograniczają populacje wielu szkodników, często powodując ich epizooty, czyli masowe zamieranie. W warunkach naturalnych występuje wiele gatunków grzybów owadobójczych, które redukują populacje szkodników roślin. Grzyb owadobójczy *Beauveria bassiana* należy do najbardziej pospolitych gatunków spotykanych na owadach, również w Polsce. Obserwowano go na 80 gatunkach owadów, głównie chrząszczy i motyli. Występuje w glebie i w tym środowisku redukuje wiele gatunków szkodników tam zimujących, w tym stonkę ziemniaczaną. Do nich należą również drutowce, których larwy cały rozwój odbywają w glebie odżywiając się podziemnymi częściami roślin. Ponadto grzyby owadobójcze mogą pasożytować na gąsienicach rolniczych zimujących w glebie. W uprawie ziemniaka problemem mogą być pędraki, które w glebie są atakowane przez różne gatunki grzybów owadobójczych, takie jak: *B. bassiana*, *B. brongniartii*, *Cordyceps fumosorosea* (wcześniejsza nazwa *Paecilomyces fumosoroseus*) i *Meterhizium anisopliae*.

Na świecie są zarejestrowane bioinsektycydy zawierające *B. bassiana* i są stosowane w Czechach, Szwajcarii i USA. W Polsce nie są zarejestrowane. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy badał skuteczność grzyba *B. bassiana* w zwalczaniu stonki ziemniaczanej. Zastosowanie grzyba w formie zabiegu opryskiwania spowodowało dużą redukcję larw stonki ziemniaczanej w okresie dużej wilgotności na polu. Nawet obserwowano duże porażenie larw i chrząszczy tym grzybem w międzyrzędziach ziemniaka. Do tej pory biopreparatu nie zarejestrowano w Polsce.

W sprzyjających warunkach (wysoka wilgotność i temperatura powyżej 20°C) dużą rolę odgrywają grzyby owadobójcze należące do owadomorków (Entomophthoraceae).

Grzyby te mogą powodować epizoocje, czyli masowe zamieranie kolonii mszyc. Rozwojowi grzybów owadobójczych sprzyjają siedliska nawodne, silnie uwilgotnione, lasy, zadrzewienia, szuwały i łąki. Lasy są ponad dwukrotnie bogatsze w gatunki grzybów owadobójczych niż agroekosystemy.

W uprawach polowych, w tym w ziemniaku coraz większym problemem są ślimaki. Do ich zwalczania są dostępne środki biologiczne, których składnikiem aktywnym są makroorganizmy - nicienie. Makroorganizmy nie podlegają w Polsce rejestracji. Larwy gatunku nicienia owadobójczego - *Phasmarhabditis hermaphrodita* wnikają do wnętrza ciała ślimaków przez otwór oddechowy infekując je bakteriami i powodując po 3-5 dniach zaprzestanie żerowania szkodników. Stosowanie środka na wilgotne podłoże zwiększa jego skuteczność. Preparat utrzymuje się w glebie przez około 6 tygodni. Przy stosowaniu preparatów z nicieniami trzeba wiedzieć, że opryskiwacz powinien mieć dysze większe niż 0,5 mm, nie wolno przekraczać ciśnienia 300 psi. Preparat zawiera żywe organizmy – larwy nicienia, dlatego ich stosowanie trzeba przeprowadzać szczególnie ostrożnie i zgodnie z etykietą środka. Do zwalczania sprawcy ryzoktoniozy, choroby występującej we wszystkich rejonach uprawy ziemniaka, która może powodować do 50% strat w plonach zarejestrowano dwa biofungicydy oparte na bakterii *Bacillus amyloliquefaciens*. Jest to bakteria występująca naturalnie w przyrodzie, wykazująca działanie grzybobójcze oraz fungistatyczne poprzez zakłócenie rozwoju grzybnii w wyniku kontaktu z patogenem na powierzchni roślin i wytwarzaniu substancji, które zakłócają funkcjonowanie błon komórkowych grzybów. Bakteria konkuruje także z patogenami o przestrzeń życiową i składniki odżywcze oraz indukuje systemiczną odporność rośliny.

W związku z tym, że w uprawie ziemniaka zarejestrowano niewielką ilość biopreparatów, ogromną rolę będzie odgrywać konserwacyjna metoda biologiczna. Polega ona na modyfikacji krajobrazu rolniczego przez człowieka w celu stworzenia odpowiednich warunków dla działania organizmów pożytecznych w środowisku. Liczebność pożytecznych organizmów można zwiększyć między innymi poprzez wysiewanie miododajnych roślin w sąsiedztwie upraw, pasy kwietne czy pozostawiając naturalne miedze. Miejsca te pełnią funkcje siedlisk dla tych organizmów, które w znacznym stopniu ograniczają populacje różnych szkodników. Stosowanie różnych technik uprawy (np. bezorkowa) również sprzyja rozwojowi mikroorganizmów pożytecznych w glebie takich jak grzyby owadobójcze i nicienobójcze. Bardzo ważnym elementem jest racjonalne stosowanie selektywnych chemicznych środków ochrony roślin, pozwalające na ograniczenie ich negatywnego wpływu na organizmy pożyteczne. Decyzję o potrzebie wykonania zabiegu chemicznego na polu należy podejmować na podstawie realnego zagrożenia uprawy przez szkodniki.

W integrowanej produkcji ziemniaka obowiązkowe jest wykonanie przynajmniej jednego zabiegu przy użyciu biologicznych środków ochrony roślin.

Należy pamiętać, że nie jest możliwe zapewnienie ochrony ziemniaka przy wyłącznym wykorzystaniu czynników biologicznych. Metoda konserwacyjna tylko wspomaga działanie czynników biologicznych. Strategia ochrony ziemniaka musi obejmować kompleks działań opartych na różnych metodach i dążenie do minimalizacji stosowania chemicznych środków ochrony roślin. Pomimo, że obecnie nie dysponujemy zbyt dużym asortymentem biologicznych środków ochrony roślin przeznaczonych do upraw polowych, to

jednak obecne strategie UE „Na Rzecz Bioróżnorodności” i „Europejski Zielony Ład”, a także redukcja chemicznych środków ochrony roślin przyczynią się do zwiększenia spektrum tych produktów w najbliższych latach.

W uprawach polowych zastosowanie biopreparatów zawierających mikroorganizmy pasożytnicze nie jest powszechne. Przede wszystkim zainteresowanie producentów tymi środkami jest niewielkie, ponieważ ich skuteczność jest często dużo mniejsza niż chemicznych środków ochrony roślin. Na ich skuteczność mają wpływ warunki pogodowe na polu, które często się zmieniają. Są to: temperatura, wilgotność i nasłonecznienie. Jednak trzeba pamiętać, że wprowadzenie tych czynników do środowiska utrzymuje je w nim przez długi okres czasu.

Większość dostępnych środków biologicznych nie gwarantuje lepszej skuteczności w porównaniu ze środkami chemicznymi. Jest ona uzależniona od bardzo wielu czynników: biotycznych i abiotycznych. Producenci rolni muszą być przeszkoleni, żeby wiedzieć jak takie środki działają, jak je stosować i jakie mogą być tego zalety i wady. Stosowanie tych środków wymaga dużej wiedzy, dlatego że często nieprawidłowe zastosowanie nie przynosi efektu. Największą zaletą środków biologicznych jest ich bezpieczeństwo dla środowiska. Wzbogacają bioróżnorodność krajobrazu rolniczego, są bezpieczne dla konsumenta i organizmów pożytecznych, nie wymagają okresu karencji, a po wprowadzeniu do środowiska potrafią utrzymywać się w nim przez długi czas i w warunkach naturalnych i optymalnych dla ich rozwoju mogą redukować populacje szkodników bez ponownego wprowadzania. Inne korzyści wynikające z ich stosowania to: brak pozostałości, nietoksyczne dla entomofagów, często są specyficzne dla określonych grup organizmów (np. porażają tylko mszyce), pozwalają zredukować stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i chronią bioróżnorodność środowiska. Mają również wady, takie jak: wrażliwość na warunki środowiska (temperatura, wilgotność), są drogie w produkcji i zastosowaniu, mają krótką żywotność w preparacie, zabiegi muszą być wykonane precyzyjnie, mają powolny mechanizm działania. To może zniechęcać producentów do ich stosowania, dlatego ważne będzie wprowadzenie dofinansowania do stosowania środków biologicznych.

9. OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ WYSTĘPUJĄCEJ NA PLANTACJACH ZIEMNIAKA

Ochrona pszczół i innych zapylaczy

Obserwując plantacje ziemniaka uwagę skupia się zwykle na roślinie uprawnej oraz organizmach szkodliwych, zwanych popularnie agrofagami. Wśród nich znajdują się chwasty, choroby, a także szkodniki. Prowadzony monitoring ma na celu określenie występowania, liczebności, a w rezultacie ocenę zagrożenia ze strony organizmów szkodliwych, co w razie potrzeby ma pomóc w podjęciu decyzji o konieczności przeprowadzenia zabiegu zwalczania. Należy jednak pamiętać, że agrocenozy to miejsce bytowania obok fitofagów dużej liczby innych gatunków. Wiele z nich nie odgrywa roli w produkcji roślinnej lub ich wpływ jest mało znaczący. Jednak występuje tu również liczna grupa organizmów pożytecznych. Często niezauważane mogą swą pożyteczną działalnością ograniczać zagrożenie ze strony szkodników oraz wpływać na wzrost plonowania. Do najliczniej występujących,

a równocześnie o dużym znaczeniu w produkcji roślinnej należą wrogowie naturalni szkodników oraz owady zapylające. Obserwując pole ziemniaka należy, szczególną uwagę zwrócić właśnie na naszych sprzymierzeńców i w taki sposób planować zabiegi ochrony roślin, aby nie stwarzać dla nich zagrożenia.

Wykorzystanie pozytywnej działalności naszych sprzymierzeńców jest elementem metody biologicznej. Natomiast drugim obszarem tej metody jest wspieranie i wykorzystanie występujących w agrocenozach organizmów pożytecznych. Z punktu widzenia ochrony roślin oraz metody biologicznej wrogowie naturalni szkodników mają podstawowe znaczenie w regulowaniu występowania i liczebności owadów szkodliwych, a ich wykorzystanie powinno stanowić bardzo ważny element w integrowanej ochronie i produkcji ziemniaka.

Inną niezwykle pożyteczną grupą organizmów są zapylacze, wśród których największe znaczenie mają pszczoły. Najlepiej znana jest tu pszczoła miodna (*Apis mellifera*). W Polsce występuje jednak znacznie więcej gatunków pszczół określanych mianem dziko żyjących, wśród których powszechnie znane są trzmiele (*Bombus* sp.). Należy pamiętać, że obok znanej pszczoły miodnej w Polsce występuje ponad 450 gatunków innych pszczół.

Ważnym elementem współczesnej ochrony roślin jest także prawna ochrona tych organizmów w trakcie prowadzenia zabiegów chemicznych. Integrowana ochrona roślin obejmuje „ochronę organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych”.

Mając na uwadze obowiązek prowadzenia ochrony upraw zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin, przeprowadzając zabiegi chemicznej ochrony roślin, należy uwzględnić dobór środków ochrony roślin w taki sposób, aby minimalizować negatywny wpływ zabiegów ochrony roślin na organizmy niebędące celem zabiegu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych.

Bardziej efektywne wykorzystanie gatunków pożytecznych można uzyskać poprzez podejmowanie licznych działań, do których między innymi należą:

- racjonalne stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i oparcie decyzji na ocenianym na bieżąco realnym zagrożeniu uprawy ziemniaka ze strony szkodników. Należy tu uwzględnić odstępowanie od zabiegów, jeżeli pojaw szkodnika nie jest liczny i towarzyszy mu pojaw gatunków pożytecznych. W tej grupie czynności należy uwzględnić ograniczenie powierzchni zabiegu do zabiegów brzegowych, lub punktowych jeżeli szkodnik nie występuje na całej plantacji. Zalecać należy stosowanie przebadanych mieszanin środków ochrony roślin i nawozów płynnych, co ogranicza liczbę wjazdów na pole i zmniejsza mechaniczne uszkodzenie roślin;
- ochrona gatunków pożytecznych poprzez unikanie stosowania insektycydów o szerokim spektrum działania i zastąpienie ich środkami selektywnymi;
- dobór terminu zabiegu tak, aby nie powodować wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych;
- na podstawie wyników badań ograniczanie dawek środków oraz dodawanie adiuwantów;
- stała świadomość, że chroniąc wrogów naturalnych szkodników ziemniaka chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne;

- pozostawienie miedz, remiz śródpolnych jako miejsce bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych;
- dokładne zapoznanie się z treścią etykiety dołączonej do każdego środka ochrony roślin oraz przestrzeganie informacji w niej zawartych.

Wrogowie naturalni nie są najczęściej w stanie w sposób ciągły ograniczać liczebności szkodników do poziomu poniżej progów ekonomicznej szkodliwości. Należy jednak pamiętać, że integrowane technologie uprawy, których podstawowym elementem jest integrowana ochrona przed szkodnikami, stawiają przed producentami konieczność prowadzenia racjonalnej ochrony opartej na możliwie jak największym wykorzystaniu pożytecznej działalności pasożytów i drapieżców.

Ochrona bioróżnorodności i gatunków pożytecznych

W uprawie ziemniaka dużą rolę odgrywa biologiczna metoda konserwacyjna. Polega ona na modyfikacji krajobrazu rolniczego przez człowieka w celu stworzenia odpowiednich warunków dla organizmów pożytecznych w środowisku. Liczebność pożytecznych organizmów można zwiększyć między innymi poprzez wysiewanie miododajnych roślin w sąsiedztwie upraw czy pozostawiając naturalne miedze. Miejsca te pełnią funkcje siedlisk dla tych organizmów, które w znacznym stopniu ograniczają populacje różnych szkodników. Stosowanie różnych technik uprawy (np. bezorkowa) również sprzyja rozwojowi mikroorganizmów pożytecznych w glebie, takich jak grzyby owadobójcze i nicieniobójcze. Bardzo ważnym elementem jest racjonalne stosowanie selektywnych chemicznych środków ochrony roślin, pozwalające na ograniczenie ich negatywnego wpływu na organizmy pożyteczne. Decyzję o potrzebie wykonania zabiegu chemicznego na polu należy podejmować na podstawie realnego zagrożenia uprawy przez szkodniki.

W sprzyjających warunkach na ziemniaku mogą pojawić się owady żerujące na tej uprawie i wyrządzać szkody. Są to: zmieniki, wciornastki, mszyce, pędraki, drutowce, rolnice, nicienie i ślimaki. W warunkach naturalnych jest wiele czynników biologicznych, które redukują populacje tych szkodników. W obrębie relacji występujących pomiędzy szkodnikiem a jego wrogiem naturalnym należy wymienić:

- **drapieżnictwo**, gdzie drapieżca, to organizm, który zabija i zjada osobniki innego gatunku. Drapieżca jest zwykle większy od swojej ofiary i do swojego rozwoju potrzebuje przeważnie więcej niż jednej ofiary. Kontakt z ofiarą jest zazwyczaj krótkotrwały. Ofiarę zabija bardzo szybko.
- **pasożytnictwo**, które polega na tym, że jeden osobnik czerpie korzyści ze współżycia, drugi ponosi z tego tytułu szkody. Osobnika, który czerpie korzyści z pasożytnictwa nazywamy pasożytem, który wykorzystuje stale lub okresowo organizm żywiciela jako źródło pożywienia i środowisko życia, a tego, który ponosi szkody – żywicielem. Istnieją dwa rodzaje pasożytnictwa: zewnętrzne, kiedy pasożyt pewną część życia spędza na żywicielu (ektopasożyt) lub wewnątrz jego ciała (endopasożyt). W obrębie pasożytnictwa wyróżnia się parazytoidy.
- **parazytoid** – jest to pasożyt, którego larwy zabijają żywiciela, a dorosłe osobniki żyją wolno. Większość pasożytów szkodników to parazytoidy.

W uprawach ziemniaka w naturalnych warunkach polowych ogromne znaczenie mają **biedronki**, zarówno owady dorosłe, jak i ich larwy. Biedronki żywią się przede wszystkim

mszycami, ale także pluskwiakami, czerwcami, roztoczami, larwami muchówek, jak również młodymi stadiami larwalnymi motyli. Jedna larwa biedronki w ciągu całego swojego rozwoju (ok. 30 dni) może zlikwidować od około 100 do nawet 2000 mszyc, a chrząszcz biedronki zjada dziennie od około 30 do 250 mszyc. Do najczęściej spotykanych w Polsce biedronek należą: biedronka siedmiokropka (*Coccinella septempunctata* L.), biedronka dwukropka (*Adalia bipunctata* L.), biedronka wrzeciązka (*Propylea quatuordecimpunctata* L.).

Drapieżny tryb życia prowadzą przedstawiciele **sieciarek** (Neuroptera), których larwy posiadają sierpowate żuwaczki przystosowane do wysysania innych owadów. Żerują na mszycach. W trakcie sezonu wegetacyjnego przelatują na rośliny aktualnie opanowane przez te szkodniki. Zjadają również jaja innych szkodliwych owadów oraz przędziorki. Jednak, pomimo ogromnej skuteczności mszycobójczej, duża aktywność ruchowa tych owadów znacznie utrudnia możliwość sterowania ich populacjami, zarówno naturalnymi, jak i sztucznie wprowadzanymi do upraw.

Wśród pasożytów, które w naturalny sposób ograniczają populacje mszyc w uprawie ziemniak są błonkówki z rodziny **mszycarzowatych** (Aphididae). Samice pasożytniczych błonkówek składają jaja pojedynczo do ciała larw mszyc, które występują w uprawie ziemniaka. Rozwój larwy parazytoidea przebiega w całości wewnątrz ciała ofiary, która zamiera, a postać dorosła po przepoczwarczeniu wydostaje się na zewnątrz przez otwór wygryziony w grzbietowej części ciała mszycy. Mszyce tracą woskowy nalot, ich ciało staje się matowe i przekształca się w tak zwaną mumię.

Mszycami żywią się również drapieżne muchówki (Diptera), głównie należące do rodziny **bzygowate** (Syrphidae). Larwy bzygowatych są drapieżcami różnych gatunków mszyc, a niekiedy także wciornastków, skorków i drobnych gąsienic owadów. Postacie dorosłe muchówek bzygowatych odżywiają się pyłkiem i nektarem kwiatowym, co jest warunkiem do złożenia odpowiedniej liczby jaj. Stadium drapieżnym są wyłącznie larwy. Łączna liczba zjadanych mszyc wynosi od 200 do 1000 sztuk. Ważnym elementem w zwiększeniu liczebności bzygowatych w uprawie jest pozostawienie enklaw roślin dziko rosnących lub celowe wysiewanie roślin tzw. miododajnych (facelia, rośliny baldaszkowate), które dostarczają bzygowatym niezbędnego dla ich rozwoju pokarmu. Środowisko rolnicze wpływa na występowanie pasożytniczych i drapieżnych owadów. Badania przeprowadzone w Polowej Stacji Doświadczalnej IOR-PIB w Winnej Górze wykazały, że najwięcej muchówek z rodziny bzygowatych odłowiono na drodze śródpolnej. Dużą liczbę tych osobników zarejestrowano także na miedzy. Na miedzy również izolowano najwięcej gatunków grzybów owadobójczych.

Ogromną rolę w warunkach naturalnych w ograniczaniu populacji wielu szkodliwych owadów odgrywają muchówki z rodziny **rączycowatych** (Tachinidae). Spasożytowanie wielu szkodliwych gąsienic motyli przez te błonkówki może dochodzić w czerwcu nawet do 60%. Samice, zanim rozpoczną składanie jaj, odżywiają się pyłkiem i nektarem kwiatowym z roślin uprawnych i dziko rosnących. Dlatego obecność zwabiających je, kwitnących roślin w pobliżu użytków rolniczych i sadów ma duże znaczenie praktyczne dla ochrony ziemniaka stanowią bazę pokarmową dla tego parazytoidea.

Z **pluskwiaków różnoskrzydłych** duże znaczenie mają drapieżne gatunki reprezentujące rodziny: tasznikowate (Miridae), dziubałkowate (Anthocoridae) oraz

tarczówkowate (Pentatomidae). Używają one kłujki jako szpady do zabijania, a następnie wysysają swoje ofiary. Ich pokarmem są przędziorki, jaja owocówek i innych motyli, mszyc oraz wciornastków. W ciągu doby dziubałeczki potrafią wyssać 50 jaj przędziorków lub 7 larw mszycy czy wciornastków. Wśród dziubałeczek dużą rolę jako organizm pożyteczny odgrywa dziubałek gajowy (*Anthocoris nemorum* L.), ale istotne są także gatunki z rodziny tasznikowatych (Miridae) i żałartkowatych (Nabidae).

W integrowanej ochronie roślin wzrasta znaczenie pożytecznych chrząszczy **biegaczowatych**. Występują one licznie we wszystkich środowiskach rolniczych, w tym w uprawach ziemniaka. Ze względu na znaczne rozmiary, dużą ruchliwość oraz ogromną żarłoczność należą one do najbardziej efektywnych owadów pożytecznych, istotnie ograniczających liczebność wielu szkodników roślin. Większość z nich prowadzi drapieżny tryb życia polując na inne owady. Biegaczowate są typowymi mieszkańcami powierzchniowych warstw gleby i ściółki. Polują na swoje ofiary zwykle w nocy, w dzień pozostając w bezruchu pod kamieniami, wśród opadłych liści i w innych zacienionych kryjówkach. Wśród drapieżnych biegaczowatych występuje zjawisko specjalizacji pokarmowej. Odżywiają się mszycami, mrówkami, gąsienicami i poczwarkami motyli oraz larwami różnych szkodliwych gatunków chrząszczy i muchówek. Często pokarmem dla nich są także ślimaki i dżdżownice. Zapotrzebowanie pokarmowe biegaczowatych jest ogromne. W ciągu doby zjadają więcej pokarmu niż ważą.

W warunkach naturalnych do owadów pożytecznych należą również **skorki** (*Dermaptera*). Są owadami wielożernymi. W ciągu dnia unikają światła i dlatego można je spotkać w różnych zacienionych kryjówkach. Prowadzą przede wszystkim drapieżny tryb życia. Ograniczają liczebność kolonii mszyc. Zjadają również jaja i młode larwy innych gatunków szkodliwych owadów, m.in. motyli sówkowatych.

Również chrząszcze z rodziny **kuskowatych** (Staphylinidae) należą do owadów ograniczających liczebność szkodników. Polują zarówno formy larwalne, jak i dorosłe na różne drobne organizmy. Do najczęściej spotykanych gatunków wśród kusakowatych należą: rydzenica (*Aleochoa bilineata* Gyll.), skorogonek (*Tachyporus hypnorum* E.) oraz nawozak (*Philothus fuscipes* Mann.). Występują one w różnych środowiskach, częściej można je spotkać na obrzeżach lasów i zadrzewień. Ich ofiarami są gatunki roślinożerców, których stadia diapauzują w glebie.

Niedoceniane znaczenie w przyrodzie mają **pająki**. Na polach występują pająki biegające, duże pająki sieciowe a także małe, żyjące i budujące swe pajęczyny na powierzchni ziemi i w jej szczelinach. Pająki są drapieżnikami nie wyspecjalizowanymi, tzn. ich ofiarami są te organizmy, które uda się im upolować. Ofiarami pajaków są jednak w zdecydowanej większości owady, najczęściej te, których w danym środowisku jest najwięcej. Ponieważ w diecie pajaków dominuje ten gatunek ofiary, który jest w danej chwili najliczniejszy, to ich znaczenie jest największe w momencie nalotu szkodników na uprawy. Rola pajaków jest wtedy niezwykle ważna ponieważ niszczą szkodliwe owady w pierwszym okresie, jeszcze przed pojawieniem się innych wrogów naturalnych tych szkodników. Często w sieci pajaków łapie się więcej owadów niż pajak może zjeść. Niestety pająki są wielożerne, a więc ich ofiarami mogą być także owady pożyteczne.

Zachowanie bioróżnorodności w środowisku naturalnym jest bardzo ważne w odpowiednim zarządzaniu agrofagami pól uprawnych.

W ograniczaniu drobnych ssaków (gryzoni, zajęcy) skuteczne są ptaki drapieżne bytujące w pobliżu plantacji. Aby umożliwić im obserwację, należy wzdłuż plantacji co kilkadziesiąt metrów rozmieścić tyczki spoczynkowe o wysokości min. 3 m spoczynkowych w ilości przynajmniej 1 szt. na każde 5 ha plantacji, a w przypadku większych plantacji – kilku sztuk.

10. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI OCHRONY ROŚLIN

Przechowywanie środków ochrony roślin

Środki ochrony roślin należy przechowywać:

- a) w oryginalnych opakowaniach, szczelnie zamkniętych i czytelną etykietą oraz w sposób uniemożliwiający kontakt tych środków z produktami spożywczymi, napojami lub paszą;
- b) w sposób zapewniający, że:
 - nie zostaną spożyte lub przeznaczone do żywienia zwierząt;
 - są niedostępne dla dzieci;
 - nie istnieje ryzyko:
 - skażenia wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów prawa wodnego,
 - skażenia gruntu na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego,
 - przedostania się do systemów kanalizacyjnych, z wyłączeniem oddzielnej bezodpływowej kanalizacji wyposażonej w szczelny zbiornik ścieków lub w urządzenia służące do ich neutralizacji.

Zatwierdzone przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi etykiety środków ochrony roślin zawierają informacje dotyczące zasad bezpiecznego przechowywania.

Środki ochrony roślin zgodnie z zasadami dobrej praktyki należy przechowywać w wydzielonych pomieszczeniach (poza budynkiem mieszkalnym i inwentarskim). Pomieszczenia te powinny być wyraźnie oznakowane (np. napis: „środki ochrony roślin”) i zabezpieczone przed dostępem osób nieupoważnionych tj. zamykane na klucz.

W przypadku podejrzenia zatrucia w związku z kontaktem ze środkiem ochrony roślin należy niezwłocznie udać się do lekarza, informując go o sposobie styczności z konkretną substancją chemiczną.

Wymagania stawiane użytkownikom profesjonalnym

Osoby lub operator opryskiwacza wykonujące zabiegi z użyciem środków ochrony roślin muszą posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone zaświadczeniem o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin i integrowanej produkcji roślin albo innym dokumentem poświadczającym nabyte uprawnienia do wykonywania zabiegów ochrony roślin.

Operator opryskiwacza musi być wyposażony w odpowiednią odzież ochronną, zgodnie z zaleceniami etykiety oraz kartą charakterystyki środka ochrony roślin. Podstawowym wyposażeniem odzieży ochronnej jest: kombinezon, odpowiednie buty, gumowe rękawice odporne na działanie środków ochrony roślin, okulary i maską chroniącą oczy, układ oddechowy i zakrywająca usta. Na każdym etapie postępowania ze środkami ochrony roślin należy stosować właściwą organizację pracy i dostępne środki techniczne, zgodnie z zasadami dobrej praktyki ochrony roślin.

Aparatura i sprzęt do zabiegów ochronnych

Opryskiwacz lub inny sprzęt wykorzystywany do ochrony upraw musi być sprawny technicznie, funkcjonować niezawodnie oraz gwarantować bezpieczne stosowanie środków ochrony roślin, nawozów płynnych lub innych agrochemikaliów. Opryskiwacz musi posiadać aktualne badanie stanu technicznego (atestację) oraz powinien być właściwie skalibrowany. Sprawność techniczna sprzętu potwierdzana jest protokołem z przeprowadzonego badania oraz znakiem kontrolnym wydanym przez jednostki do tego uprawnione (Stacje Kontroli Opryskiwaczy). Badanie nowego sprzętu przeprowadza się nie później niż po upływie 5 lat od dnia jego nabycia, a kolejne badania wykonuje się w odstępach czasu nie dłuższych niż 3 lata.

Sprzęt wykorzystywany do zabiegów ochrony roślin musi być bezpieczny dla ludzi i środowiska. Powinien ponadto zagwarantować pełną skuteczność zabiegów ochronnych przez zapewnienie właściwego działania, umożliwiającego dokładne dozowanie i równomierne rozprowadzanie środków ochrony roślin na traktowanej powierzchni pola.

Przed wykonaniem zabiegu należy sprawdzić stan techniczny opryskiwacza, w szczególności stan: filtrów, pompy, punktów smarowania i przesmarowania, rozpylaczy, belki polowej, urządzeń pomiarowo-sterujących, układu cieczowego i mieszała. Wskazane jest także przeprowadzenie profilaktycznego płukania opryskiwacza w celu usunięcia z instalacji mechanicznych zanieczyszczeń i ewentualnych pozostałości po poprzednio wykonywanych zabiegach.

Kalibracja (regulacja) opryskiwacza

Okresowa regulacja opryskiwacza pozwala na dobranie optymalnych parametrów zabiegu. Zgodnie z dobrą praktyką ochrony roślin w procesie regulacji (kalibracji) opryskiwacza należy ustalić typ i wymiar rozpylaczy oraz ciśnienie robocze, które zapewniają realizację założonej dawki cieczy na hektar dla wyznaczonej prędkości roboczej opryskiwacza.

Regulację parametrów roboczych opryskiwacza należy wykonać przy zmianie rodzaju środka chemicznego (szczególnie z herbicydu na fungicyd lub insektycyd), dawki cieczy użytkowej, a także nastawienia parametrów roboczych (ciśnienie robocze, wysokość belki polowej). Regulację opryskiwacza wykonywać każdorazowo przy wymianie ważnych urządzeń i podzespołów opryskiwacza (rozpylacze, manometr, urządzenie sterujące, naprawa istotnych elementów instalacji cieczowej), a także przy zmianie ciągnika lub opon w kołach napędowych. Regularnie należy kontrolować wydatek cieczy z rozpylaczy przy ustalonym

ciśnieniu roboczym. W trakcie regulacji opryskiwacza należy zwrócić uwagę na drożność rozpylaczy oraz jednorodność (typ i rozmiar) rozpylaczy zamontowanych na belce polowej.

Przykładowa procedura kalibracji opryskiwacza zawarta jest w Kodeksie Dobrej Praktyki Ochrony Roślin (<https://www.agrofagi.com.pl/553,kodeks-dobrej-praktyki-ochrony-roslin>) lub innych opracowaniach tematycznych z tego obszaru.

Wybór środka ochrony roślin i jego dawki

Zgodnie z wymogami integrowanej ochrony roślin należy dobierać środki selektywne, o niskim ryzyku dla zapylaczy i organizmów pożytecznych.

Zabiegi z użyciem środków ochrony roślin powinny być planowane tak, aby zapewnić akceptowalną skuteczność przy minimalnej, niezbędnej ilości zastosowanego środka ochrony roślin, z uwzględnieniem miejscowych warunków.

Dawkę środka ochrony roślin należy dobrać zgodnie z zaleceniem producenta w oparciu o etykietę, biorąc również pod uwagę fazę rozwojową roślin, ich kondycję oraz warunki klimatyczno-glebowe: wiatr, temperaturę oraz wilgotność gleby i powietrza, typ gleby, a także zawartość substancji organicznej w glebie.

Decyzja o zastosowaniu środka ochrony roślin w dawce niższej od zalecanej w etykiecie musi być podejmowana z dużą ostrożnością, w oparciu o wiedzę, doświadczenie, obserwacje oraz profesjonalne doradztwo. Stosowanie dawek obniżonych może prowadzić do wykształcenia odporności na substancje czynne środków ochrony roślin u organizmów zwalczanych.

Podczas stosowania środków ochrony roślin, również w dawkach dzielonych, należy przestrzegać wymagań określonych w etykiecie preparatu tj.:

- **odstępów czasowych między poszczególnymi zabiegami,**
- **maksymalnej liczby użycia środka w trakcie sezonu,**
- **maksymalnej dawki środka ochrony roślin**

Dobór objętości cieczy użytkowej

W integrowanych systemach ochrony upraw objętość cieczy użytkowej (l/ha) należy dobierać w oparciu o dostępne katalogi, materiały szkoleniowe i poradniki lub inne opracowania tematyczne. W doborze objętości cieczy użytkowej należy uwzględnić takie czynniki jak: rodzaj opryskiwanej uprawy, faza rozwojowa roślin, gęstość uprawy, możliwość stosowania różnej techniki opryskiwania (rodzaj aparatury zabiegowej, typ i rodzaj urządzeń rozpylających), a także zalecenia zawarte w etykiecie konkretnego środka ochrony roślin.

Środki o działaniu kontaktowym wymagają bardzo dobrego pokrycia opryskiwanych roślin i generalnie wymagają stosowania większych ilości cieczy użytkowej niż środki o działaniu systemicznym (układowym). W zabiegach dolistnego dokarmiania oraz łącznego stosowania kilku środków chemicznych zaleca się stosowanie zwiększonych objętości cieczy użytkowej. Dysponując odpowiednią aparaturą zabiegową (np. opryskiwacze z PSP), dawkę cieczy można zmniejszyć do 50–100 l/ha, co powinno zagwarantować wystarczającą jakość pokrycia traktowanych roślin.

Dobór rozpylaczy

Rozpylacze mają bezpośredni wpływ na jakość opryskiwania, a co za tym idzie i bezpieczeństwo oraz skuteczność działania środków ochrony roślin. W doborze właściwych rozpylaczy do poszczególnych zabiegów ochrony roślin przydatne są katalogi i ogólne zalecenia dotyczące ich wykorzystywania do ochrony upraw rolniczych.

Dobór rozpylacza do konkretnych zabiegów ochronnych należy poprzedzić zapoznaniem się z jego charakterystyką techniczną, a przede wszystkim z informacją o typie, wielkości szczeliny rozpylającej oraz natężeniu wypływu cieczy,

Przygotowanie cieczy użytkowej

Zaplanowaną objętość cieczy użytkowej należy sporządzić bezpośrednio przed zabiegiem, aby uniknąć niepożądanych reakcji fizykochemicznych. Mieszadło opryskiwacza cały czas musi być włączone, aby zabezpieczyć mieszaninę przed wytrącaniem się osadów na dnie zbiornika. Przed wsypaniem środka do zbiornika należy zapoznać się z zapisami na etykiecie, co do sposobu przygotowania cieczy użytkowej i możliwości mieszania środka z innymi preparatami, adiuwantami czy nawozami.

Odmierzanie środków ochrony roślin i sporządzanie cieczy użytkowej należy przeprowadzić w sposób ograniczający ryzyko skażenia wód powierzchniowych, podziemnych i gruntu oraz w odległości nie mniejszej niż 20 m od studni, ujęć wody, zbiorników i cieków wodnych.

Napełnianie opryskiwacza:

- napełnianie opryskiwacza należy przeprowadzić na nieprzepuszczalnym i utwardzonym podłożu (np. płycie betonowej), w miejscu umożliwiającym zapobieganie rozprzestrzenianiu się rozlanych lub rozsypanych środków ochrony roślin,
- odmierzone ilości środków ochrony roślin należy wlewać do zbiornika napełnionego częściowo wodą przy włączonym mieszadle lub zgodnie z instrukcją obsługi opryskiwacza,
- opróżniane opakowania po środkach ochrony roślin trzeba trzykrotnie przepłukać, zawartość wlewać do zbiornika opryskiwacza, a opakowanie najlepiej zwrócić do sprzedawcy,
- jeśli jest to możliwe, to najlepiej napełniać opryskiwacz na specjalnym stanowisku z aktywnym biologicznie podłożem,
- napełniając opryskiwacz na podłożu przepuszczalnym, w miejscu odmierzania środków ochrony roślin i ich wprowadzania do zbiornika opryskiwacza należy rozłożyć grubą folię do zbierania rozlanych lub rozsypanych preparatów,
- rozlany lub rozsypany środek ochrony roślin i skażony materiał trzeba zagospodarować w bezpieczny sposób, stosując materiał absorbujący (np. trociny),
- skażony materiał absorbujący należy zebrać i złożyć na stanowisku do bioremediacji środków ochrony roślin lub umieścić w szczelnym, oznakowanym pojemniku,
- pojemnik ze skażonym materiałem należy przechowywać w magazynie środków

ochrony roślin do momentu bezpiecznego zagospodarowania.

Łączne stosowanie agrochemikaliów

W zabiegach z użyciem kilku agrochemikaliów należy przestrzegać kolejności dodawania składników podczas przygotowywania cieczy użytkowej. Do zbiornika opryskiwacza do połowy napełnionego wodą przy włączonym mieszadłe wsypuje się odważoną porcję nawozu (np. mocznik, siarczan magnezu). Do tak sporządzonego roztworu dodaje się kolejne komponenty. Zaleca się aby były one wstępnie rozcieńczone przed wlaniem do zbiornika opryskiwacza. Rozpoczyna się od adiuwantu poprawiającego kompatybilność składników mieszaniny, jeśli takowy jest używany. Następnie dodaje się środki ochrony roślin (we właściwej kolejności – wg. formy użytkowej) i uzupełnia wodą do pożądanej objętości zbiornika opryskiwacza.

W mieszaninach wielkoskładnikowych z użyciem dwóch lub więcej środków ochrony roślin należy przestrzegać kolejności ich dodawania do cieczy – kolejność według właściwości fizycznych form użytkowych (formulacji). Najpierw dodawać preparaty, które tworzą w wodzie zawiesinę, następnie dodawać środki które tworzą emulsje, a na końcu roztwory. Po dodaniu wszystkich składników zbiornik uzupełnić wodą do wymaganej objętości.

Do zabiegu nie należy używać wody o niskiej temperaturze (pobranej bezpośrednio ze studni głębinowej). Nie należy wykorzystywać wody o dużej twardości i zanieczyszczonej. Po prawidłowym sporządzeniu cieczy użytkowej można przystąpić do wykonywania zabiegów ochronnych.

Warunki wykonywania zabiegu

Środki ochrony roślin należy stosować w taki sposób, aby nie stwarzać zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska, w tym przeciwdziałać zniesieniu środków ochrony roślin na obszary i obiekty niebędące celem zabiegu

Zabiegi z użyciem środków ochrony roślin należy wykonywać przy niewielkim wietrze i bezdeszczowej pogodzie oraz umiarkowanej temperaturze i nasłonecznieniu. Opryskiwanie podczas niesprzyjającej pogody (silniejszy wiatr, wysoka temperatura i niska wilgotność powietrza) mogą być przyczyną uszkodzeń innych roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej na obszary nie objęte zabiegiem, a także może powodować niezamierzone zatrucia wielu pożytecznych gatunków entomofauny.

W tabeli 19. przedstawiono zalecenia dotyczące optymalnych i granicznych warunków pogodowych podczas wykonywania zabiegów opryskiwania. Zalecane temperatury powietrza podczas zabiegów są warunkowane rodzajem i mechanizmem działania aplikowanego środka ochrony roślin i takie dane zawarto w tekstach etykiet. W przypadku większości preparatów optymalna skuteczność ich działania osiągana jest w temperaturze 12–20°C.

Środki ochrony roślin na terenie otwartym można stosować, jeżeli prędkość wiatru nie przekracza 4 m/s. Niewielki wiatr, o prędkości od 1 do 2 m/s, jest korzystny również ze względu na zawirowania i lepsze przemieszczanie się rozpylanej cieczy wśród opryskiwanych roślin. W warunkach pogodowych bliskich górnym wartościom granicznym

(temperatura i prędkość wiatru) lub dolnym (wilgotność powietrza) do zabiegów opryskiwania należy stosować rozpylacze ograniczające znoszenie (np. niskoznoszeniowe lub eżektorowe) i niższe zalecane ciśnienia robocze.

Tabela 19. Graniczne i optymalne warunki meteorologiczne do wykonywania zabiegów ochrony roślin.

Parametr	Wartości graniczne (skrajne)	Wartości optymalne (najkorzystniejsze)
Temperatura	1–25°C podczas zabiegu	12–20°C podczas zabiegu
	do 25°C w dzień po zabiegu	20°C w dzień po zabiegu
	nie mniej niż 1°C następnej nocy	nie mniej niż 1°C następnej nocy
Wilgotność powietrza	40–95%	75–95%
Opady	poniżej 0,1 mm podczas zabiegu	bez opadów
	poniżej 2,0 mm w ciągu 3–6 godzin po zabiegu	
Prędkość wiatru	0,0–4,0 m/s	0,5–1,5 m/s

Środki ochrony roślin na terenie otwartym stosuje się przy użyciu opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych polowych lub sadowniczych, jeżeli miejsce stosowania tych środków jest oddalone:

- co najmniej 20 m od pasiek;
- co najmniej 3 m od krawędzi jezdni dróg publicznych z wyłączeniem dróg publicznych zaliczanych do kategorii dróg gminnych oraz powiatowych;

oraz

- w przypadku opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych sadowniczych w odległości co najmniej 3 m od zbiorników i cieków wodnych oraz terenów nieużytkowanych rolniczo, innych niż będących celem zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin;
- w przypadku opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych polowych w odległości co najmniej 1 m od zbiorników i cieków wodnych oraz terenów nieużytkowanych rolniczo, innych niż będących celem zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin.

Należy pamiętać o obowiązku przestrzegania w pierwszej kolejności zapisów podanych w etykietach środków ochrony roślin. W wielu etykietach są podawane większe niż wskazane powyżej odległości (strefy buforowe) od określonych miejsc i obiektów, po uwzględnieniu których należy stosować środki ochrony roślin.

Zabieg opryskiwania wykonuje się przy stałej, ustalonej podczas regulacji opryskiwacza prędkości przemieszczania i ciśnieniu roboczym. Kolejne przejazdy po polu wykonywać bardzo precyzyjnie, tak aby uniknąć powstawania pasów nieopryskanych i aby nie dochodziło do nakładania się rozpylonej cieczy na opryskane już obszary.

Postępowanie po wykonaniu zabiegu

Po zakończeniu każdego cyklu zabiegów usunięcie resztek cieczy użytkowej z opryskiwacza należy dokonać poprzez wypryskanie cieczy użytkowej na polu lub plantacji, gdzie wykonany był zabieg lub na własnym nieużytkowanym rolniczo terenie, z dala od ujęć wody pitnej, i studzienek kanalizacyjnych. Opryskiwacz należy dokładnie umyć, w miejscu do tego przeznaczonym.

Nie wolno wylewać pozostałej po zabiegu cieczy na glebę, czy do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz wylewać w jakimkolwiek innym miejscu, uniemożliwiającym jej zebranie lub stwarzającym ryzyko skażenia gleby i wody.

Czynności związane z myciem oraz płukaniem zbiornika i instalacji cieczowej opryskiwacza należy wykonać w bezpiecznej odległości – nie mniejszej niż 30 m – od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych n.

Procedura płukanie zbiornika i instalacji cieczowej

- do płukania używać najmniejszą konieczną ilość wody (2-10% objętości zbiornika lub ilość do 10-krotnego rozcieńczenia pozostałej w zbiorniku cieczy) - zalecane jest 3-krotne płukanie instalacji cieczowej małą porcją wody;
- włączyć pompę i przy zamkniętym dopływie do rozpylaczy przepłukać wszystkie używane podczas zabiegu elementy układu cieczowego;
- popłuczyny wypryskać na powierzchnię uprzednio opryskiwaną lub jeśli nie jest to możliwe to resztki wykorzystać zgodnie z zaleceniami dotyczącymi zagospodarowania pozostałości płynnych;
- resztki pozostałej, spuszczonej cieczy z opryskiwacza należy unieszkodliwić z wykorzystaniem urządzeń technicznych zapewniających biologiczną biodegradację substancji czynnych ś.o.r. Do czasu neutralizacji lub utylizacji płynne pozostałości można przechowywać w przeznaczonym do tego celu szczelnym, oznakowanym i zabezpieczonym zbiorniku.

Mycie zewnątrz opryskiwacza

Po zakończonym dniu pracy należy umyć wodą całą aparaturę z zewnątrz, a także podzespoły mające kontakt ze środkami chemicznymi.

- zewnętrzne mycie opryskiwacza należy przeprowadzić w miejscu umożliwiającym skierowanie popłuczyn do zamkniętego systemu zbierania skażonych pozostałości lub do systemu neutralizacji/bioremediacji (np. stanowisko Biobed, Phytobac, Vertibac); jeżeli nie jest to możliwe, najlepiej umyć opryskiwacz na polu;
- opryskiwacz myć małą ilością wody najlepiej z użyciem lancy wysokociśnieniowej zamiast szczotki, aby skrócić czas i zwiększyć skuteczność mycia zewnętrznego;
- stosować zalecane, ulegające biodegradacji środki zwiększające efektywność mycia.

Ewidencjonowanie zabiegów środkami ochrony roślin

- Zgodnie z obowiązującymi przepisami każde użycie środka ochrony roślin musi być rejestrowane. Użytkownik profesjonalny jest zobligowany do prowadzenia i przechowywania przez 3 lata dokumentacji zawierającej nazwę środka ochrony roślin, czas zastosowania i zastosowaną dawkę, obszar lub powierzchnię lub jednostkę masy ziarna i uprawy lub obiekty, na których zastosowano środek ochrony roślin. W dokumentacji prawo wymaga wskazania również sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin poprzez podanie, co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin. **Wypełnianie w systemie integrowanej produkcji roślin obowiązkowego Notatnika IP jest spełnieniem wymogu dotyczącego prowadzenia ww. dokumentacji w zakresie certyfikowanej uprawy.**

11. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE

A. Higiena osobista pracowników

1. Osoby pracujące przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych powinny:
 - a) utrzymywać czystość osobistą, przestrzegać zasad higieny, a w szczególności często w trakcie pracy myć dłonie;
 - b) nosić czyste ubrania, a gdzie konieczne ubrania ochronne;
 - c) skaleczenia i otarcia skóry opatrywać wodoszczelnym opatrunkiem.

B. Wymagania higieniczne w odniesieniu do produktów rolnych przygotowywanych do sprzedaży

Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające zabezpieczenie produktów rolnych w trakcie zbiorów i po zbiorach przed zanieczyszczeniem fizycznym, chemicznym i biologicznym.

C. Wymagania higieniczne w systemie integrowanej produkcji roślin w odniesieniu do opakowań i środków transportu oraz miejsc do przygotowywania produktów rolnych do sprzedaży

Producent w systemie integrowanej produkcji roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

- a) utrzymanie czystości pomieszczeń (wraz z wyposażeniem), środków transportu oraz opakowań;
- b) niedopuszczanie zwierząt gospodarczych i domowych do pomieszczeń, pojazdów i opakowań;
- c) eliminowania organizmów szkodliwych (agrofagów roślin i organizmów niebezpiecznych dla ludzi) mogących być przyczyną powstających zanieczyszczeń lub zagrożeń zdrowia ludzi np. mykotoksynami;
- d) nieskładowanie odpadów i substancji niebezpiecznych razem z przygotowywanymi do sprzedaży produktami rolnymi.

12. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR I POSTĘPOWANIE PO ZBIORZE

Przygotowanie do zbioru

Ostatnim elementem produkcji ziemniaków jest zbiór, który należy przeprowadzić prawidłowo, aby nie zniweczyć wcześniejszej pracy. Sam zbiór jest niewątpliwie najtrudniejszą i najbardziej pracochłonną czynnością w procesie produkcji ziemniaka. Mechanizacja tego procesu generuje potrzebę usunięcia części nadziemnych ziemniaka przed zbiorem. W zależności od odmiany, zabieg ten należy przeprowadzić na około 10–21 dni przed planowanym zbiorem, czyli wtedy kiedy rośliny osiągną fazę zamierania, początku żółknięcia liści (BBCH 90–91). Ma to szczególnie znaczenie w przypadku odmian o bujnej naci. Zabieg niszczenia łęcin redukuje zachwaszczenie i przyczynia się do obeschnięcia i nagrzania gleby, co w istotny sposób wpływa na poprawę elastyczności bulw ziemniaków. Zniszczenie łęcin w odpowiednim terminie powoduje:

- obniżenie siły wiązania bulw ze stolonami;
- przyspieszenie dojrzałości skórki;
- ułatwienie pracy zespołu kopiącego i oddzielającego porost, co prowadzi do zwiększenia wydajności pracy maszyny zbierającej.

Zniszczenie łęcin można wykonać kilkoma metodami: mechaniczną, mechaniczno-chemiczną oraz chemiczną (desykacja).

Metoda mechaniczna polega na zniszczeniu łęcin przy pomocy rozdrabniaczy. Terminy niszczenia łęcin ziemniaków są powiązane z klasą ich wczesności:

- dla odmian wczesnych od 3 dekady VII do 1 dekady VIII;
- dla odmian średnio wczesnych od 1 do 2 dekady VIII;
- dla odmian późnych do końca VIII.

Metoda mechaniczno-chemiczna stanowi połączenie mechanicznego zniszczenia naci ze stosowaniem desykanta w dawce obniżonej o połowę. System ten jest zalecany przy wyjątkowo bujnej naci. Spełnia on również wymagania integrowanej ochrony i produkcji, obniżając ilość zastosowanego środka.

Metoda chemiczna polega na oprysku części nadziemnych przeznaczonymi do tego celu środkami ochrony roślin. Preparaty należy stosować zgodnie z zaleceniami na etykiecie, najczęściej na około 2–3 tygodnie przed planowanym zbiorem ziemniaków. W zabiegu chemicznym można równocześnie zniszczyć występujące na plantacji chwasty, w istotny sposób ograniczyć porażenie bulw przez sprawcę zarazy ziemniaka i wirusy.

Zbiór

Zbiór ziemniaków należy wykonać po około 3 tygodniach od momentu mechanicznego zniszczenia łęcin lub wykonania desykacji. Wyjątkowo po zastosowaniu kwasu nonanowego zbiór można przeprowadzić po 3 dniach od aplikacji tego preparatu. Warunkiem rozpoczęcia zbioru jest osiągnięcie przez bulwy ziemniaka pełnej dojrzałości.

Ważnym aspektem są również warunki atmosferyczne i środowiskowe. Do prawidłowego przeprowadzenia zbioru wymagana jest temperatura gleby wynosząca przynajmniej 10°C, oraz wilgotność nie przekraczająca 15%.

Przy niższych temperaturach i większych wilgotnościach gleby, bulwy ziemniaka stają się bardziej podatne na uszkodzenia. Pogarsza się również odsiew gleby przez kombajny, co sprzyja pogorszeniu jakości bulw.

Termin zbioru ziemniaków uzależniony jest od okresu wegetacji uprawianych odmian, czyli tzw. grupy wczesności i z wyjątkiem ziemniaków wczesnych przypada od początku sierpnia do końca września. Zbiór ziemniaków przeprowadza się z użyciem kopaczek lub kombajnów. Bardzo ważną kwestią podczas zbioru jest zwrócenie uwagi na możliwe jak największe ograniczenie uszkodzeń bulw, co zapobiega porażeniu ich przez patogeny i rozwojowi chorób w okresie przechowywania. Na wielkość uszkodzeń wpływają głównie: odmiana, czynniki agrotechniczno-środowiskowe oraz mechaniczne. Najbardziej podatne na uszkodzenia są odmiany skrobiowe, najmniej – wczesne. Czynniki agrotechniczno-środowiskowe to przede wszystkim temperatura i wilgotność gleby, jej zwięzłość, a także zakamienienie. Ważną rolę pełni także zawartość składników pokarmowych oraz ewentualne wtórne zachwaszczenie plantacji. Czynniki mechaniczne zależą przede wszystkim od jakości i sprawności używanych maszyn, a także umiejętności samego operatora. Prędkość jazdy podczas kopania ziemniaków powinna wynosić od 3 do 5 km/h, a głębokość zespołu kopiącego – 12–15 cm. Ważna jest również wysokość spadania bulw (z kosza maszyny kopiącej na przyczepę do odwozu zebranego plonu), nie powinna ona przekraczać 30 cm. Większa wysokość może narazić bulwy na uszkodzenia. Po zwiezieniu uzyskanego plonu należy przesortować bulwy na poszczególne frakcje. Do tej czynności używa się sortownika z odpowiednimi sitami, które dzielą bulwy na jadalne, sadzeniaki i tzw. odpad.

Postępowanie po zbiorze

Przechowywanie bulw dotyczy odmian o późniejszej klasie wczesności. Zadaniem przechowalnictwa jest stworzenie warunków ograniczających ubytki i straty masy bulw oraz sprzyjających utrzymaniu cech jakościowych wymaganych przy poszczególnych kierunkach użytkowania, tzn.:

- wysokiego potencjału wzrostowo-rozwojowego i produkcyjnego sadzeniaków;
- jak najniższej zawartości cukrów, odpowiedniej zawartości skrobi i suchej masy oraz wysokiej wartości odżywczej ziemniaków jadalnych i przeznaczonych do przetwórstwa spożywczego;
- wysokiej zawartości skrobi i białka ziemniaków przemysłowych i przeznaczonych na paszę.

Takie warunki zapewniają nowoczesne przechowalnie, które coraz częściej zastępują tradycyjne kopce. Należy jednak pamiętać, że nawet najnowocześniejsze magazyny nie spełnią swojego zadania, gdy do długotrwałego przechowywania będą przeznaczone bulwy złej jakości, tzn. zanieczyszczone, porażone przez patogeny, uszkodzone mechanicznie, czy niedojrzałe. Dlatego też wszystkie bulwy wykazujące powyższe odstępstwa powinny być odrzucone w czasie załadunku oraz sortowania już podczas zbioru, a następnie przy

dokładniejszym sortowaniu na poszczególne frakcje. Takie postępowanie pozwoli uniknąć nadmiernych strat w późniejszym, długotrwałym przechowywaniu. Najważniejszymi parametrami przechowywania są odpowiednia temperatura oraz wilgotność. Ponadto należy ograniczyć maksymalnie dostępność: gryzoni i światła oraz zapewnić odpowiednią wentylację obiektu. Przed procesem przechowywania bulwy powinny przejść tzw. przygotowanie, które trwa około 2 tygodni i ma na celu osuszenie i dojrzewanie skórki oraz wygojenie bulw z ewentualnych uszkodzeń powstałych podczas zbioru. Następnie bulwy należy poddać schłodzeniu do odpowiedniej temperatury w celu dalszego przechowywania. Ziemniaki powinny być przechowywane w odpowiednich skrzyniach lub workach raszlowych, dzięki którym cały czas są odpowiednio schładzane i napowietrzane. Nie należy zbyt mocno schładzać ziemniaków. Zbyt niska temperatura może spowodować przemrożenie bulw, a w efekcie zmianę ich smaku na słodki. Z kolei zbyt wysoka może spowodować, że bulwy zaczną szybciej kiełkować i mogą nie nadawać się do spożycia. Warto również zabezpieczyć posadzkę przechowalni przed nadmiernym przemarzaniem ziemniaków. Tutaj pomocne mogą być np. palety, na które rozłożyć można kartony lub włóknina rozłożona bezpośrednio na posadźce. Szczegółowe zalecenia w odniesieniu do warunków przechowywania ziemniaków w IV etapach przedstawiono poniżej.

I – wstępny okres przechowywania

Najważniejsze w tym etapie są: faza osuszania bulw (zwłaszcza przy zbiorze mokrych) oraz faza gojenia ran i tworzenia skorkowatej skórki, co w znaczący sposób zapobiega rozwojowi zgnilizn. Szybkość tego etapu zależy od odmiany i temperatury. Osuszanie bulw powinno zachodzić w temperaturze 12–18°C przy wilgotności 75–95%, a czas wietrzenia wynosić od 10 do 24 h/dobę. W okresie dojrzewania wilgotność powinna wynosić 90–95%, a czas wietrzenia od 1 do 4 h/dobę. Parametry te dotyczą wszystkich kierunków użytkowania ziemniaków. Niewłaściwe postępowanie na tym etapie może skutkować zawilgoceniem bulw, a w konsekwencji ich zaparzeniem i pleśnieniem. Zapobiec tym niekorzystnym zmianom można przez odpowiednią wentylację w przechowalniach wyposażonych w urządzenia wentylacyjne. Natomiast w przypadku tradycyjnych kopców należy osuszyć bulwy wymianą mokrej słomy i pozostawić odsłoniętą kalenicę na całej długości kopca.

II – schładzanie

Po zakończeniu fazy dojrzewania bulwy powinny być powoli schładzane do temperatury wymaganej w długotrwałym przechowywaniu. Obniżanie temperatury powinno następować stopniowo (od 0,3 do 1°C w ciągu doby) – do temperatury właściwej dla danego kierunku użytkowania. Wilgotność względna powietrza, niezależnie od kierunku użytkowania, powinna wynosić 90–95%, a wietrzenie powinno trwać od 6 do 10 h/dobę. Powyższe dwa etapy nazywane są w przechowalnictwie okresem przygotowawczym.

III – długotrwałe przechowywanie

Po zakończeniu okresu przygotowawczego, którego czas wynosi około 4 tygodni, następuje okres długotrwałego przechowywania. Czas jego trwania jest zróżnicowany i uzależniony od terminu zagospodarowania bulw ziemniaka. Wilgotność względna

powietrza, niezależnie od kierunku użytkowania, powinna wynosić 90–95%, a czas wietrzenia – od 2 do 6 h/dobę. Temperaturę należy utrzymywać na poziomie uzyskanym w końcowym etapie schładzania, zgodnie z przeznaczeniem ziemniaków: dla sadzeniaków – od 2 do 6°C, bulwy jadalne – od 4 do 6°C, dla przetwórstwa spożywczego – od 6 do 8°C, natomiast dla przemysłu – od 2 do 4°C. Na wielkość strat i ubytków na tym etapie wpływa temperatura, wilgotność powietrza, czas magazynowania, a także uwarunkowania odmiany pod względem trwałości przechowalniczej.

IV – przygotowanie ziemniaków do użytkowania

Optymalna temperatura i wilgotność powietrza, podobnie jak w poprzednim etapie, zależą od kierunku użytkowania. Podwyższenie temperatury ma na celu zwiększenie odporności bulw na uszkodzenia w czasie rozładunku, sortowania oraz zmniejszenie zawartości cukrów redukujących w bulwach (rekondycjonowanie).

Odpowiednie przechowywanie jest ostatnim etapem produkcji ziemniaków zarówno na sadzeniaki, do celów konsumpcyjnych, jak i przetwórstwa przemysłowego, i charakteryzuje się różną długością. W przypadku sadzeniaków okres ten wynosi około 7 miesięcy, natomiast dla pozostałych kierunków przechowania – od 1 do 9 miesięcy. W tym okresie trzeba zapewnić warunki ograniczające porażenie bulw przez patogeny.

13. FAZY ROZWOJOWE ZIEMNIAKA NA PODSTAWIE SKALI BBCH

Skale opisujące rozwój roślin uprawnych mają zastosowanie dla producentów roślinnych i doradców w precyzyjnym określeniu fazy rozwojowej rośliny, np. podczas prac pielęgnacyjnych i stosowania środków ochrony roślin. Jedną z powszechniej stosowanych skali, która w sposób zwięzły, a jednocześnie przejrzysty opisuje rozwój fenologiczny roślin uprawnych jest skala BBCH.

Standardowy opis głównych faz rozwojowych wg skali BBCH w postaci dwucyfrowego kodu, określającego poszczególne fazy rozwoju, w których znajduje się roślina, posiada takie samo oznakowanie dla różnych gatunków roślin niezależnie od języka i kraju. Pierwsza cyfra określa główną fazę rozwojową, a druga cyfra jest uszczegółowieniem zaawansowania w rozwoju głównej fazy.

Ziemniak zwyczajny (*Solanum tuberosum* L.) należy do rodziny psiankowatych, a rośliny tego gatunku osiągają ok. 40 cm wysokości. Występuje w licznych odmianach o różnych długościach okresów wegetacyjnych. Odmiany wczesne mają skrócony okres wegetacji do ok. 60 dni, a u odmian późnych okres wegetacji może wynosić nawet 140 dni. W opisie wzrostu i rozwoju według skali BBCH przedstawiono opis rozwoju ziemniaka z bulwy i z nasion. Dla ziemniaka skala BBCH podaje zarówno kody dwustopniowe, jak i trzystopniowe. W skali dwustopniowej, w rozwoju ziemniaka wyróżnia się 10 głównych faz rozwojowych: 0 – Kiełkowanie (tworzenie pędów), 1 – Rozwój liści, 2 – Rozwój pędów bocznych, 3 – Wzrost pędów (zakrywanie międzyrzędzi), 4 – Zawiązywanie bulw, 5 – Rozwój kwiatostanu, 6 – Kwitnienie, 7 – Rozwój owoców (jagód), 8 – Dojrzwanie owoców i nasion, 9 – Zamieranie (stan spoczynku). Zwykle jedna roślina rozwija od 4 do 8 pędów bocznych. Liczba liści na pędach jest cechą odmianową. Faza rozwojowa ziemniaka

determinuje zapotrzebowanie rośliny na wodę. Okresem krytycznym dla tej rośliny jest faza zawiązywania bulw, w której roślina jest szczególnie wrażliwa na suszę. Niedobór wody w tym okresie prowadzi do zahamowania wzrostu bulw i obniżenia plonu.

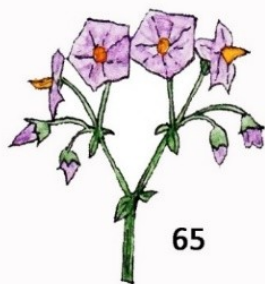
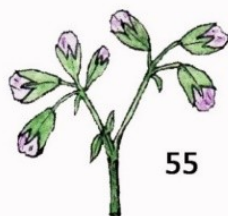
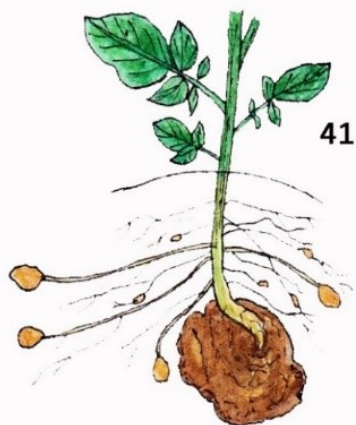
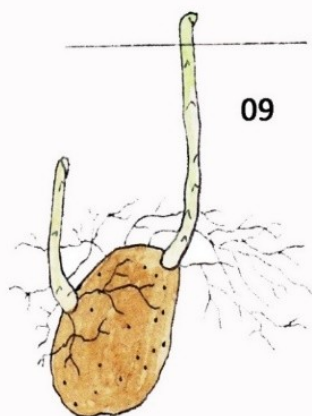
KOD		OPIS	
		Rozwój z bulwy	Rozwój z nasion
Główna faza rozwojowa 0: Kielkowanie (tworzenie pędów)			
00	000	Bulwa w stanie spoczynku, kielki niewidoczne	Nasiona suche
01	001	Początek kielkowania, długość kielków poniżej 1 mm	Początek pęcznienia nasion
02	002	Kielki długości do 2 mm	–
03	003	Kielki długości 2-3 mm	Koniec pęcznienia nasion (koniec okresu spoczynku)
05	005	Początek formowania korzeni	Korzeń zarodkowy (kiełek) wyrasta z nasiona
07	007	Początek formowania pędów	Kiełek wyrasta z nasiona
08	008	Wzrost pędu w kierunku powierzchni gleby, rozwój łuskowatych liści, w późniejszych fazach utworzą się stolony	Kiełek wzrasta w kierunku powierzchni gleby
09	009	Pędy przedostają się na powierzchnię gleby	Liścienie przedostają się na powierzchnię gleby
	021-029 ¹		
Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści			
10	100	Początek rozwoju pierwszych liści	Liścienie całkowicie rozwinięte
11	101	Rozwinięty pierwszy liść na głównym pędzie (>4 cm)	
12	102	Rozwinięty drugi liść na głównym pędzie (>4 cm)	
13	103	Rozwinięty trzeci liść na pędzie głównym (>4 cm)	
15	105	Rozwinięty piąty liść na pędzie głównym (>4 cm)	
17	107	Rozwinięty siódmy liść na pędzie głównym (>4 cm)	
1.	10.	Fazy trwają aż do ...	
19	109	Rozwiniętych dziewięć lub więcej liści na pędzie głównym (4 cm) (skala 2-stopniowa) Rozwiniętych dziewięć liści na pędzie głównym (>4 cm) (skala 3-stopniowa)	
	110	Rozwinięty dziesięć liść na pędzie głównym	
	11.	Fazy trwają aż do ...	
	119	Rozwinięty dwiętnasty liść na głównym pędzie	

¹ Dla drugiej generacji pędów

	121	Rozwinięty pierwszy liść rozgałęzienia drugiego rzędu (>4 cm)
	122	Rozwinięty drugi liść rozgałęzienia drugiego rzędu (>4 cm)
	12 .	Fazy trwają aż do ...
	131	Rozwinięty pierwszy liść rozgałęzienia trzeciego rzędu (>4 cm)
	132	Rozwinięty drugi liść rozgałęzienia trzeciego rzędu (>4 cm)
	13 .	Fazy trwają aż do ...
	1NX	Rozwinięty X liść N rozgałęzienia (>4 cm)
Główna faza rozwojowa 2: Rozwój pędów bocznych na pędzie głównym		
21	201	Widoczny pierwszy pęd boczny (>5 cm)
22	202	Widoczny drugi pęd boczny (>5 cm)
23	203	Widoczny trzeci pęd boczny (>5 cm)
2.	20.	Fazy trwają aż do ...
29	209	Widocznych dziewięć lub więcej pędów bocznych (>5 cm)
Główna faza rozwojowa 3: Wzrost pędów (zakrywanie międzyrzędzi)		
31	301	Początek zakrywania międzyrzędzi, 10% zakrycia powierzchni gleby
32	302	20% zakrycia międzyrzędzi
33	303	30% zakrycia międzyrzędzi
34	304	40% zakrycia międzyrzędzi
35	305	50% zakrycia międzyrzędzi
36	306	60% zakrycia międzyrzędzi
37	307	70% zakrycia międzyrzędzi
38	308	80% zakrycia międzyrzędzi
39	309	Całkowite zakrycie międzyrzędzi: około 90% zakrycia powierzchni gleby
Główna faza rozwojowa 4: Zawiązywanie bulw		
40	400	Początek zawiązywania bulw, nabrzmienie końców pierwszych stolonów do podwójnej średnicy stolonu
41	401	Bulwy osiągają 10% typowej masy
42	402	Bulwy osiągają 20% typowej masy
43	403	Bulwy osiągają 30% typowej masy
44	404	Bulwy osiągają 40% typowej masy
45	405	Bulwy osiągają 50% typowej masy
46	406	Bulwy osiągają 60% typowej masy
47	407	Bulwy osiągają 70% typowej masy
48	408	Bulwy osiągają końcową masę, pokrycie skórą (korek) nie jest jeszcze całkowite (skórkę można usunąć kciukiem)

49	409	Bulwy całkowicie pokryte skórą, której nie można usunąć kciukiem, w fazie tej jest już 95% bulw
Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu		
51	501	Widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatowe (1-2 mm) pierwszego kwiatostanu na pędzie głównym
55	505	Pąki kwiatowe pierwszego kwiatostanu osiągają długość 5 mm
59	509	Widoczne pierwsze pąki kwiatowe pierwszego kwiatostanu
	521	Widoczne pojedyncze pąki kwiatowe drugiego kwiatostanu
	525	Pąki kwiatowe drugiego kwiatostanu osiągają długość 5 mm (pęd główny)
	529	Ponad działkami kielicha widoczne płatki pierwszych kwiatów drugiego kwiatostanu
	531	Widoczne pojedyncze pąki trzeciego kwiatostanu (rozgałęzienie trzeciego rzędu)
	535	Rozwój pąków kwiatowych trzeciego kwiatostanu, osiągają długość 5 mm
	539	Ponad działkami kielicha widoczne płatki pierwszych kwiatów trzeciego kwiatostanu
	5N.	Wyłania się N-ty kwiatostan
Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie		
60	600	Otwarte pierwsze kwiaty pierwszego kwiatostanu na pędzie głównym
61	601	Początek kwitnienia: otwartych 10% kwiatów pierwszego kwiatostanu
62	602	Otwartych 20% kwiatów pierwszego kwiatostanu
63	603	Otwartych 30% kwiatów pierwszego kwiatostanu
64	604	Otwartych 40% kwiatów pierwszego kwiatostanu
65	605	Pełnia kwitnienia: otwartych 50% kwiatów pierwszego kwiatostanu
66	606	Otwartych 60% kwiatów pierwszego kwiatostanu
67	607	Otwartych 70% kwiatów pierwszego kwiatostanu
68	608	Otwartych 80% kwiatów pierwszego kwiatostanu
69	609	Koniec fazy kwitnienia pierwszego kwiatostanu
	621	Początek fazy kwitnienia: otwartych 10% kwiatów drugiego kwiatostanu
	625	Pełnia fazy kwitnienia: otwartych 50% kwiatów drugiego kwiatostanu
	629	Koniec fazy kwitnienia drugiego kwiatostanu
	631	Początek fazy kwitnienia: otwartych 10% kwiatów trzeciego kwiatostanu
	635	Pełnia fazy kwitnienia: otwartych 50% kwiatów trzeciego kwiatostanu
	639	Koniec fazy kwitnienia trzeciego kwiatostanu
	6N.	Kwitnie N-ty kwiatostan
	6N9	Koniec fazy kwitnienia
Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców (jagód)		

77	700	Widoczne pierwsze jagody
71	701	10% jagód pierwszego owocostanu na pędzie głównym osiągnęło ostateczną wielkość
72	702	20% jagód pierwszego owocostanu osiągnęło ostateczną wielkość
73	703	30% jagód pierwszego owocostanu osiągnęło ostateczną wielkość
7.	70 .	Fazy trwają aż do ...
	721	10% jagód drugiego owocostanu osiągnęło ostateczną wielkość
	7N.	Rozwój jagód w N-tym owocostanie
	7N9	Prawie wszystkie jagody w N-tym owocostanie osiągnęły ostateczną wielkość lub opadły
Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie owoców i nasion		
81	801	Jagody pierwszego owocostanu nadal zielone na pędzie głównym, nasiona jasno zabarwione
85	805	Jagody pierwszego owocostanu brązowieją
89	809	Jagody pierwszego owocostanu pomarszczone, nasiona typowej barwy
	821	Jagody drugiego owocostanu nadal zielone, nasiona lekko zabarwione
	8N .	Dojrzewanie owoców i nasion w N-tym owocostanie
Główna faza rozwojowa 9: Starzenie, okres spoczynku		
91	901	Początek żółknięcia liści
93	903	Większość liści żółtych
95	905	50% liści brązowieje
97	907	Zamieranie liści i łodyg, łodygi bieleją i schną
99	909	Zebrane bulwy, nasiona, okres spoczynku



Rys. P. Strażyński

14. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ PRODUKCJI

Uprawa roślin w systemie integrowanej produkcji roślin (IP) nieodłącznie związana jest z prowadzeniem lub posiadaniem przez producenta rolnego różnego rodzaju dokumentacji. Wśród tych dokumentów jednym z najważniejszych jest notatnik IP. Wzór notatnika jest zamieszczony w załączniku do rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin.

Inne dokumenty, które w czasie procesu certyfikacyjnego producent stosujący integrowaną produkcję roślin musi posiadać lub może mieć z nimi do czynienia są m.in.:

- metodyki integrowanej produkcji roślin;
- zgłoszenie przystąpienia do integrowanej produkcji roślin;
- zaświadczenie o numerze wpisu do rejestru;
- program lub warunki certyfikacji integrowanej produkcji roślin;
- cennik certyfikacji integrowanej produkcji roślin;
- umowa pomiędzy producentem rolnym a jednostką certyfikującą;
- zasady postępowania w sprawie odwołań i skarg;
- informacje w zakresie RODO;
- wykazy środków ochrony roślin do IP;
- protokoły z kontroli;
- listy kontrolne;
- wyniki badań na pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomy azotanów, azotynów i metali ciężkich w płodach rolnych;
- wyniki badań gleby i liści;
- zaświadczenia o ukończeniu szkoleń;
- protokoły lub dowody zakupów potwierdzające sprawność techniczną sprzętu do stosowania środków ochrony roślin;
- faktury zakupu m.in. środków ochrony roślin i nawozów;
- wniosek o wydanie certyfikatu;
- certyfikat IP.

Proces certyfikacji rozpoczyna się od wypełnienia i złożenia, w ustawowym terminie, przez producenta, w jednostce certyfikującej zgłoszenia o przystąpienie do integrowanej produkcji roślin. Wzór zgłoszenia można otrzymać w jednostce certyfikującej lub pobrać z jej strony internetowej.

Formularz zgłoszenia należy wypełnić takimi informacjami, jak:

- imię, nazwisko oraz adres i miejsce zamieszkania albo nazwę oraz adres i siedzibę producenta roślin;
- numer PESEL, o ile wnioskodawcy taki numer został nadany.

Zgłoszenie musi zawierać również datę i podpis wnioskodawcy. Do zgłoszenia dołącza się informację o gatunkach i odmianach roślin, które będą uprawiane w systemie IP oraz o miejscu i powierzchni ich uprawy. Załącznikiem do zgłoszenia musi być również kopia

zaświadczenia o ukończeniu szkolenia w zakresie integrowanej produkcji roślin lub kopia zaświadczenia albo kopie innych dokumentów potwierdzających posiadane kwalifikacje.

W trakcie prowadzonej uprawy producent rolny zobowiązany jest na bieżąco prowadzić dokumentację działań związanych z integrowaną produkcją roślin w notatniku IP. W przypadku ubiegania się o certyfikat dla więcej niż jednego gatunku roślin należy prowadzić notatniki IP indywidualnie dla każdej uprawy.

Notatnik należy wypełniać według poniższego schematu.

Okladka - na okładce wpisujemy gatunek rośliny uprawianej oraz rok prowadzenia produkcji oraz numer w rejestrze producentów roślin. Następnie uzupełniamy informacje własne.

Spis pól (...) w systemie integrowanej produkcji roślin - w tabeli ze spisem pól wynotowujemy wszystkie uprawiane odmiany zgłoszone do certyfikacji IP.

Plan pól wraz z elementami zwiększającymi bioróżnorodność - odwzorowujemy graficznie plan gospodarstwa oraz jego najbliższego otoczenia z zachowaniem proporcji poszczególnych elementów. Na planie gospodarstwa używamy oznaczeń zastosowanych jak przy spisie pól.

Informacje ogólne, opryskiwacze, operatorzy - Odnotowujemy rok, w którym została rozpoczęta produkcja zgodnie z zasadami integrowanej produkcji roślin. Następnie przechodzimy do uzupełniania tabel. Miejsca wypunktowane uzupełniamy odpowiednimi wpisami oraz potwierdzamy informacje zaznaczając przygotowane do tego celu pola (☐). Uzupełniamy tabelę „Opryskiwacze” wypisując wymagane dane oraz potwierdzamy informacje zaznaczając przygotowane do tego celu pola (☐). Odnotowujemy również wszystkich operatorów opryskiwaczy wykonujących zabiegi ochrony roślin w tabeli „Operator/rzy opryskiwacza”. Bezwzględnie wymagane jest zaznaczenie aktualności szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin łącznie z datą jego ukończenia (lub innych kwalifikacji). W tabelach „Opryskiwacze” i „Operator/rzy opryskiwacza” wynotowujemy wszystkie urządzenia i osoby wykonujące zabiegi łącznie z wykonywanymi usługowo

Zakupione środki ochrony roślin – w tabeli odnotowujemy zakupione środki ochrony roślin (nazwa handlowa i ilość) przeznaczone do ochrony uprawy dla której prowadzony jest notatnik.

Narzędzia monitoringowe, np. barwne tablice lepowe, pułapki feromonowe - w tabeli odnotowujemy wykorzystane barwne tablice lepowe, pułapki feromonowe itp. oraz wskazujemy agrofagi, do których monitorowania przeznaczone były te narzędzia.

Płodozmian - tabelę płodozmianu uzupełniamy wpisując uprawy z zaznaczeniem kodu pola, na którym był zastosowany. Płodozmian należy podać dla okresu (liczby lat) określonego w metodyce.

Materiał siewny (...) - tabelę uzupełniamy wpisując informacje o zakupionym materiale – odmianę, stopień kwalifikacji, ilość oraz dowód zakupu (faktura, paszport roślin lub etykieta urzędowa).

Siew (...) – w tabeli rejestrujemy ilość wykorzystanego materiału siewnego na poszczególnych polach. Odnotowujemy również terminy wykonanych czynności. W odpowiednich do tego celu polach (☐) potwierdzamy informacje dotyczące badania/oceny gleby pod kątem występujących agrofagów wykluczających pole z uprawy IP.

Analiza gleby/podłoża i roślin oraz nawożenie/fertygacja - analiza gleby jest podstawową czynnością mającą wpływ na ustalenie potrzeb nawozowych roślin. Producent prowadzący uprawy w systemie IP musi wykonywać takie analizy oraz odnotować w notatniku. W tabeli „Analiza gleby i roślin” wpisujemy kod pola, rodzaj lub zakres badań oraz nr i datę sprawozdania. W tabeli „Nawożenie organiczne (...)” odnotowujemy wszystkie zastosowane nawożenia organiczne. W przypadku zastosowania nawozów zielonych w kolumnie „Rodzaj nawozu (...)” podajemy gatunek lub skład gatunkowy mieszanki. W następnej tabeli „Nawożenie dogłębne mineralne i wapnowanie” odnotowujemy termin i rodzaj oraz dawkę zastosowanego nawożenia i wapnowania oraz miejsce jego stosowania. Tabela „Obserwacje zaburzeń fizjologicznych i nawożenie dolistne” jest ewidencją obserwacji pod kątem niedoborów pokarmowych roślin oraz stanowi rejestr zastosowanych nawozów. Producent IP jest zobowiązany do prowadzenia systematycznych lustracji upraw pod kątem występowania chorób fizjologicznych i każdorazowo ten fakt notować. Nawożenie dolistne powinno być skorelowane z prowadzonymi obserwacjami zaburzeń fizjologicznych.

Obserwacje kontrolne i rejestr zabiegów ochrony roślin - podstawowym elementem Notatnika IP są tabele dotyczące ochrony roślin. Pierwsza tabela „Obserwacje warunków pogodowych oraz zdrowotności roślin” stanowi szczegółowy rejestr prowadzonych obserwacji, w której odnotowujemy wskazane w nagłówku dane. W tej tabeli zaznaczamy również potrzebą wykonania zabiegu chemicznego. Kolejne dwie tabele są rejestrami zabiegów (agrotechnicznych, biologicznych i chemicznych) ochrony roślin i są ściśle skorelowane z tabelą dotyczącą obserwacji. Wykonując tego typu zabieg należy odnotować nazwę środka ochrony roślin lub zastosowaną metodę biologiczną lub agrotechniczną oraz datę i miejsce jego wykonania. Tabela „Inne zastosowane zabiegi chemiczne (...)” jest rejestrem wszystkich zabiegów dopuszczonych do zastosowania w uprawie, które nie zostały wyszczególnione w poprzednich tabelach np. desykanty.

Zbiór – w tabeli tej rejestrujemy ilości zabranego plonu z poszczególnych pól.

Wymagania higieniczno-sanitarne - odnotowujemy czy osoby mające bezpośredni kontakt z żywnością mają dostęp do czystych toalet i urządzeń do mycia rąk, środków czystości oraz ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk. Należy opisać również jak przestrzegane są wymagania higieniczno-sanitarne w odniesieniu do metodyk IP.

Inne wymagania obligatoryjne z zakresu ochrony roślin przed agrofagami według wymagań metody – strona notatnika z miejscem na komentarze producenta IP w odniesieniu do wymagań z zakresu ochrony roślin przed agrofagami określonymi w metodykach integrowanej produkcji roślin.

Informacje dotyczące czyszczenia maszyn, urządzeń i sprzętu wykorzystywanego w produkcji, według wymagań metodyki integrowanej produkcji - strona notatnika z miejscem na informacje producenta IP odnoszące się do czyszczenia maszyn, urządzeń i sprzętu wykorzystywanego w produkcji, które są wymagane w metodyce integrowanej produkcji.

W notatniku znajduje się również miejsce na uwagi i notatki własne oraz listę załączników.

Uzyskanie certyfikatu IP przez producenta rolnego możliwe jest po wystąpieniu do jednostki certyfikującej z wnioskiem o jego wydanie. Formularze stosownych wniosków są

dostępne w jednostkach certyfikujących. Wraz z wypełnionym wnioskiem o wydanie certyfikatu poświadczającego stosowanie integrowanej produkcji roślin, producent roślin przekazuje podmiotowi certyfikującemu oświadczenie, że uprawa była prowadzona zgodnie z wymaganiami integrowanej produkcji roślin oraz informację o gatunkach i odmianach roślin uprawianych z zastosowaniem wymagań integrowanej produkcji roślin, powierzchni ich uprawy oraz wielkości plonu.

15. LISTA OBLIGATORYJNYCH CZYNNOŚCI I ZABIEGÓW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI (IP) ZIEMNIAKA

Wymagania obligatoryjne (zgodność 100% tj. 17 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Stosowanie co najmniej 3-letniej przerwy w uprawie ziemniaka w płodozmianie (patrz rozdz. 7.2.3).	☐ / ☐	
2.	Stosowanie odpowiedniego płodozmiannu – wykorzystując przedplony wskazane w metodyce oraz unikając roślin z rodziny psiankowatych (patrz rozdz. 7.2.3, 7.3.1, 7.3.3).	☐ / ☐	
4.	Stosowanie kwalifikowanego materiału sadzeniakowego (patrz rozdz. 5.2, 7.1.2, 7.3.1, 7.3.3).	☐ / ☐	
5.	Dobór odmian o zwiększonej odporności/tolerancji na sprawców chorób np. zaraza ziemniaka (patrz rozdz. 4).	☐ / ☐	
6.	Udokumentowane wykonywanie badania pH gleby i zawartości głównych składników pokarmowych (NPK) (patrz rozdz. 6.2, 6.3).	☐ / ☐	
7.	Stosowanie w odpowiednich terminach i dawkach nawożenie makro i mikroelementami w zależności od typu i pH gleby po uprzednim przeprowadzeniu bilansu składników pokarmowych potwierdzone dokumentami (patrz rozdz. 6.3).	☐ / ☐	
8.	Sadzenie bulw w odpowiednim dla danego rejonu terminie, zgodnie z normą uwzględniającą kierunek użytkowania (patrz rozdz. 5.2).	☐ / ☐	
9.	Ograniczanie zachwaszczenia w pierwszej kolejności metodą agrotechniczną, a w przypadku użycia herbicydów przestrzeganie zalecanych dawek dostosowanych do poziomu wrażliwości występujących na polu chwastów (patrz rozdz. 7.1).	☐ / ☐	
10.	Monitorowanie od wschodów do uschnięcia łęcin, minimum raz w tygodniu, występowania chorób (zaraza ziemniaka, alternarioza ziemniaka, rizoktonioza ziemniaka, czarna nóżka i inne)	☐ / ☐	

	(patrz rozdz. 7.2.2.).		
11.	Monitorowanie od wschodów do uschnięcia łącin, minimum raz w tygodniu, występowania szkodników (stonka ziemniaczana, mszyce i inne) (patrz rozdz. 7.3.2.)	☐ / ☐	
12.	Stosowanie środków ochrony roślin po przekroczeniu wartości progu szkodliwości dla chorób i szkodników z wykorzystaniem systemu prognozowania i (lub) Platformy Sygnalizacji Agrofagów (patrz rozdz. 7.2.4).	☐ / ☐	
13.	Rotacyjne stosowanie substancji czynnych środków ochrony roślin z różnych grup chemicznych w celu zapobiegania zjawisku uodparniania się agrofagów (chwastów, szkodników i patogenów) z uwzględnieniem zakresu ochrony w poprzednich sezonach (patrz rozdz. 7.).	☐ / ☐	
14.	Stosowanie środków w sposób bezpieczny dla organizmów pożytecznych (patrz rozdz. 9).	☐ / ☐	
15.	Wykonanie przynajmniej jednego zabiegu przy użyciu biologicznych środków ochrony roślin (patrz rozdz. 8).	☐ / ☐	
16.	Czyszczenie maszyn i sprzętu wykorzystywanego w uprawie roślin (patrz rozdz. 7.1.2).	☐ / ☐	
17.	Podejmowanie działań ukierunkowanych na zwiększenie liczebności ptaków drapieżnych, tj. ustawienie tyczek spoczynkowych w ilości przynajmniej 1 na 5 ha, a w przypadku większych plantacji – kilku sztuk (patrz rozdz. 9).	☐ / ☐	

Uwaga:

Realizację wszystkich wymogów z listy obligatoryjnych czynności i zabiegów w systemie integrowanej produkcji należy udokumentować w notatniku integrowanej produkcji roślin.

16. LISTA KONTROLNA DLA UPRAW ROLNICZYCH

Wymagania podstawowe (zgodność 100% tj. 28 punkty)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Czy producent prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczegółowych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora?	/	

Wymagania podstawowe (zgodność 100% tj. 28 punkty)			
2.	Czy producent posiada aktualne szkolenie IP potwierdzone zaświadczeniem z zastrzeżeniem art. 64 ust. 4, 5, 7 i 8 ustawy o środkach ochrony roślin?	/	
3.	Czy producent stosuje środki ochrony roślin wyłącznie z wykazu środków zalecanych do IP	/	
4.	Czy w gospodarstwie znajdują się i są przechowywane wszystkie wymagane dokumenty (np. metodyki, notatniki)?	/	
5.	Czy Notatnik IP jest prowadzony prawidłowo i na bieżąco?	/	
6.	Czy producent systematycznie dokonuje obserwacji kontrolnych upraw i odnotowuje je w notatniku?	/	
7.	Czy producent postępuje z pustymi opakowaniami po środkach ochrony roślin i środkami przeterminowanymi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa?	/	
8.	Czy ochrona chemiczna roślin jest zastępowana metodami alternatywnymi wszędzie tam gdzie jest to uzasadnione?	/	
9.	Czy ochrona chemiczna roślin jest prowadzona w oparciu o progi zagrożenia i sygnalizację organizmów szkodliwych (tam gdzie to jest możliwe)?	/	
10.	Czy zabiegi środkami ochrony roślin są wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające aktualne, na czas wykonywania zabiegów, zaświadczenie o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, lub integrowanej produkcji roślin, lub innego dokumentu potwierdzającego uprawnienia do stosowania środków ochrony roślin?	/	
11.	Czy aplikowane środki ochrony roślin są dopuszczone do stosowania w danej uprawie - roślinie?	/	
12.	Czy każde zastosowanie środków ochrony roślin jest zanotowane w Notatniku IP z uwzględnieniem powodu stosowania, daty i miejsca stosowania oraz powierzchni uprawy, dawki preparatu i ilości cieczy użytkowej na jednostkę powierzchni?	/	
13.	Czy zabiegi ochrony roślin były przeprowadzane w odpowiednich warunkach (optymalna temperatura, wiatr poniżej 4m/s)?	/	

Wymagania podstawowe (zgodność 100% tj. 28 punkty)			
14.	Czy przestrzega się rotacji substancji czynnych środków ochrony roślin wykorzystywanych do wykonywania zabiegów – jeżeli jest to możliwe?	/	
15.	Czy producent ogranicza liczbę zabiegów i ilość stosowanych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum ?	/	
16.	Czy producent posiada urządzenia pomiarowe pozwalające dokładnie określić ilość odmierzanego środka ochrony roślin?	/	
17.	Czy warunki bezpiecznego stosowania środków określone w etykietach są przestrzegane?	/	
18.	Czy producent przestrzega zapisów etykiety dotyczących zachowania środków ostrożności związanych z ochroną środowiska naturalnego tj. np. zachowania stref ochronnych i bezpiecznych odległości od terenów nieużytkowanych rolniczo?	/	
19.	Czy przestrzegane są okresy prewencji i karencji?	/	
20.	Czy nie są przekraczane dawki oraz maksymalna liczba zabiegów w sezonie wegetacyjnym określona w etykiecie środka ochrony roślin?	/	
21.	Czy opryskiwacze wymienione w Notatniku IP są sprawne i mają aktualne badania techniczne?	/	
22.	Czy producent przeprowadza systematyczną kalibrację opryskiwacza/-y?	/	
23.	Czy producent posiada wydzielone miejsce do napełniania i mycia opryskiwacza?	/	
24.	Czy postępowanie z resztkami cieczy użytkowej jest zgodne z zapisami w etykietach środków ochrony roślin?	/	
25.	Czy środki ochrony roślin są przechowywane w oznakowanym zamkniętym pomieszczeniu w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	/	
26.	Czy wszystkie środki ochrony roślin są przechowywane wyłącznie w oryginalnych opakowaniach?	/	
27.	Czy producent IP przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach?	/	
28.	Czy są zapewnione odpowiednie warunki dla rozwoju i ochrony pożytecznych organizmów?	/	
Suma punktów			

Wymagania dodatkowe dla polowych upraw rolniczych (zgodność min. 50% tj. 8 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/ NIE	Komentarz
1.	Czy uprawiane odmiany roślin zostały dobrane pod kątem integrowanej produkcji roślin?	/	
2.	Czy każde pole jest oznaczona zgodnie z wpisem w Notatniku IP?	/	
3.	Czy producent wykonał wszystkie niezbędne zabiegi agrotechniczne zgodnie z metodykami IP?	/	
4.	Czy w uprawach jest stosowany zalecany międzyplon?	/	
5.	Czy w gospodarstwie prowadzi się działania ograniczające erozję gleby?	/	
6.	Czy do wykonania zabiegu zostały używane opryskiwacze wyszczególnione w notatniku IP?	/	
7.	Czy maszyny do stosowania nawozów są utrzymane w dobrym stanie technicznym?	/	
8.	Czy maszyny do stosowania nawozów umożliwiają dokładne ustalenie dawki?	/	
9.	Czy każde zastosowane nawożenie jest zanotowane z uwzględnieniem formy, rodzaju, daty stosowania, ilości oraz miejsca stosowania i powierzchni?	/	
10.	Czy nawozy są magazynowane w oddzielnym, wyznaczonym do tego celu pomieszczeniu, w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	/	
11.	Czy producent zabezpiecza puste opakowania po środkach ochrony roślin przed dostępem osób postronnych?	/	
12.	Czy producent posiada odpowiednio przygotowane miejsce do zbierania odpadów i odrzuconych płodów rolnych?	/	
13.	Czy w pobliżu miejsc pracy znajdują się apteczki pierwszej pomocy medycznej?	/	
14.	Czy w gospodarstwie są wyraźnie oznaczone miejsca niebezpieczne np. miejsca przechowywania środków ochrony roślin?	/	
15.	Czy producent korzysta z usług doradczych?	/	
Suma punktów			

Zalecenia (realizacja min. 20% tj. 2 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/ NIE	Komentarz
1.	Czy dla gospodarstwa są sporządzone mapy glebowe?	/	
2.	Czy nawozy nieorganiczne są magazynowane w czystym i suchym pomieszczeniu?	/	
3.	Czy wykonano analizę chemiczną nawozów organicznych na zawartość składników pokarmowych?	/	
4.	Czy oświetlenie w pomieszczeniu gdzie przechowywane są środki ochrony roślin umożliwia odczytywanie informacji zawartych na opakowaniach środków ochrony roślin?	/	
5.	Czy producent wie jak należy postępować w przypadku rozlania lub rozsypania się środków ochrony roślin i czy ma narzędzia do przeciwdziałania takiemu zagrożeniu?	/	
6.	Czy producent ogranicza dostęp do kluczy i magazynu, w którym przechowuje środki ochrony roślin, osobom niemającym uprawnień w zakresie ich stosowania?	/	
7.	Czy producent przechowuje w gospodarstwie tylko środki ochrony roślin dopuszczone do stosowania w uprawianych przez siebie gatunkach?	/	
8.	Czy producent pogłębia wiedzę na spotkaniach, kursach lub konferencjach poświęconych integrowanej produkcji roślin?	/	
Suma punktów			

17. Literatura uzupełniająca

- Borodynko N., Dobosz R., Dworżańska M., Erlichowski T., M. Jakubowska., Klejdysz T., Kozłowski J., Kubasik W., Mrówczyński M., Osowski J., Strażyński P., Węgorek P., Wójtowicz A., Zamojska J. 2016. Poradnik sygnalizatora ochrony ziemniaka (A. Wójtowicz, M. Mrówczyński, red.). IOR –PIB Poznań, 216 ss.
- Ceglarek F., Zarzecka A. 2003. Materiał sadzeniakowy i sadzenie. s. 318-381. W: „Szczegółowa uprawa roślin” (Z. Jasińska, A. Kotecki, red.). Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław, 510 ss.
- Chotkowski J. (red.). 1993. Produkcja ziemniaków. Technologia – Ekonomia – Marketing. Instytut Ziemniaka, Bonin.

- Hołubowicz-Kliza G., Mrówczyński M., Strażyński P. 2018. Szkodniki i organizmy pożyteczne w integrowanej ochronie roślin rolniczych. IUNG–PIB Puławy, IOR–PIB Poznań, 502 ss.
- Korbas M., Osowski J. (red.) 2020. Vademecum ochrony i nawożenia ziemniaka. Agronom, Poznań, 222 ss.
- Korbas M., Węgorek P., Osowski J., Krawczyk R., Zamojska J., Dobosz R., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Strażyński P., Szczepaniak W., Sobiech Ł., Kardasz P., Jaskulska M., Lenartowicz T., Klejdysz T., Danielewicz J., Czyczewski M., Dworżańska D. 2020. Vademecum ochrony i nawożenia ziemniaka (M. Korbas, J. Osowski, red.). Wydawnictwo Agronom, Poznań, 223 ss.
- Mrówczyński M., Czubiński T., Klejdysz T., Kubasik W., Pruszyński G., Strażyński P., Wachowiak H. 2017. Atlas szkodników roślin rolniczych dla praktyków. PWR, 368 ss.
- Nowacki W. 2014. Metodyka integrowanej produkcji ziemniaków. Integrowana produkcja, urzędowo kontrolowana. PIORIN, Warszawa, 79 ss.
- Roztropowicz S. 1994. Zasady doboru odmian ziemniaka w zależności od kierunku użytkowania, rejonu uprawy i warunków glebowych gospodarstwa. Wyd. Instytutu Ziemniaka, Bonin.
- Ruszkowska M., Strażyński P., Krówczyńska A. 2017. Zmiany rozwojowe mszycy brzoskwińowo-ziemniaczanej (*Myzus persicae* Sulz.) w warunkach wyższych temperatur – znaczenie nowego zjawiska w integrowanej ochronie ziemniaka. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 57(1): 16–20.
- Wójtowicz A., Mrówczyński M. 2017. Metodyka integrowanej ochrony ziemniaka dla doradców. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 252 ss.
- Wójtowicz A., Nowacki W., Lenartowicz T., Mrówczyński M., Zimnoch-Guzowska E., Osowski J., Kaczmarek S., Krawczyk R., Strażyński P., Dobosz R., Borodynko N., Flis B., Matyjaszczyk E., Maćkowiak-Sochacka A., Kamasa J., Krawczyk K., Sosnowska D., Fiedler Ż., Nijak K., Gorzała G., Obst A., Pasternak M., Węgorek P., Zamojska J., Dworżańska D., Matysiak K., Korbas M., Danielewicz J., Kierzek R. 2017. Metodyka integrowanej ochrony ziemniaka (A. Wójtowicz, M. Mrówczyński, red.). IOR–PIB, Poznań, 248 ss.