



PAŃSTWOWA INSPEKCJA OCHRONY ROŚLIN I NASIENICTWA
GŁÓWNY INSPEKTORAT

<http://www.piorin.gov.pl>

Metodyka

INTEGROWANEJ PRODUKCJI ZIEMNIAKÓW

(wydanie trzecie zmienione)

Zatwierdzona

na podstawie art. 57 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin
(Dz.U. poz. 455)

przez

Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa



Warszawa, wrzesień 2014 r.



INTEGROWANA PRODUKCJA
URZĘDOWO KONTROLOWANA

Zatwierdzam
Tadeusz Kłós

Opracowanie zbiorowe

Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - Państwowy Instytut Badawczy
Oddział w Jadwisinie
pod kierunkiem dr. Wojciecha Nowackiego

Zespół autorów:

dr hab. prof. nadz. IHAR Zbigniew Czerko
dr Wojciech Goliszewski
mgr Joanna Jankowska
dr Barbara Lutomińska,
dr Wojciech Nowacki,
dr Cezary Trawczyński
dr Krystyna Zarzyńska

SPIS TREŚCI

WSTĘP	7
1. IDEA I CELE INTEGROWANEJ PRODUKCJI ZIEMNIAKA	7
1.1. Działania kontrolne jednostki certyfikującej w stosowaniu zasad IP ziemniaka	8
1.2. Ogólne zasady wydawania certyfikatów w integrowanej produkcji roślin ...	10
1.3. Ogólne zasady stosowania środków ochrony roślin w IP ziemniaka	11
1.4. Szczegółowe zasady zwalczania agrofagów w systemie IP ziemniaka	12
2. UWARUNKOWANIA PRZYRODNICZE PRODUKCJI ZIEMNIAKA W POLSCE	14
2.1. Wymagania klimatyczne	14
2.2. Wymagania glebowe	15
3. STANOWISKO ZIEMNIAKA W ZMIANOWANIU	16
3.1. Właściwy wybór stanowiska pod ziemniaki	16
3.2. Optymalne i dopuszczalne przedplony	16
3.3. Znaczenie uprawy ziemniaków jako przedplonu dla innych roślin	19
3.4. Uprawa roślin wychwytyjących związki azotu	19
4. UPRAWA ROLI POD ZIEMNIAKI	19
4.1. Poźniwna i jesienna uprawa roli	19
4.2. Wiosenna uprawa roli	22
4.2.1. Odkamienianie pól	22
4.2.2. Przygotowanie gleby do sadzenia	23
5. NAWOŻENIE PLANTACJI ZIEMNIAKA	23
5.1. Badania zasobności gleby w składniki pokarmowe	23
5.2. Nawozy naturalne i organiczne	25
5.2.2. Gnojówka	26
5.2.3. Gnojowica	26
5.2.4. Kompost	26

5.2.5. Wykorzystanie słomy	27
5.2.6. Nawozy zielone z roślin poplonowych.....	27
5.3. Nawozy mineralne	29
5.3.1. Nawozy azotowe.....	29
5.3.2. Nawozy fosforowe i potasowe.....	29
5.3.3. Nawozy wieloskładnikowe	30
5.4. Monitorowanie stanu odżywienia roślin na plantacjach	31
5.5. Dolistne dokarmianie makro i mikroelementami w okresie wegetacji	31
6. DOBÓR ODMIAN DO UPRAWY	32
6.1. Charakterystyka użytkowa i agrotechniczna odmian.....	32
6.2. Porejstrowe doświadczalnictwo odmianowe.....	33
7. PRZYGOTOWANIE SADZENIAKÓW I SADZENIE	34
7.1. Jakość materiału sadzeniakowego.....	34
7.2. Przygotowanie bulw do sadzenia	36
7.2.1. Pobudzanie sadzeniaków	36
7.2.2. Podkiełkowanie sadzeniaków	36
7.2.3. Zaprawianie sadzeniaków.....	37
7.3. Technika sadzenia	38
7.3.1. Szerokość międzyrzędzi	38
7.3.2. Gęstość sadzenia	38
7.3.3. Głębokość i termin sadzenia.....	40
8. PIELEGNOWANIE PLANTACJI	41
8.1. Charakterystyka typów zachwaszczenia i szkodliwość chwastów w uprawie ziemniaka.....	41
8.2. Mechaniczny system odchwaszczania plantacji jako podstawowy element pielęgnowania.....	42
8.3. Mechaniczno-chemiczny system pielęgnowania	43
8.4. Metoda uproszczona	45
8.5. Profilowanie redlin	45
8.6. Uprawa zagonowa.....	45

9. NAWADNIANIE	45
9.1. Potrzeby wodne ziemniaka.....	46
9.2. Zasady nawadniania.....	47
9.3. Sposoby nawadniania	47
10. OCHRONA PLANTACJI PRZED CHOROBYMI	48
10.1. Choroby grzybowe	48
10.1.1. Zaraza ziemniaka (<i>Phytophthora infestans</i>).....	48
10.1.2. Alternarioza (<i>Alternaria solani</i>).....	52
10.1.3. Rizoktonioza (<i>Rizoctonia solani</i>).....	53
10.2. Choroby bakteryjne	54
10.2.1. Czarna nóżka (<i>Erwinia carotovora ssp. atroseptica</i>).....	54
10.3. Choroby kwarantannowe.....	54
10.3.1. Bakterioza pierścieniowa ziemniaka (<i>Clavibacter michiganensis spp. sepedonicus</i>)	54
10.3.2. Śluzak (<i>Ralstonia solanacearum</i>)	55
10.3.3. Rak ziemniaka (<i>Synchytrium endobioticum</i>)	55
10.4. Technika aplikacji środków ochrony roślin.....	56
11. OCHRONA PLANTACJI PRZED SZKODNIKAMI	57
11.1. Stonka ziemniaczana (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>)	57
11.2. Mszycowate (<i>Aphididae</i>)	58
11.3. Szkodniki glebowe	59
11.4. Szkodniki kwarantannowe	60
12. ZBIÓR	61
12.1. Przygotowanie plantacji do zbioru	61
12.2. Uszkodzenia mechaniczne bulw	62
12.3. Technika i technologia zbioru zabezpieczająca bulwy przed uszkodzeniami mechanicznymi	63
12.4. Technika zbioru	64
13. PRZECHOWALNICTWO ZIEMNIAKA	64

13.1. Przygotowanie bulw do długotrwałego przechowywania	65
13.2. Procesy zachodzące w przechowywanych bulwach ziemniaka	65
13.3. Optymalne warunki termiczne i wilgotnościowe okresu przechowywania.	67
13.4. Metody przechowywania	70
13.4.1. Przechowywanie ziemniaków w kopcach	70
13.4.2. Przechowywanie ziemniaków w piwnicach	70
13.4.3. Adaptacja budynku na przechowalnię.....	71
13.4.4. Przechowalnie ziemniaków	71
13.5. Dezynfekcja obiektów przechowalniczych.....	72
14. KOSZTY PRODUKCJI, SPRZEDAŻ I OPŁACALNOŚĆ INTEGROWANEJ PRODUKCJI ZIEMNIAKA	72
15. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE	74
ZAŁĄCZNIKI	76
Załącznik Nr 1. Charakterystyka odmian ziemniaka jadalnego (Rejestr Odmian COBORU – 2012 r.)	76
Załącznik Nr 2. Charakterystyka odmian skrobiowych (Rejestr Odmian COBORU – 2012 r.)	79

WSTĘP

Ziemniak należy do głównych gatunków roślin rolniczych naszego kraju. W przeszłości jego udział w strukturze zasiewów dochodził do 20%, a obecnie powierzchnia uprawy ziemniaka ciągle zmniejsza się i zajmuje już tylko około 3% w powierzchni zasiewów. Wszelkoność użytkowania bulw ziemniaka tj. jako produkt do bezpośredniej konsumpcji, surowiec do przetwórstwa spożywczego, skrobiowego i w gorzelnictwie oraz jako pasza było i jest jeszcze uzasadnieniem, że około 750 tys. gospodarstw w kraju zajmuje się uprawą tej rośliny. Z punktu widzenia wymagań rynkowych i organizacyjnych jest to zjawisko niezbyt korzystne, z uwagi na silne rozproszenie produkcji, ale z punktu widzenia agronomicznego udział ziemniaka w zmianowaniu jest nieoceniony, gdy myśli się o zrównoważonym systemie gospodarowania w rolnictwie a taki w Polsce jest preferowany. Konwencjonalny system produkcji ziemniaka w Polsce oznacza w większości gospodarstw bardzo niski stopień chemizacji technologii, ale coraz więcej przybywa gospodarstw, gdzie ilość zużywanych środków ochrony roślin i poziom nawożenia są bardzo wysokie. Oferta rynkowa ziemniaka z jednych i drugich gospodarstw nie jest rozpoznawalna, bo nie jest określona żadnym znakiem lub certyfikatem z wyjątkiem marginalnej skali gospodarowania metodami ekologicznymi. Istnieje więc pilna potrzeba wprowadzenia systemu integrowanej produkcji ziemniaka jako wyróżnika dla towaru produkowanego w tym systemie, a którego efektem jest bezpieczny produkt żywnościowy, wyprodukowany z poszanowaniem ochrony środowiska rolniczego.

1. IDEA I CELE INTEGROWANEJ PRODUKCJI ZIEMNIAKA

Pojęcie integrowanej produkcji rolniczej zrodziło się w krajach o wysokim stopniu chemizacji rolnictwa. Powszechne stosowanie środków ochrony roślin oraz dużych dawek nawożenia mineralnego w rolnictwie konwencjonalnym spowodowało wzrost plonowania roślin, ale w dłuższej perspektywie czasu stanowi zagrożenie dla środowiska naturalnego, a przede wszystkim dla konsumentów, którzy poszukują zdrowej, bezpiecznej i dobrej jakości żywności.

Integrowana produkcja rolnicza jest systemem gospodarowania w rolnictwie, uwzględniającym najnowsze osiągnięcia nauki i techniki w zakresie ochrony otaczającego środowiska i rolniczego krajobrazu, którego celem jest uzyskanie produktów rolnych o najwyższej jakości, bezpiecznych dla zdrowia ludzi oraz zapewniającym konkurencyjność na rynku i ułatwiającym sprzedaż różnych płodów rolnych.

Integrowana produkcja roślin jest połączeniem Dobrej Praktyki Rolniczej (zgodny z prawami przyrody sposób gospodarowania), Integrowanej Ochrony Roślin (kombinacja zabiegów uprawowych, biologicznych i chemicznych utrzymujących występowanie agrofagów poniżej progów ich ekonomicznej szkodliwości) oraz Postępu Biologicznego (wprowadzenia do uprawy gatunków i ich odmian o wysokiej odporności na choroby i szkodniki oraz stesy środowiskowe). Integrowana produkcja roślin jest więc drogą do obniżenia poziomu chemizacji rolnictwa.

Stosowanie integrowanej produkcji ziemniaka ma dwa główne cele:

- **e k o n o m i c z n y** – osiągnięcie dochodów z produkcji ziemniaka na poziomie wyższym od dochodu z produkcji konwencjonalnej, oszczędne aplikowanie środków ochrony roślin i nawozów mineralnych, stabilizacja plonowania, poprawa jakości plonu, a ponadto aktywizacja sprzedaży zbiorów, wynikająca z identyfikacji produkcji (umieszczenie znaku IP na opakowaniu).
- **e k o l o g i c z n y** – ograniczenie skażenia środowiska przyrodniczego, ochrona zdrowia i bezpieczeństwo producentów oraz kupujących ziemniaki, rozwój infrastruktury

ekologicznej na poziomie gospodarstwa i większego ekosystemu poprzez zmniejszenie stopnia chemizacji technologii produkcji oraz zwiększenie bioróżnorodności w rolnictwie.

Ziemniak jest gatunkiem bardzo trudnym w produkcji z uwagi na zagrożenie ze strony szeregu chorób i szkodników oraz łatwość zachwaszczania się plantacji w niektórych okresach wegetacji (od posadzenia do zwarcia rzędów i przy zasychaniu plantacji).

Do najważniejszych chorób ziemniaka należą: zaraza ziemniaka, alternarioza, rizoktonioza, parch zwykły i srebrzysty, czarna nóżka oraz fuzariozy.

Do szkodników o największym znaczeniu należą: stonka ziemniaczana, szkodniki glebowe – rolnice, drutowce i pędraki oraz mszyce – wektory chorób wirusowych.

Ziemniak narażony jest dodatkowo na dość długą listę organizmów kwarantannowych, wśród których najważniejsze to: bakterioza pierścieniowa ziemniaka, rak ziemniaka, mątwik ziemniaczany i mątwik agresywny.

Ochrona plantacji i miejsc składowania ziemniaka przed tak liczną grupą agrofagów wymaga stosowania wszystkich metod – chemicznych, biologicznych i agrotechnicznych.

Również kontrola zachwaszczenia plantacji metodami mechanicznymi i ewentualnie chemicznymi musi być dostosowana do określonych warunków klimatycznych i glebowych panujących na plantacji.

Ziemniak należy do gatunków o wysokiej produktywności biomasy z ha, wynoszącej niekiedy 50 a nawet 60 ton, a więc wymaga odpowiedniego odżywienia roślin. Stosowanie nawozów organicznych i nawozów zielonych, jako podstawy nawożenia, powinno być uzupełnione nawożeniem mineralnym doglebowym lub poprzez dolistne dokarmianie. Właściwe bilansowanie składników pokarmowych jest możliwe poprzez monitorowanie stanu odżywienia roślin oraz uzupełniające nawadnianie w okresach suszy.

Z jednej strony wysoki stopień trudności w uprawie ziemniaka, a z drugiej fakt, że Polacy dużo konsumują ziemniaków (blisko 130 kg/osobę/rok), uzasadnia do wprowadzenia w kraju integrowanej produkcji roślin na szeroką skalę.

Wprowadzenie zasad integrowanej produkcji ziemniaka przez rolnika w swym gospodarstwie musi być oparte przede wszystkim na znajomości wymagań tej rośliny oraz wymaganych procedur urzędowych.

Przepisy prawne dotyczące Integrowanej Produkcji Roślin reguluje ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. poz. 455), rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin (Dz.U. poz. 788) oraz rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie kwalifikacji osób prowadzących czynności kontrolne przestrzegania wymagań integrowanej produkcji roślin oraz wzoru certyfikatu poświadczającego stosowanie integrowanej produkcji roślin (Dz.U. poz. 760) i rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia z dnia 8 maja 2013 r. w sprawie szkoleń w zakresie środków ochrony roślin (Dz.U. poz. 554)

Jednostką nadzorującą całość systemu Integrowanej Produkcji Roślin w Polsce jest Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

1.1. Działania kontrolne jednostki certyfikującej w stosowaniu zasad IP ziemniaka

Do najważniejszych działań kontrolnych w gospodarstwie stosującym system IP należy obok formalnych wymagań udokumentować:

1. Dysponowanie aktualnymi badaniami zasobności gleby w składniki pokarmowe (P, K, Mg, pH) wykonywane przez Stację Chemiczno-Rolniczą co najmniej raz na 4 lata na tym samym polu. Jest to podstawa do sporządzenia planu nawożenia stosowanego pod ziemniaki w badane składniki oraz odpowiedniego utrzymania kwasowości gleby.

Kontrolą pośrednią obligatoryjnego stosowania nawożenia azotowego jest zastosowanie pomiaru zawartości azotanów w bulwach zebranego plonu. Graniczna wartość dopuszczalna to 200 mg NO₃/kg świeżej masy bulw. Zalecane przez IHAR-PIB dawki nawożenia N gwarantują poziom azotanów w bulwach poniżej wartości dopuszczalnej. Istnieje natomiast duże zróżnicowanie skłonności gromadzenia azotanów w obrębie zmienności genetycznej odmian. Na poziom zawartości azotanów mają wpływ także: niekorzystne warunki klimatyczne np. susza podwyższająca poziom azotanów oraz termin zbioru ziemniaków (zbiór wczesny lub główny).

2. Stosowanie zdrowego materiału sadzeniakowego. Jest to podstawa produkcji ograniczająca stosowanie środków ochrony roślin. Proponuje się następujące warianty:
 - a) obligatoryjny coroczny zakup kwalifikowanego materiału sadzeniakowego posiadającego paszport w przypadku gdy sadzeniaki do IP są nowej odmiany jeszcze nie uprawianej w gospodarstwie. Celem takiego rozwiązania jest poprawa zdrowotności zakładanych plantacji ziemniaka. W takim przypadku rolnik musi okazać się posiadającym dowodem zakupu w danym roku sadzeniaków kwalifikowanych (paszport) w ilości 2,0-2,5t na 1 ha uprawy ziemniaka dla systemu IP;
 - b) w przypadku stosowania sadzeniaków z własnego rozmnożenia (odmiana była już uprawiana w gospodarstwie w ubiegłych latach i była zakupiona jako kwalifikowana), można stosować ją przez kolejny jeden rok, gdy odporność danej odmiany na jeden z wirusów PVY, PLRV mieści się w granicach 2-5°, lub przez kolejne dwa lata, gdy odporność na jeden z wirusów PVY, PLRV wynosi 6-7° lub przez kolejne 3 lata, gdy ta odporność wynosi 8-9° w skali 1-9° (1° najniższa odporność, 9° – najwyższa odporność - immunia);
 - c) stosowanie sadzeniaków pochodzących z własnych rozmnożeń w gospodarstwie jest możliwe w IP pod warunkiem zgłoszenia ich przed sadzeniem do badań celem wykluczenia obecności organizmów kwarantannowych ziemniaka w tym szczególnie *Clavibacter michiganensis* spp. *sepedonicus* wywołującej bakteriozę pierścieniową ziemniaka.
3. Ochrona plantacji przed chorobami i szkodnikami

Największe zagrożenie dla plantacji ziemniaka stanowi występowanie zarazy ziemniaka powodowanej przez *Ph.infestans*. Aby ograniczyć stosowanie fungicydów należałoby wprowadzić następujące wariantowe rozwiązania:

 - a) skorzystać z Internetowego Systemu Sygnalizacji Agrofagów prowadzonego przez PIORIN. W powiatach, w których uprawia się ziemniaki prowadzona jest sygnalizacja wystąpienia zagrożenia *Ph. Infestans* oraz określone są metody zwalczania tej choroby.
 - b) ochrona prowadzona na podstawie własnych obserwacji pojawu zarazy ziemniaka powinna wyglądać następująco:
 - produkcja ziemniaków na wczesny zbiór (zbiór wykonywany do końca czerwca) – bez zabiegów zwalczających zarazę ziemniaka
 - produkcja ziemniaków na główny zbiór:
 - odmiany b. wczesne i wczesne - liczba zabiegów 0-3 w zależności od warunków klimatycznych,
 - odmiany średnio wczesne, średnio późne i późne o odporności liści na zarazę 3-5° – liczba zabiegów 0-6 w zależności od warunków klimatycznych, a odporności liści na zarazę ≥6° – liczba zabiegów 0-5 w zależności od warunków klimatycznych.

Podane maksymalne liczby zabiegów dotyczą sezonów, kiedy występuje wczesne i o dużym nasileniu zagrożenie zarazą ziemniaka. Stosowanie preparatów przeciw *Ph. infestans* powinno być zgodne z ogólnie przyjętymi kanonami (sprawna aparatura, przemienność preparatów, zachowanie okresów karencji).
4. Oznaczanie w plonie zebranych bulw pozostałości środków ochrony roślin według procedur ogólnie obowiązujących. W przypadku ziemniaka, gdzie generalnie nie

stosuje się zbyt intensywnej ochrony w kraju można utrzymać losowe badania pozostałości ś.o.r. (np. min. 20% objętych plantacji). Wykrycie przekroczenia pozostałości ś.o.r. w zebranym plonie powinno być podstawą do nie wydania certyfikatu IP.

1.2. Ogólne zasady wydawania certyfikatów w integrowanej produkcji roślin

Zamiar stosowania integrowanej produkcji roślin zainteresowany producent roślin zgłasza corocznie podmiotowi certyfikującemu, nie później niż 30 dni przed siewem albo sadzeniem roślin, albo w przypadku roślin wieloletnich, przed rozpoczęciem okresu ich wegetacji.

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

- ukończenia szkolenia z zakresu IP;
- prowadzenie produkcji zgodnie z metodykami zatwierdzonymi przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa;
- nawożenia;
- dokumentowania;
- przestrzegania 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 posiadających akredytację w odpowiednim zakresie udzieloną w trybie przepisów ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności lub przepisów rozporządzenia nr 765/2008.

Producenci towarów roślinnych przeznaczonych do spożycia przez ludzi powinni znać wartości najwyższych dopuszczalnych pozostałości pestycydów (Rozporządzenie (WE) nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 lutego 2005 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów w żywności i paszy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz na ich powierzchni. Powinni oni dążyć do ograniczania i minimalizacji pozostałości, poprzez wydłużanie okresu pomiędzy stosowaniem pestycydów a zbiorem.

Aktualnie obowiązujące wartości najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów na obszarze Wspólnoty Europejskiej publikowane są pod adresem internetowym:

http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm

Poświadczeniem stosowania integrowanej produkcji roślin jest certyfikat wydawany na wniosek producenta roślin.

Certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin wydaje się, jeżeli producent roślin spełnia następujące wymagania:

- 1) 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;
- 2) 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;
- 3) stosuje nawożenie na podstawie faktycznego zapotrzebowania roślin na składniki pokarmowe, określone w szczególności na podstawie analiz gleby lub roślin;
- 4) dokumentuje prawidłowo prowadzenie działań związanych z integrowaną produkcją roślin;
- 5) przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach;
- 6) 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;
- 7) przestrzega przy produkcji roślin wymagań z zakresu ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi, w szczególności określonych w metodykach.

Certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin wydaje się 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.

1.3. Ogólne zasady stosowania środków ochrony roślin w IP ziemniaka

System IP ziemniaka jest systemem lokującym się pomiędzy ekologicznym systemem uprawy ziemniaka, gdzie obowiązuje całkowity zakaz stosowania chemicznych środków ochrony roślin a konwencjonalnym systemem uprawy, gdzie można stosować wszystkie, ale dopuszczone do obrotu i stosowania środki ochrony roślin w danym czasie a służących zaprawianiu bulw, zwalczaniu szkodników glebowych, stosowania fungicydów, herbicydów, insektycydów oraz regulatorów wzrostu, desykantów i repelentów.

W każdym z tych systemów należy przyjąć zasadę, aby środki ochrony roślin stosować jako ostateczną konieczność, a profilaktycznie wykorzystać wszystkie dostępne metody agrotechniczne w zwalczaniu agrofagów tj. kwalifikowany i zdrowy materiał sadzeniowy, właściwe zmianowanie, właściwe terminy sadzenia, właściwą pielęgnację mechaniczną na plantacji, częste kontrolowanie stanu zdrowotności plantacji, korzystanie z systemów sygnalizacji pojawu chorób i szkodników, optymalne terminy zbioru plonu oraz utrzymanie właściwych warunków termiczno-wilgotnościowych w czasie przechowywania bulw.

W programach ochrony roślin stosowanych na plantacjach IP ziemniaków należy kierować się następującymi zasadami:

1. Przed podjęciem decyzji o zastosowaniu środka ochrony określić należy nasilenie występowania agrofaga na plantacji i odnieść to do progu ekonomicznej jego szkodliwości (jeśli taki został określony w metodyce IP).
2. W pierwszej kolejności stosować środki ochrony roślin dopuszczone do stosowania w systemie rolnictwa ekologicznego a więc wyciągi naturalne, preparaty pochodzenia biologicznego oraz inne substancje bezpieczne dla środowiska i zdrowia ludzi. Wykaz tych środków jest zamieszczony na stronie internetowej [Instytutu Ochrony Roślin - PIB](#).
3. Z listy dopuszczonych do obrotu i stosowania chemicznych środków ochrony roślin stosować tylko te, które oznaczają się niską toksycznością dla ludzi i środowiska przyrodniczego i o jak najkrótszym okresie karencji oraz bezpiecznych dla pszczoł a także o największej selektywności ich działania (nie niszczących organizmów pożytecznych).

4. Z grupy insektycydów należy wyeliminować stosowanie w systemie IP ziemniaków preparaty z grupy fosforoorganicznych oraz pyretroidy jako najbardziej niebezpieczne dla środowiska przyrodniczego.
5. Należy wyeliminować stosowanie chemicznych środków ochrony roślin zwalczających mątwika ziemniaczanego a przyjąć i stosować bezwzględną zasadę uprawy odmian mątwikoodpornych oraz 4-letnie rotacje uprawy ziemniaka w zmianowaniach.
6. W produkcji ziemniaka wg zasad IP przeznaczonego na wczesny zbiór wyeliminować powschodowo stosowanie herbicydów.
7. W stosowaniu fungicydów zwalczających głównie alternariozę ziemniaka oraz zarazę ziemniaka przyjąć zasadę uwzględnienia odporności odmian na te patogeny oraz zasadę przemienności stosowania różnych fungicydów (substancji aktywnych w nich zawartych), aby nie doprowadzać do uodpornienia się poszczególnych ras grzybów. Dotyczy to szczególnie *Ph. infestans* wywołującego zarazę ziemniaka.
8. Przy zwalczaniu szkodników glebowych uszkadzających bulwy ziemniaka w czasie wegetacji (drutowce, pędraki, rolnice) kierować się zasadą eliminowania pól pod uprawę ziemniaka z dużym zasiedleniem tych szkodników a w przypadku niemożliwości takiego rozwiązania dopuszcza się stosowanie chemicznych środków ochrony roślin, ale tylko dopuszczonych do obrotu i stosowania w uprawach ziemniaka o najniższej szkodliwości.
9. Przy niszczeniu naci u odmian późniejszych ziemniaka oraz na plantacjach nasiennych priorytet ma zabieg mechaniczny a uzupełniająco można zastosować dostępny w obrocie desykant.
10. Celem ograniczenia ilości stosowanych zabiegów ochronnych (dotyczy to szczególnie chorób grzybowych i szkodników) należy jak najczęściej korzystać z systemu sygnalizacji pojawu agrofagów prowadzonych przez PIORIN i dotyczy to szczególnie zarazy ziemniaka, alternariozy oraz stonki ziemniaczanej.

1.4. Szczegółowe zasady zwalczania agrofagów w systemie IP ziemniaka

A. Zaprawy do sadzeniaków zwalczające rizoktoniozę ziemniaka, stonkę ziemniaczaną, mszyce oraz szkodniki glebowe.

Podstawą zwalczania rizoktoniozy ziemniaka jest stosowanie, co najmniej 4-letniej rotacji w zmianowaniu, stosowanie tylko kwalifikowanych sadzeniaków wolnych od *Rh. solani*, pielęgnacja plantacji sprzyjająca szybkim wschodom roślin (podkiełkowanie, spulchniona gleba, niska początkowa wysokość redlin) sadzenie bulw w ogrzaną glebę. Zaprawianie sadzeniaków dopuszczonych do stosowania zaprawami przeprowadzać tylko wtedy gdy powyżej 20% bulw jest z widocznymi objawami sklerocjów grzyba. Istnieje też możliwość stosowania preparatów doglebowych przeciwdziałających rozwojowi rizoktoniozy.

Zwalczanie chemicznymi zaprawami stonki ziemniaczanej, mszyc oraz szkodników glebowych na plantacjach przeznaczonych do jesienno-zimowego zbioru jest możliwe przy użyciu zaprawy insektycydowo-fungicydowej zawierającej imidachlopyrd i pencykuron.

B. Stosowanie herbicydów

W IP ziemniaka zaleca się zwalczanie chwastów przy pomocy mechanicznych i mechaniczno-chemicznych metod. Do wschodów roślin powinny być wykonywane obredlania na przemian z bronowaniem lub użyciem pielnika. Tuż przed wschodami i po wschodach roślin ziemniaka, jeśli zachodzi taka konieczność można użyć herbicydy. Dobór herbicydów do stosowania musi być oparty o:

- spektrum występujących chwastów (jednoliścienne, dwuliścienne wieloletnie, rozłogowe itp.);
- warunki klimatyczne panujące w terminie wykonywania zabiegów oraz w oparciu o stadium rozwojowe chwastów;
- uwzględnić należy fitotoksyczność niektórych substancji aktywnych na roślinę ziemniaka aby wyeliminować uszkodzenia powierzchni asymilacyjnej niektórych

wrażliwych odmian. Listę wrażliwych odmian na metrybuzynę można odnaleźć w publikacjach IHAR;

- zabrania się stosowania herbicydów powschodowo na plantacjach ziemniaka przeznaczonych na wczesny zbiór;
- aby ograniczyć szkodliwe działanie herbicydów na środowisko glebowe zaleca się stosowanie przy niektórych preparatach dzielonych dawek dostosowanych do stadium rozwojowego chwastów i terminu ich wschodów.

C. Fungicydy. Preparaty zwalczające choroby pochodzenia grzybowego w okresie wegetacji a szczególnie: zarzę ziemniaka oraz alternariozę.

W metodyce IP szczegółowo opisano profilaktyczne zasady zwalczania lub ograniczania występowania tych agrofagów. Jeśli zabiegi agrotechniczne oraz środki grzybobójcze dopuszczone do rolnictwa ekologicznego są niewystarczające dopuszcza się stosowanie w IP ziemniaków preparaty chemiczne o działaniu:

- powierzchniowym (kontaktowym);
- układowym (systemicznym);
- wgłębnym;
- układowo-wgłębnym;
- układowo-powierzchniowym;
- wgłębnym i powierzchniowym.

Należy przy tym przestrzegać zasad:

- przemiennego stosowania różnych substancji aktywnych zawartych w stosowanych preparatach;
- korzystania z sygnalizacji pojawu zagrożenia i rozwoju chorób grzybowych prowadzonej przez PIORIN;
- uwzględniania odporności uprawianej odmiany na porażenie roślin i bulw przez *Phytophthora infestans* wywołującego zarzę ziemniaka.

Przy wyborze preparatu w IP należy kierować się także długością okresu karencji i wybierać preparaty o najmniejszej liczbie dni trwania karencji. Dotyczy to szczególnie plantacji przeznaczonych na wczesny zbiór i wówczas okres karencji preparatu musi być krótszy od czasu do planowanego zbioru bulw.

D. Stosowanie insektycydów

Insektycydy stosowane w okresie wegetacji ziemniaka służą głównie zwalczaniu stonki ziemniaczanej, a na plantacjach nasiennych także do zwalczania mszyc będących wektorami chorób wirusowych. Rzadziej zachodzi konieczność zwalczania rolnic w uprawie ziemniaka.

Głównymi zasadami zwalczania stonki ziemniaczanej przy użyciu insektycydów w IP ziemniaka są:

- w pierwszej kolejności stosować preparaty naturalne i pochodzenia biologicznego stosowane w rolnictwie ekologicznym;
- należy określić próg ekonomicznej szkodliwości stonki, który jest dość wysoki: 20% zniszczonej powierzchni liści, czyli 0,5-1 złoża jaj na jednej roślinie;
- preparaty zwalczające stonkę stosować w najwcześniejszym stadium rozwoju larwy,
- nie stosować do zwalczania stonki ziemniaczanej preparatów z grupy fosforoorganicznych i perytroidów;
- substancje aktywne zawarte w preparatach należy stosować przemiennie w okresie wegetacji, aby nie zwiększać odporności owada na żaden ze stosowanych preparatów;
- uwzględnić zależność skuteczności preparatów od warunków termicznych w trakcie ich stosowania. Przy podejmowaniu decyzji o doborze insektycydu zwrócić uwagę na informację dotyczącą temperatury stosowania podawaną na etykietach.

E. Desykanty – preparaty do niszczenia łęcin ziemniaka

Zasadą w IP ziemniaka powinno być stosowanie mechanicznego niszczenia łęcin u odmian późniejszych lub na plantacjach nasiennych, a jako uzupełniający zabieg stosowanie chemicznych desykantów. Zaleca się przy tym dzielenie dawki preparatu celem zwiększenia skuteczności działania środka.

F. Regulatory wzrostu – środki hamujące kiełkowanie bulw podczas przechowywania

Dla partii zbiorów przeznaczonych dla przetwórstwa spożywczego, gdzie są stosowane bardzo wysokie wymagania jakościowe w stosunku do surowca, który musi być przechowywany w wysokich temperaturach dopuszcza się w IP stosowanie preparatu zawierającego chloroprofam (zabieg w przechowalni) lub preparaty oparte o hydrazyd kwasu maleinowego (stosowany pod koniec okresu wegetacji roślin).

Przy przechowywaniu ziemniaków jadalnych należy stosować przede wszystkim naturalne metody hamowania kiełkowania (niskie temperatury przechowywania 4–5°C) a dopuszcza się stosowanie preparatów sporządzonych na bazie hydazydu kwasu maleinowego. Można również stosować naturalne inhibitory spowalniające kiełkowanie bulw.

G. Dezynfektanty

Dezynfektanty służą odkażaniu maszyn, sprzętu oraz pomieszczeń przechowalniczych dla przechowywania ziemniaka.

Niebezpieczeństwo zainfekowania powierzchni palet skrzyniowych, ścian, podłóg czy elementów roboczych maszyn głównie przez bakterie (niekiedy znajdujących się na liście organizmów kwarantannowych) zmusza do stosowania dezynfekcji preparatami ale dopuszczonymi do obrotu i stosowania w Polsce.

Do odkażania należy stosować przede wszystkim dezynfektanty zalecane w rolnictwie ekologicznym, ale dopuszcza się również stosowanie preparatów syntetycznych.

Aktualny rejestr środków ochrony roślin w tym także w uprawie ziemniaka obejmujący zaprawy, herbicydy, insektycydy, fungicydy, regulatory wzrostu można znaleźć na stronie internetowej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi: Aktualna lista ś.o.r. zalecanych do stosowania w integrowanej produkcji ziemniaków są publikowane w Zaleceniach Ochrony Roślin wydawanych przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu. Środki ochrony roślin rekomendowane do integrowanej produkcji roślin są jednoznacznie oznaczone w ww. Zaleceniach literami IP.

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

2. UWARUNKOWANIA PRZYRODNICZE PRODUKCJI ZIEMNIAKA W POLSCE

2.1. Wymagania klimatyczne

Ziemniak jest rośliną której plonowanie w dużym stopniu uzależnione jest od warunków klimatycznych okresu wegetacji. Generalnie należy stwierdzić, że susza i wysokie temperatury lata są czynnikami najbardziej obniżającymi plony, z uwagi na mało rozpowszechnione jeszcze stosowanie nawadniania. Z kolei duża ilość ciągłych opadów

w czerwcu i lipcu, chociaż sprzyja gromadzeniu plonu, to jest jednocześnie czynnikiem sprzyjającym porażeniu plantacji *Phytophthora infestans*.

Wymagania termiczne ziemniaka są zróżnicowane w zależności od fazy rozwoju roślin. Ciepły okres od posadzenia bulw sprzyja szybkim wschodom roślin i ograniczeniu porażenia bulw *Rhizoctonia solani*. Wymagania wodne roślin w tym czasie są minimalne. Okres od wschodów do kwitnienia roślin wymaga dość ciepłej pogody oraz niezbyt wysokich a regularnie rozłożonych opadów. Najwyższe wymagania wodne mają rośliny w okresie zawiązywania bulw i w okresie ich intensywnego wzrostu (lipiec do połowy sierpnia). Optymalne uwilgotnienie gleby w okresie tuberyzacji jest czynnikiem ograniczającym porażenie bulw parchem zwykłym (*Streptomyces scabies*). Optymalna temperatura do zawiązywania bulw i ich wzrostu waha się w granicach 15-20°C, przy czym najkorzystniejszy jest zmienny układ temperatur: wyższa temperatura (ok. 20-23°C) w ciągu dnia i niższa nocy (ok. 15-16°C). Wyższe temperatury powodują zwiększoną tuberyzację i zdrobnienie bulw. W ostatniej fazie wzrostu bulw, ciepła i słoneczna pogoda o niezbyt wysokich opadach, lecz równomiernie rozłożonych, sprzyja nagromadzeniu suchej masy w bulwach, w tym także skrobi. Nadmiar opadów w tym czasie sprzyja porażaniu bulw chorobami i gorszym ich przechowywaniem w okresie zimy.

Bardzo niekorzystne dla ziemniaka są okresy na przemian dużych opadów oraz suszy, połączonych z wysokimi temperaturami. Taki układ pogody powoduje deformacje bulw i powstawanie wad wewnętrznych miąższu.

Ziemniak należy do roślin wrażliwych na przymrozki. Spadek temperatury poniżej 0°C powodować może w okresie po wschodach roślin zniszczenie części nadziemnej, jednak regeneracja roślin przebiega dość szybko, gdy rośliny są jeszcze małe. Niskie temperatury w okresie zbioru bulw zwiększają uszkodzenia mechaniczne i wzrost chorób przechowalniczych.

Układ temperatury i wilgotności powietrza należy odnosić zawsze do wczesności uprawianych odmian i ich stanu rozwoju. Te dwa czynniki, w połączeniu z odpornością odmiany, są podstawą monitorowania zagrożenia plantacji przed najgroźniejszą chorobą tj. zarazą ziemniaka. Klimat w naszym kraju sprzyja uprawie ziemniaka, szczególnie właśnie w systemie integrowanym.

2.2 Wymagania glebowe

Ziemniak jest rośliną tolerancyjną na jakość gleb. Aktualnie ziemniaki w kraju są uprawiane na wszystkich typach gleb, z wyjątkiem gleb bardzo ciężkich, mocno zbrylających się. Najlepsze do uprawy ziemniaka są gleby gliniasto-piaszczyste lub słabogliniaste. Gleby lekkie są odpowiednie, gdy rozkład opadów w okresie wegetacji jest optymalny, w przeciwnym wypadku gleby te szybko przesuszają się. Gleby ciężkie, zlewne z uwagi na powolne ogrzewanie się wiosną mogą sprzyjać występowaniu chorób kiełków wschodzących roślin. Główna masa korzeni ziemniaka rozwija się w glebie do głębokości około 50 cm a tylko pojedyncze korzenie osiągają głębokości do 1,5 m. Również stolony i rozwijające się na ich końcach bulwy zalegają do głębokości 25 cm. Prawidłowy rozwój systemu korzeniowego, jak i stolonów oraz bulw, przebiega przy umiarkowanej wilgotności i temperaturze a także przy dostępie powietrza. Dlatego też pod ziemniaki najlepiej nadają się gleby charakteryzujące się korzystnymi właściwościami fizycznymi, przewiewne oraz bogate w składniki pokarmowe.

Ziemniak jest rośliną tolerancyjną na odczyn gleby (pH 4,5-6,5). Odczyn alkaliczny jest niekorzystny i często powoduje porażenie bulw parchem zwykłym.

Gleby zakamienione, przeznaczone do uprawy ziemniaków, powinny być odkamienione. Dobre spulchnienie gleb do głębokości 25-30 cm jest konieczne, ponieważ sprzyja uzyskaniu bulw o regularnym kształcie. Większość gleb w kraju nadaje się do uprawy ziemniaka.

3. STANOWISKO ZIEMNIAKA W ZMIANOWANIU

3.1. Właściwy wybór stanowiska pod ziemniaki

W integrowanym systemie produkcji podstawową rolę odgrywa:

- korzystanie ze wszystkich możliwych źródeł podnoszenia żyzności gleby (nawozy organiczne, poplony);
- wykorzystanie naturalnych zasobów środowiska glebowego w celu ograniczenia przemysłowych środków produkcji (nawozy, środki ochrony roślin, paliwa).

Czynniki te decydują o żyzności gleby, która jest zdolna do wydawania wiernych i stabilnych plonów, ze względu na optymalne właściwości fizyczne (skład mechaniczny, struktura, porowatość, pojemność cieplna), chemiczne (pH, próchnica, zawartość P, K i Mg, pojemność sorpcyjna i biologiczna (mikroflora i fauna glebowa).

Podstawą żyzności gleby jest:

- racjonalny płodozmian;
- nawożenie obornikiem lub innymi formami nawozów organicznych;
- uprawa roślin bobowatych;
- wapnowanie gleby.

Zmianowanie jest to racjonalne, czyli uzasadnione przyrodniczo i gospodarczo następstwo roślin po sobie. Określa dobór przedplonu oraz częstotliwość uprawy poszczególnych gatunków roślin uprawnych na tym samym polu i pozwala na pełne wykorzystanie środowiska glebowego. Niweluje niekiedy ujemny wpływ wywierany przez poszczególne rośliny na glebę, a także wzajemny wpływ roślin na siebie oraz gleby na rośliny.

Płodozmian obok wielu innych funkcji (ekonomiczna, fitosanitarna, ograniczająca zachwaszczenie) musi spełniać w produkcji integrowanej podstawową rolę jaką jest zapewnienie trwałej żyzności gleby, która będzie gwarantować wysokie i dobrej jakości plony.

Ziemniak należy do roślin charakteryzujących się specyficznymi wymaganiami w stosunku do środowiska glebowego, do których należą:

- płytkie zaleganie systemu korzeniowego, głównie w warstwie 20-40 cm;
- niezbędna dla dobrego rozwoju stolonów i bulw obecność powietrza i umiarkowanej, stabilnej temperatury gleby;
- wysokie wymagania pokarmowe i wodne oraz długi okres pobierania składników pokarmowych.

Wymagania te mogą być spełnione tylko na glebach sprawnych, zasobnych w składniki pokarmowe, będących w wysokiej kulturze. Gleby te w wyniku stosowania odpowiedniego zmianowania i uprawy, powinny charakteryzować się:

- możliwie głęboką miąższością warstwy ornej o dużej zawartości próchnicy powyżej 2%;
- optymalnym pH (5,5-6,5);
- wysoką zawartością podstawowych składników pokarmowych (P, K i Mg);
- dobrym odchwaszczeniem – szczególnie z chwastów rozłogowych i korzeniowych (perz właściwy, ostrożeń polny);
- brakiem kamieni w warstwie ornej.

3.2. Optymalne i dopuszczalne przedplony

Dobry przedplon pod ziemniaki uprawiane w systemie integrowanym powinien pozostawiać znaczącą masę organiczną, spulchniającą glebę i możliwie wcześnie schodzić z pola. Wartość ważniejszych przedplonów pod ziemniaki oraz przykładowe człony zmianowań dla uprawy integrowanej przedstawia tabela 1.

Stanowisko po roślinach zbożowych, które jest najczęściej spotykanym przedplonem pod ziemniaki, można znacznie poprawić poprzez uprawę międzyplonów. Najlepszymi roślinami

stosowanymi w uprawie międzyplonów są rośliny bobowate, które gromadzą w glebie znaczne ilości masy organicznej i azotu. Na międzyplony można też przeznaczać rośliny nie bobowate, charakteryzujące się krótkim okresem wegetacji, które mogą zapewnić duże plony zielonej masy.

Dopuszczalny udział ziemniaka w strukturze zasiewów wyznaczają wysokie wymagania fitosanitarne tej rośliny. Związane jest to z niebezpieczeństwem występowania szeregu chorób pochodzenia bakteryjnego i grzybowego, które ulegają nasileniu w przypadku częstego następstwa po sobie. Poza chorobami, spadki plonu są powodowane także jednostronnym wyczerpaniem składników pokarmowych z gleby i nagromadzeniem się toksycznych związków wydzielanych przez roślinę.

Niezmiernie ważnym czynnikiem ograniczającym udział ziemniaka w zmianowaniu jest niebezpieczeństwo występowania groźnego szkodnika kwarantannowego – mątwika ziemniaczanego. W skrajnych przypadkach może on powodować olbrzymie straty plonu i eliminację pola lub gospodarstwa z uprawy ziemniaka na wiele lat (kwarantanna).

Dopuszczalny udział ziemniaka w zmianowaniu w systemie rolnictwa integrowanego nie powinien przekraczać 20-25%. Ziemniak, obok kukurydzy, należy do roślin, które najbardziej zubożają glebę z substancji organicznej. Zbyt duży jego udział, poza czynnikami fitosanitarnymi, może powodować trudności w bilansie próchnicy i składników pokarmowych w glebie.

Tabela 1. Wartość przedplonów pod ziemniaki oraz przykładowe zmianowania

Wartość przedplonu	Przedplon		Człony zmianowania i udział ziemniaka		
	Roślina	Wartość (%)	25%	20%	14,3%
Gleby lekkie					
Bardzo dobra	Mieszanka roślin bobowatych z trawami, strączkowe	100	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. zboża ozime 3. zboża jare 4. strączkowe (tubin, peluszką)	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. żyto + wsiewka seradeli 3. zboża jare 4. zboża ozime + poplon (gorczyca biała) 5. mieszanka strączk.	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. żyto + wsiew. seradeli 3. zboża jare 4. zboża ozime + poplon (gorczyca biała) 5. facelia 6. zboża ozime 7. strączkowe
Dobra	Buraki, Zboża + poplon scier. z roślin strączk. Zboża + poplon scier. (facelia + gorczyca) Trawy	85	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. zboża ozime 3. strączkowe 4. zboża ozime + wsiewka seradeli	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. zboża ozime + poplon (seradela + gryka) 3. zboże jare + poplon (gorczyca ...biała) 4. mieszanka strączk. 5. zboża ozime + poplon (gorczyca + facelia)	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. zboża ozime + wsiewka seradeli 3. mieszanka strączkowa 4. zboża jare + poplon (tubin + peluszką) 5. zboża ozime + poplon (facelia) 6. gorczyca biała 7. zboża jare 8. zboża ozime + poplon (gorczyca + facelia)
Średnia	Zboża	75	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. zboża ozime 3. strączkowe 4. zboża ozime	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. zboża ozime + poplon (facelia) 3. mieszanka strączk. 4. gorczyca biała 5. zboża ozime	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. zboża ozime + wsiewka seradeli 3. zboża jare 4. zboża ozime + poplon (facelia) 5. mieszanka strączk. 6. gorczyca biała 7. zboża ozime
Gleby średnie					
Bardzo dobra	Mieszanka roślin bobowatych z trawami, strączkowe	100	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. zboża ozime 3. zboże jare + wsiewka bobowatych z trawami 4. bobowate z trawami	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. zboża ozime 3. strączkowe 4. zboża jare + wsiewka bobow. z trawami 5. bobowate z trawami	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. zboża ozime + poplon (peluszką + bobik) 3. strączkowe 4. zboża jare 5. rzepak ozimy 6. zboża jare + wsiewka bobow. z trawami 7. bobow. z trawami
Dobra	Buraki, Zboża + poplon scier. z roślin strączk. Zboża + poplon scier. (facelia + gorczyca) Trawy	85	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. zboża ozime 3. rzepak jary 4. zboża ozime + poplon roślin strączkowych	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. zboża ozime + wsiew. bobow. z trawami 3. bobow. z trawami 4. rzepak ozimy 5. zboża ozime + poplon (peluszką + bobik)	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. zboża ozime + wsiewka bobow. z trawami 3. bobowate z trawami 4. zboża ozime 5. strączkowe 6. rzepak jary 7. zboża ozime + poplon (bobik + peluszką+wyka oz.)
Średnia	Zboża	75	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. zboża ozime 3. strączkowe 4. zboża ozime	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. zboża ozime + bobow. z traw. 3. bobow. z trawami 4. rzepak ozimy 5. zboża ozime	1. ziemniaki ⁺⁺ 2. zboża oz. + wsiewka bobow. z trawami 3. bobow. z trawami 4. zboża ozime + poplon (wyka oz. + facelia) 5. strączkowe 6. rzepak 7. zboża ozime

++ pełna dawka obornika; + połowa dawki obornika

3.3. Znaczenie uprawy ziemniaków jako przedplonu dla innych roślin.

Współczesne intensywne i uprzemysłowione rolnictwo cechuje dążenie do coraz większej specjalizacji produkcji. Ogranicza się liczbę uprawianych gatunków, co wymusza uproszczenia w zmianowaniach. Prowadzi to do spadku plonów, produktywności zmianowań, obniżenia żyzności gleby oraz jej aktywności biologicznej.

Ze względu na swe właściwości przyrodnicze i wysokie wymagania agrotechniczne, ziemniak nawożony obornikiem i dobrze odchwaszczony należy do najlepszych przedplonów, prawie dla wszystkich roślin uprawnych. Ograniczenie uprawy ziemniaka w zmianowaniu, co aktualnie występuje w Polsce (3% w strukturze zasiewów) i zwiększenie powierzchni uprawy zbóż do ponad 75% powoduje:

- obniżenie plonu roślin zbożowych o 9-48%;
- konieczność zwiększenia liczby zabiegów ochrony roślin i tym samym ilości substancji aktywnej na 1 ha;
- obniżenie produktywności płodozmianów o 25%;
- obniżenie wskaźnika efektywności energetycznej płodozmianów o 15%;
- spadek zawartości próchnicy, pH i składników pokarmowych w glebie (P, K, Mg i mikroelementów);
- zmniejszenie pojemności kapilarnej gleby, pojemności wodnej i gruzełkowatości gleby;
- zwiększenie ciężaru objętościowego gleby.

3.4. Uprawa roślin wychwytyjących związki azotu

Jednym z podstawowych zadań produkcji integrowanej jest ochrona środowiska. Sprzyjać temu powinna racjonalna gospodarka składnikami pokarmowymi, uwzględniającymi wymagania roślin i zapotrzebowanie składników pokarmowych w poszczególnych okresach rozwoju rośliny. Stosowanie pod ziemniaki obornika i dawek azotu przekraczających 100 kg na 1 ha, stwarza w lata niesprzyjające pobieraniu tych składników (susza) możliwość pozostawiania ich w glebie i przemieszczania do głębszych warstw i wód gruntowych w okresach kiedy nastąpią opady (miesiące jesienne).

Procesowi przemieszczania azotanów do wód gruntowych można zapobiec wysiewając po sprzęcie ziemniaków zboża ozime, które pobiorą znaczną część tego składnika. Tę rolę doskonale wypełniają zboża ozime (żyto, pszenica, jęczmień) oraz rzepak, które mogą być uprawiane na plon główny lub jako poplon. Przeznaczając te rośliny na poplon, który najczęściej może być przyorany lub zebrany w maju (osiąga wtedy znaczącą masę), ograniczamy liczbę roślin, które możemy wysiewać w tak późnym terminie na plon główny.

Biorąc pod uwagę ochronę środowiska i względy gospodarcze, korzystniej jest uprawiać rośliny ozime przeznaczone na plon główny.

4. UPRAWA ROLI POD ZIEMNIAKI

4.1. Poźniwna i jesienna uprawa roli

Celem poźniwnych i jesiennych zabiegów uprawowych jest doprowadzenie gleby do wysokiej sprawności i kultury, zniszczenie chwastów rozłogowych – szczególnie perzu – wniesienie i równomierne rozmieszczenie nawozów mineralnych (P i K) i organicznych. Ziemniak wymaga gleb starannie doprawionych i odchwaszczonych. Dlatego też w uprawie poźniwnej należy zwrócić szczególną uwagę na wyeliminowanie chwastów najbardziej uporczywych, do których ciągle jeszcze należy perz właściwy.

Zwalczanie perzu w okresie poźniwnym możemy dokonać metodami mechanicznymi i mechaniczno-chemicznymi.

Metody mechaniczne wykorzystują biologiczne uwarunkowania rozwoju rozłogów perzu, związane z wysokimi wymaganiami powietrznymi. Na uwagę zasługuje tu metoda

„zmęczenia rozłogów perzu”, która pozwala wykorzystać masę rozłogów perzu jako poważne źródło substancji organicznej. Głównym zabiegiem w tej metodzie jest orka (3-4 razy), która początkowo utrudnia rozwój perzu, a w końcowej fazie głębokie przyoranie rozłogów powoduje jego zamieranie na głębokości poniżej 20 cm z powodu ograniczonego dostępu powietrza. W metodzie tej cała masa rozłogów perzu, która często może dochodzić do 30 t/ha pozostaje w glebie i stanowi poważne źródło substancji organicznej. Zaletą tej metody jest również to, że jest bardziej skuteczna w warunkach zmiennej, wilgotnej pogody.

Na polach czystych – wolnych od perzu – stosujemy klasyczne zabiegi, na które składa się podorywka i zabiegi pielęgnacyjne, które mają za zadanie zniszczenie rozwijających się chwastów, aby nie dopuścić do wydania nasion (tab. 2). Poplony po spręcie roślin zbożowych, można uprawiać wyłącznie na polach pozbawionych perzu. Uprawa poplonów na polach zaperzonych znacznie zwiększa zachwaszczenie tym gatunkiem.

W uzasadnionych przypadkach (warstwy nieprzepuszczalne w profilu glebowym), może zachodzić konieczność zastosowania zabiegu głęboszowania. Należy podkreślić, że korzenie roślin docierają na głębokość warstwy uprawnej tylko wówczas jeśli znajdują tam odpowiednio „atrakcyjne” dla siebie warunki. Zabieg głęboszowania i pogłębianie warstwy ornej dla roślin ziemniaka, które główną masę korzeni mają rozmieszczoną dosyć płytko i jest ona niezbyt duża, daje wymierne korzyści w postaci wzrostu plonów i poprawy ich jakości.

Zadania, które należy spełnić w czasie późniejszych i jesiennych zabiegów uprawowych, można wykonać za pomocą powszechnie dostępnych narzędzi. Nowe tendencje w mechanizacji tych zabiegów dotyczą stosowania agregatów podorywkowych, które składają się z kultywatora, zestawu wałów strunowych lub brony talerzowej. Naczelną zasadą wszystkich zabiegów uprawowych w produkcji integrowanej, stosowanych w okresie późniejszym i jesiennym jest przemienne stosowanie ich na różną głębokość. Podstawowe zastosowanie znajdują tu kultywator podorywkowy, brona talerzowa i pług. Liczba zabiegów mechanicznych i ich głębokość powinna być umiarkowana, ze względu na potrzebę zachowania, możliwie wysokich zasobów próchnicy. Intensywne zabiegi mechaniczne powodują znaczące ubytki materii organicznej. Okres uprawy jesiennej w dotychczasowych zaleceniach związany był z wnoszeniem do gleby substancji organicznej. Biorąc pod uwagę naczelny aspekt w integrowanej produkcji roślin jakim jest ochrona środowiska, obornik należałoby wносить wiosną lub zastosować po żniwach pod poplon. Chcąc pogodzić sprzeczne w tym przypadku wymagania właściwego przygotowania pola do mechanicznego sadzenia (obornik jesienią, orka przedzimowa) i ochronę środowiska przed wymywaniem azotanów z obornika, należy znacznie zmodyfikować termin wnoszenia obornika i uprawę wiosenną. Poza obornikiem w uprawie ziemniaka mogą być z powodzeniem wykorzystane także inne źródła substancji organicznej. Wartość tych nawozów organicznych jest zbliżona do obornika (92-99%). Nawozy te mogą odegrać bardzo ważną rolę w dostarczaniu substancji organicznej i składników pokarmowych, szczególnie w gospodarstwach, które dysponują ograniczonymi ilościami obornika. Te alternatywne źródła substancji organicznej posiadają bardzo poważną zaletę w postaci znacznie mniejszych nakładów energetycznych, jakie ponosimy przy stosowaniu słomy, międzyplonów czy form mieszanych tych nawozów a także ograniczają przemieszczanie azotanów do wód gruntowych.

Tabela 2. Pozniwne i jesienne zabiegi uprawowe

Stanowisko wolne od perzu, wysiew poplonu, obornik stosowany po żniwach			
Zabieg agrotechniczny	Nakłady na 1 ha		
	rbh	cnh	MJ
Głęboszowanie (tylko w uzasadnionych przypadkach)	4	4	900
Podorywka	2,2	2,2	507
Wysiew nawozów P i K	1,5	1,3	300
Wywożenie i roztrząsanie obornika	12,0	8,0	2000
Orka płytka (12-15 cm)	2,5	2,5	595
Bronowanie	0,9	0,9	207
Siew poplonu	2,0	2,0	230
Talerzowanie poplonu	1,0	1,0	230
Orka przedzimowa	3,0	3,0	650
Stanowisko zaperzone, bez poplonu, obornik wiosną			
Zabieg agrotechniczny	Nakłady na 1 ha		
	rbh	cnh	MJ
Głęboszowanie (tylko w uzasadnionych przypadkach)	4	4	920
Wyciąganie rozłogów perzu	20,6	14,6	3412
„Zmęczenie” rozłogów perzu	9,3	9,3	2142
Metoda mechaniczno-chemiczna z zastosowaniem herbicydu Roundup	3,8	3,8	1489
Wysiew nawozów P i K	1,5	1,3	300
Orka przedzimowa	3,0	3,0	650

4.2. Wiosenna uprawa roli

Zabiegi uprawowe wykonywane na wiosnę powinny zapewnić:

- zabezpieczenie i ograniczenie strat wody pochodzącej z zasobów zimowych;
- przyspieszenie ogrzania gleby dla wykonania wczesnego sadzenia;
- zniszczenie kiełkujących chwastów;
- przygotowanie jednorodnej spulchnionej warstwy roli do głębokości 12-14 cm;
- wyrównanie i zagęszczenie wierzchniej warstwy gleby, aby wytworzyć warstwę nośną dla agregatu sadzącego, który powinien zapewnić dobrą jakość sadzenia;
- dokładne rozdrobnienie i pokruszenie brył na glebach zwięźlejszych tak, aby ich wielkość była przesiewana między prętami odsiewacza maszyny kopiącej (2,5 cm);
- wniesienie i dokładne wymieszanie z glebą nawozów azotowych.

Ziemniak plonuje najlepiej na glebach o optymalnych właściwościach fizycznych, których ciężar objętościowy, świadczący o ich zagęszczeniu, wynosi 1,1-1,4 g/cm³. Stan taki określamy jako pulchny. Na glebach zagęszczonych do 1,6-1,7 g/cm³ (układ zbity) spadki plonu mogą wynosić 5-10 t/ha.

Tabela 3. Wiosenne zabiegi uprawowe

Lp.	Zabieg agrotechniczny	Nakłady na 1 ha		
		rbh	cnh	MJ
1.	Bronowanie lub włókovanie	0,9	0,9	207
2.	Siew nawozów azotowych	1,5	1,3	300
3.	Bronowanie	0,9	0,9	207
4.	Wywożenie i roztrząsanie obornika	12,0	8,0	2000
5.	Orka płytka	2,2	2,2	507
6.	Doprawianie roli (brona zębowa, agregat uprawowy, brona wahadłowa, brona wirnikowa, wał Campbella, wał Cambridge)	1,5	1,5	345
7.	Odkamienianie gleby	3,2	3,2	1245

4.2.1. Odkamienianie pól

Mając na uwadze potrzebę uzyskania ziemniaka o najwyższych parametrach jakościowych (ziemniak jadalny i dla przetwórstwa spożywczego), coraz powszechniej wprowadzane są nowe rozwiązania technologiczne. Zalecane są one przede wszystkim na glebach zakamienionych. Kamienie są głównym czynnikiem powodującym wzrost uszkodzeń mechanicznych bulw i ciemnej plamistości poudzerzeniowej, które mogą wyeliminować praktycznie całkowicie surowiec z przerobu (frytki, chipsy).

W warunkach polodowcowego pochodzenia gleb Polski, gdzie masa kamieni w warstwie ornej (30-35 cm) może dochodzić do 200-500 t/ha uprawa ziemniaka na tych glebach jest możliwa tylko wtedy jeśli zastosujemy specjalną technologię uprawy. Polega ona na wyoraniu bruzd, przesianiu warstwy ornej gleby, oddzieleniu kamieni i umieszczeniu ich na dnie bruzdy, poniżej zalegania bulw. Dalsze prace – nawożenie i sadzenie mogą być wykonane za pomocą jednego przejazdu sadzarki z rozsiewaczem nawozów. Pozostałe maszyny do pielęgnowania i zbioru są także dwurzędowe. Są to maszyny dostosowane do szerokości międzyrzędzi 75-90 cm. Klasyczne przygotowanie pola wiosną zostało tu zastąpione pracą maszyny odkamieniającej, która przesiewa i spulchnia glebę na głębokość 35 cm. Technologia ta dla wiosennego przygotowania pola wymaga znacznie zwiększonych nakładów energetycznych.

4.2.2. Przygotowanie gleby do sadzenia

Technikę wiosennych zabiegów uprawowych wyznacza coraz szersze stosowanie pełnej mechanizacji wszystkich zabiegów wykonywanych w produkcji ziemniaka. Stosowanie mechanicznego sadzenia, pielęgnowania i zbioru wymaga przestrzegania ściśle określonych zasad w przygotowaniu gleby. Dotyczy to zabiegów wykonywanych jesienią jak i wiosną.

Obornik (często słomiasty) stosowany wiosną powoduje, że na orce przykrywającej trudno jest zachować optymalną głębokość sadzenia, prostolinijność redlin i założone zagęszczenie roślin na powierzchni 1 ha. Konsekwencją obniżonej jakości sadzenia jest spadek plonu, utrudnienie zbioru kombajnowego, zwiększone straty w czasie zbioru i wzrost uszkodzeń mechanicznych bulw.

Biorąc pod uwagę wymagania dotyczące jakości sadzenia, dotychczasowe zalecenia wymagały bezwzględnie jesienno-stosowania obornika. Za tym terminem przemawiała także większa efektywność obornika stosowanego jesienią, mierzona przyrostem plonu bulw na każdą tonę wniesionego nawozu. Zalecenia związane z integrowaną produkcją muszą uwzględnić aspekt ochrony środowiska i ograniczenie wymywania azotanów do wód gruntowych z obornika wniesionego do gleby jesienią. Chcąc pogodzić te dwa problemy obornik należy stosować wiosną. Powinien on być jednak bardzo dobrze rozłożony i przykryty płytką orką w celu ograniczenia przesuszenia, szczególnie na glebach lekkich.

Wiosenne zabiegi uprawowe należy rozpocząć możliwie wcześnie. Zalecana w tym okresie włóka lub brona przerywa parowanie, przyspiesza ogrzanie gleby i pobudza nasiona chwastów do kiełkowania. Dalsze zabiegi zależą będą od stanu spulchnienia gleby w okresie przedzimowym i naturalnej zwięzłości gleby związanej z jej składem mechanicznym.

Na glebach typowo ziemniaczanych, jeśli obornik wnosimy wiosną i przykrywamy go orką, dalsze zabiegi wykonujemy za pomocą agregatu składającego się z brony zębowej i 2-rzędowego wału strunowego. W przypadku braku agregatu możemy stosować zastępczo tylko lekką bronę zębową.

Gleby skłonne do zbrylania wymagają niekiedy zastosowania narzędzi aktywnych (brona wahadłowa, wirnikowa), doskonale kruszących i spulchniających glebę. Narzędzia te także powinny współpracować z wałem strunowym. W wyjątkowych przypadkach, tylko na glebach zlewnych, o nadmiernej wilgotności – jeśli ziemniak tam już musi być uprawiany – wiosną możemy wykonać orkę na głębokość około 20 cm. Pług należy wtedy agregować z narzędziem doprawiającym (brona zębowa, wał kolczatka, wał Campbella i Cambridge). Orka wiosenna pod ziemniaki pozwala na pozbycie się nadmiaru wilgoci, ale zwiększa zachwaszczenie i nakłady energetyczne.

5. NAWOŻENIE PLANTACJI ZIEMNIAKA

Nawożenie jest jednym z elementów agrotechniki mającym podstawowe znaczenie w kształtowaniu plonu bulw ziemniaka i jego jakości. W rolnictwie integrowanym nawożenie plantacji ziemniaka powinno być dostosowane do właściwości agrochemicznych gleby oraz wymagań pokarmowych tej rośliny i opierać się na stosowaniu nawozów organicznych, uzupełnionych odpowiednio nawożeniem mineralnym.

5.1. Badania zasobności gleby w składniki pokarmowe

Ocena zasobności gleby w przyswajalne składniki pokarmowe jest ważnym elementem ustalenia potrzeb nawozowych roślin, stąd wypracowano wiele różnych metod określania zawartości przyswajalnych form makro- i mikroelementów w glebie. W Polsce powszechnie stosowanymi przez Okręgowe Stacje Chemiczno - Rolnicze są metody chemiczne. Polegają one na ekstrakcji przyswajalnych form składników pokarmowych z gleby za pomocą specjalnych rozpuszczalników chemicznych. Następnie oznacza się zawartość

wyeksztahowanego składnika w uzyskanym wyciągu glebowym i porównując oznaczoną ilość składnika z liczbami granicznymi zalicza się gleby do odpowiedniej klasy zasobności.

Spośród makroelementów największe znaczenie nawozowe mają azot, fosfor, potas i magnez, dlatego Okręgowe Stacje Chemiczno-Rolnicze wykonują głównie analizę zasobności gleby w te składniki i na tej podstawie ustalane są potrzeby nawozowe, czyli wielkości dawek do zastosowania. W odniesieniu do zawartości mikroelementów w glebie największe znaczenie z nawozowego punktu widzenia mają mangan, miedź, cynk, bor i molibden.

W ocenie zasobności gleby w przyswajalne formy makroelementów (P, K, Mg) wyróżnia się 5 klas, tj. zawartość bardzo wysoka - klasa I, wysoka - klasa II, średnia - klasa III, niska - klasa IV i bardzo niska - klasa V. Przy bardzo wysokiej zawartości składnika w glebie potrzeby nawozowe określa się jako małe, a przy bardzo niskiej jako duże. Do oceny zawartości potasu i magnezu, obok zawartości składnika w glebie, uwzględnia się również kategorię agronomiczną gleby (bardzo lekka, lekka, średnia, ciężka). Ocenę zasobności gleby w przyswajalne formy mikroelementów (Mn, Cu, Zn, B, Mo) prowadzi się w oparciu o 3 klasy - wysoka, średnia, niska. Do oceny zawartości poszczególnych mikroelementów obok zawartości badanego składnika w glebie niezbędne są dodatkowe kryteria, w przypadku boru - określenie odczynu (pH gleby), miedzi i cynku - oznaczenie kategorii agronomicznej, manganu - kategorii agronomicznej i odczynu, natomiast molibdenu - oznaczenie zawartości fosforu i kategorii agronomicznej gleby.

Odmienne w porównaniu do fosforu, potasu, magnezu czy mikroelementów w glebie określa się potrzeby nawożenia w odniesieniu do azotu. W ostatnich latach opracowane zostały przez IUNG w Puławach, przy współpracy ze Stacjami Chemiczno – Rolniczymi, zalecenia do ustalania potrzeb nawożenia azotem na podstawie zawartości formy aktywnej tego składnika w glebie, czyli azotu mineralnego. Oznaczanie ilości N-mineralnego obejmuje sumę form amonowej (NH_4^+) i azotanowej (NO_3^-) w zasięgu całej strefy korzeniowej roślin, najczęściej 0-60 lub 0-90 cm. Uzyskane wyniki analiz zawartości N-mineralnego w glebie, poprzez porównanie ich z wartościami liczb granicznych, służą do precyzyjnego wyznaczenia wielkości dawki tego składnika. Na podstawie wartości liczb granicznych (kg Nmin/ha) wyznaczono pięć klas gleb z przyporządkowaną im różną oceną potrzeb nawożenia azotem, od bardzo dużych do bardzo małych, uwzględniając kategorię agronomiczną gleby. Na ogół jednak test N-mineralnego okazuje się o wiele mniej przydatny niż testy glebowe do oceny zasobności gleby w przyswajalne formy pozostałych makroelementów. Główną przyczyną wynika z faktu, że około 95% azotu w glebie występuje w formie organicznej bezpośrednio niedostępnej dla roślin, a szybkie przemiany azotu mineralnego w glebie powodują, że wyniki testu najlepiej stosować do określenia wielkości pierwszej dawki nawozów.

Pobieranie próbek

Badania gleby na zawartość przyswajalnych form składników pokarmowych, w celach praktycznych przeprowadza się na próbkach pobranych z pól reprezentujących określoną powierzchnię. Ponieważ właściwości gleby są zmienne nawet w obrębie niewielkiego pola, pobieranie próbek jest czynnością mającą bardzo duże znaczenie, a nie zawsze odpowiednio docenianą. Wiele analiz obarczonych jest błędem z powodu niedbale pobranych próbek gleby.

W celu opracowania zaleceń nawozowych dla poszczególnych składników pokarmowych, próbki indywidualne pobiera się z pola specjalną laską glebową lub przy pomocy szpadla z warstwy ornej gleby, czyli 0-20 cm z równomiernie rozmieszczonych miejsc na polu, sposobem po przekątnej lub zakosami. Masa próbki pobrana z powierzchni 0,5 do około 1ha, powinna wynosić około 500g i stanowić mieszaninę przynajmniej 20 próbek pojedynczych. Aby zminimalizować wpływ zmienności glebowej próbka zbiorcza powinna pochodzić z pola o podobnych właściwościach gleby (ten sam typ i rodzaj gleby) i podobnej historii użytkowania. Z pobierania próbek gleby wyłącza się obszary świeżo nawożone nawozami organicznymi lub mineralnymi, miejsca po stogach, kopcach itp.

Najlepszym terminem do pobierania próbek glebowych jest okres od sprzętu roślin do nawożenia, czyli późne lato i jesień.

Pobraną próbkę zbiorczą umieszcza się w woreczku foliowym, papierowym, płóciennym lub specjalnym pudełku. Do każdej próbki należy dołączyć opis, który powinien zawierać między innymi miejsce i datę pobrania próbki oraz rodzaj uprawy i dawki nawozów stosowanych w ostatnich latach. Próbki glebowe należy wysuszyć do stanu powietrznie suchego.

Inaczej natomiast wygląda pobieranie i przygotowanie próbek glebowych do oceny zawartości azotu mineralnego w glebie. Zawartość azotu mineralnego jest bowiem oznaczana w profilu glebowym do 60 cm lub 90 cm z podziałem na 30-centymetrowe warstwy. W celu poprawnej oceny faktycznego stanu zasobności gleby w aktywne formy azotu (amonową i azotanową), próbki należy pobrać wiosną, przed wysiewem nawozów azotowych, losowo około 20-30 próbek pojedynczych z pola. Do pobierania gleby służą specjalne laski lub świdry glebowe. Zebrane próbki pojedyncze należy dokładnie wymieszać. Z uzyskanej masy gleby należy odważyć 0,5-kilogramową próbkę, która powinna być reprezentatywna dla pola o powierzchni 5 ha. Analizy chemiczne są wykonywane w świeżej masie gleby, po wcześniejszym określeniu jej wilgotności. Do czasu rozpoczęcia analiz próbki powinny być przechowywane w stanie schłodzonym lub zamrożonym. Przerywa to aktywność biologiczną mikroorganizmów i przemiany związków azotowych w glebie.

Analiza próbek glebowych na zawartość P, K i Mg oraz mikroelementów w obrębie jednego pola powinna być wykonywana przynajmniej co 4 lata, natomiast dotycząca oceny zawartości azotu mineralnego w glebie w każdym roku.

Znajomość zasobności gleby w przyswajalne formy makro- i mikroelementów pozwala prowadzić prawidłowe i racjonalne nawożenie, co w konsekwencji rzutuje na plon, utrzymanie żyzności gleby, a jednocześnie nie powoduje ujemnych skutków dla środowiska naturalnego oraz jest uzasadnione ekonomicznie.

5.2. Nawozy naturalne i organiczne

Zgodnie z ustawą o nawozach i nawożeniu z dnia 10.07.2007r. (Dz. U. Nr 147 poz. 1033), obornik, gnojówka i gnojowica zaliczane są do nawozów naturalnych, kompost jest nawozem organicznym, natomiast słoma i nawozy zielone nie są w ogóle zaliczane do nawozów. Mając jednak na uwadze, że głównym celem wszystkich podanych wyżej nawozów jest wzbogacenie gleby w próchnicę i składniki pokarmowe, przyjęto nazywać je nawozami organicznymi.

5.2.1. Obornik

Obornik stanowi źródło wszystkich makro- i mikroelementów dla roślin, poprawia właściwości gleby i przyczynia się do lepszego wykorzystania i wyższej efektywności nawozów mineralnych. Obornik powinien być dobrze przefermentowany i pod ziemniaki należy zastosować go w dawce 25 - 30 t/ha. Wraz z dawką 30 t/ha obornika wprowadza się do gleby: 150 kg azotu (N), 90 kg fosforu (P_2O_5), 180 kg potasu (K_2O), 150 kg wapnia (CaO), 60 kg magnezu (MgO) oraz 150 g boru, 120 g miedzi, 220 g manganu, 195 g cynku, 12 g kobaltu i śladowe ilości innych mikroelementów. Wykorzystanie przez ziemniaki składników z obornika w pierwszym roku może wynieść do 50%, z czego azotu do 30%, czyli około 45 kg, do 30% fosforu, czyli około 30 kg i do 50% potasu, co stanowi około 90 kg. W uprawie ziemniaków obornik można stosować jesienią lub wiosną. Wiadomo, że wykorzystanie składników pokarmowych z obornika jest większe, gdy jest stosowany jesienią. Z drugiej jednak strony, jesienne stosowanie obornika, szczególnie w warunkach gleb lżejszych oraz nadmiernych opadów deszczu w okresie jesiennym i słabym przemarzaniu gleby w okresie zimy, stwarza większe niebezpieczeństwo przenikania do wód gruntowych składników nawozowych uwalnianych w wyniku mineralizacji substancji organicznej z obornika, niż ma to miejsce w okresie wiosennego wnoszenia obornika.

Stosowanie obornika wiosną sprowadzać się powinno do możliwie najwcześniejszego jego zastosowania i wykonania orki przykrywającej ten nawóz.

Należy zwrócić uwagę, że część azotu w oborniku występuje w formie amonowej. Azot w tej formie łatwo ulatnia się do atmosfery. Aby temu zapobiec, należy obornik po rozrzuconiu na polu przyorać jeszcze w tym samym dniu. Jest to podstawowa reguła, która niestety bardzo często nie jest przestrzegana. Ograniczeniu strat azotu sprzyja również stosowanie obornika w dni bezwietrzne i pochmurne lub dni dżdżyste.

5.2.2. Gnojówka

Gnojówka jest nawozem potasowo - azotowym. Zawiera jedynie znikome ilości fosforu, dlatego nawożąc gnojówką należy pamiętać o uzupełnieniu tego składnika. W 1 m³ gnojówki znajduje się przeciętnie 3 kg azotu (N) i 7 kg potasu (K₂O) oraz mikroelementy. Gnojówkę pod ziemniaki najlepiej jest zastosować wiosną w dawce 15 - 20 tys. dm/ha (20 - 30 m³). Należy zwrócić uwagę, że azot w gnojówce występuje w całości w formie amonowej, łatwo dla roślin dostępnej, ale również łatwo ulegającej stratom do atmosfery. Dla zmniejszenia strat azotu należy więc gnojówkę stosować w dni bezwietrzne i pochmurne i natychmiast wymieszać z glebą. Działanie nawozowe gnojówki ogranicza się do jednego roku.

5.2.3. Gnojowica

W ostatnich latach w związku z przechodzeniem na bezściółkowe utrzymywanie zwierząt coraz większego znaczenia w nawożeniu ziemniaków nabiera gnojowica. Jest to mieszanina kału i moczu oraz wody używanej do splukiwania tych odchodów i do higieny pomieszczeń inwentarskich.

Gnojowica, podobnie jak obornik, zawiera makroelementy i niezbędne w żywieniu roślin mikroelementy oraz substancję organiczną. Gnojowica zawiera przeciętnie 6 - 8 % suchej masy. W 1 m³ gnojowicy znajduje się przeciętnie 3-4 kg azotu, 2-3 kg fosforu (P₂O₅), 3 - 4 kg potasu (K₂O), około 2 kg wapnia (CaO) i około 1 kg magnezu (MgO). Składniki mineralne zawarte w gnojowicy występują w formie łatwiej przyswajalnej dla roślin niż zawarte w oborniku. Działanie następcze gnojowicy na rośliny nie przekracza z reguły 2 lat. Nie należy więc stosować jej w nadmiernych dawkach ze względu na bezpieczeństwo środowiska przyrodniczego, a zwłaszcza ochronę wód powierzchniowych i gruntowych. Najbardziej racjonalnym terminem stosowania gnojowicy, szczególnie na glebach lekkich jest wczesna wiosna, a na glebach zwięzłych także jesień. Ustalając dawkę gnojowicy, przyjmuje się, że nie powinna przekraczać więcej niż 50 - 70 % potrzeb pokarmowych roślin na azot, co w warunkach gleb lżejszych stanowi przeciętnie około 50-60 tys. dm/ha (50-60 m³) gnojowicy bydłowej lub około 50 tys. dm/ha gnojowicy trzody chlewnej, która zawiera więcej w porównaniu do bydłowej azotu ogólnego. Na glebach zwięzłych dawkę należy obniżyć o około 20%.

5.2.4. Kompost

Do kompostowania mogą być zastosowane wszelkie odpadowe materiały organiczne. Najlepiej mieszać ze sobą materiały o dużym stosunku C:N (słoma, trociny, kora itp.) z materiałami o małym stosunku C:N (odchody zwierząt, fekalia, pomiot ptasi itp.). Przy produkcji kompostów wyjściowy materiał organiczny formuje się w przymy i utrzymuje przez kilka miesięcy, zapewniając napowietrzanie (kilkakrotne mieszanie masy organicznej) i wilgotność 60 - 70%. Materiał jest gotowy do użycia, gdy stosunek C:N kształtuje się na poziomie 30-20:1, a masa kompostowa zatraci strukturę wyjściowej substancji organicznej i stanie się jednolita. Nazwy kompostów pochodzą od rodzaju komponentów użytych do kompostowania, np. kompost gospodarczy - otrzymany z odpadów gospodarstw rolnych, kompost torfowo - obornikowy, kompost trocinowy itp. Ze względu na różnorodność użytych materiałów zawartość składników nawozowych w gotowym kompoście może się wahać w szerokim zakresie. Kompost gospodarczy może zawierać średnio: N - 0,6 %, P - 0,1%, K

- 0,3% w świeżej masie. Kompost gospodarczy można zastosować pod ziemniaki w dawce do 40 t/ha.

5.2.5. Wykorzystanie słomy

Słoma roślin zbożowych może być dobrym nawozem organicznym pod warunkiem, że zostanie rozdrobniona najlepiej na odcinki poniżej 10 cm i przyorana natychmiast po zbiorze ziarna. W tym celu najlepiej jest zastosować do zbioru ziarna kombajn z zamontowanym rozdrabniaczem słomy i bezpośrednio po zbiorze wykonać podorywkę na głębokość 10-12 cm. Wartość nawozowa słomy przeznaczonej na przyoranie jest uzależniona od gatunku zboża. Wraz z dawką 5 t/ha słomy wprowadza się do gleby około 25 kg/ha N, 15 kg/ha P_2O_5 i 50 kg/ha K_2O .

Specyficzną cechą słomy jest szeroki stosunek C:N, wynoszący 80-100:1, podczas gdy w oborniku stosunek C:N waha się w granicach 20-25:1, zaś w glebie 8-12:1. Taki szeroki stosunek C:N w słomie po jej zastosowaniu może prowadzić do unieruchomienia azotu w glebie. Chcąc temu zapobiec oraz przyspieszyć rozkład słomy należy zastosować dodatek azotu mineralnego (1 kg N na 100 kg przyorywanej słomy). Tak więc pozostawienie przeciętnego plonu słomy wynoszącego 5 t z 1ha na polu i przyoranie po rozdrobnieniu, wymaga dodatkowego nawożenia w wysokości 40 - 50 kg/ha N. Najlepiej zastosować na pociętą słomę mocznik lub gnojowicę. Przyorywanie słomy po zbiorze roślin pełnić również może rolę ochronną, wiążąc nadmiar azotu mineralnego i nie dopuszczając do jego wymycia.

5.2.6. Nawozy zielone z roślin poplonowych

Alternatywną formę nawozu organicznego stanowić może zielona masa roślin poplonowych. Godnym polecenia jest uprawa ziemniaków po przyorywanych poplonach ścierniskowych, czyli wysiewanych po zbiorze roślin zbożowych i przyorywanych jesienią tego samego roku (tabela 4). Nie zaleca się natomiast uprawy ziemniaków po poplonach ozimych, czyli wysiewanych jesienią i przyorywanych wiosną następnego roku, gdyż prowadzić to może do obniżenia plonu bulw ze względu na opóźnienie terminu sadzenia. Oprócz dostarczania zielonej masy, rośliny poplonowe chronią glebę przed erozją wodną i wietrzną, przyczyniając się również do poprawy warunków fitosanitarnych w zmianowaniu roślin. Dodatkową korzyścią z uprawy roślin poplonowych jest jeszcze to, że dzięki głęboko sięgającemu systemowi korzeniowemu jest możliwe przemieszczanie makro- i mikroelementów z głębszych do wierzchnich warstw gleby. Z masą nadziemną łubinu jako rośliny poplonowej można wprowadzić do gleby około 140 kg/ha azotu (N), 30 kg/ha fosforu (P_2O_5) i 170 kg/ha potasu (K_2O), natomiast z poplonem gorczycy zbliżone ilości fosforu i potasu oraz znacznie mniejszą ilość azotu. Warunkiem udania się poplonów ścierniskowych (uzyskanie możliwie największej masy zielonej roślin) jest:

- możliwie wczesny zbiór z pola rośliny przedplonowej;
- wysiew nawozów fosforowych i potasowych (na ściern) i natychmiastowe przystąpienie do orki na głębokość 15-18 cm, najlepiej połączonej z narzędziem wyrównującym pole (brona, wał strunowy);
- wysiew roślin poplonowych np. łubinu czy peluszki z owsem w III dekadzie lipca, zaś gorczycy czy facelii w I połowie sierpnia oraz odpowiednia ilość opadów w sierpniu i wrześniu;
- dobór odpowiednich gatunków roślin, np. gorczycy, facelii, rzepaku ozimego, słonecznika jako roślin mniej zawodnych;
- odpowiednie nawożenie mineralne, tzn. 40-50 kg P_2O_5 i 60-80 kg K_2O na 1 ha oraz 60-90 kg N w przypadku uprawy roślin niebobowatych.

Jeżeli założymy, że poplony ścierniskowe mają spełniać głównie rolę biologicznego sorbenta (wiązania składników z gleby) i funkcje ochronne gleby, np. przed erozją wietrzną, to możemy pominąć nawożenie ich fosforem i potasem. Jeżeli uprawiane są rośliny bobowate, to nie należy również stosować azotu, natomiast pod rośliny niebobowate zaleca

się zastosować małą dawkę tego składnika (ok. 50 kg N na ha), w celu przyśpieszenia ich wzrostu, zwiększenia masy i tym samym pobrania jak największej ilości składników z gleby.

Poplony ścierniskowe należy przyorać późną jesienią (po wystąpieniu pierwszych przymrozków). Celem lepszego przykrycia zielonej masy roślin poplonowych, przed wykonaniem orki wskazane jest talerzowanie.

Tabela 4. Zalecane rośliny poplonowe pod ziemniaki

Forma międzyplonu	Roślina	Kategoria agronomiczna gleby		Termin siewu	Norma wysiewu kg/ha	Wartość nawozowa w stosunku do obornika	
		lekka	średnia			cała masa	resztki
Wsiewki strączkowych i bobowatych z trawami	Seradela Koniczyna + trawy	+	+	IV-V IV	50-60 10+10	85	45
Poplony ścierniskowe z roślin strączkowych	Peluszka + łubin żółty + seradela Wyka j. + peluszka. + łubin żółty Łubin żółty + seradela Wyka ozima + łubin żółty Łubin żółty + peluszka Łubin żółty + peluszka + wyka oz. Łubin wąskolistny + peluszka Peluszka Łubin żółty Seradela Bobik + peluszka + wyka oz.	+	+	do końca lipca	100+80+20 40+120+60 130+30 40+100 100+100 120+60+40 140+100 200 200 70 90+60+50	77	50
Poplony ścierniskowe z innych roślin	Gorczyca biała Facelia Rzepak Słonecznik Gorczyca biała + facelia Gorczyca biała + rzepak	+	+	do 15 sierpnia	20 10 10 35 15 + 5 10 + 5	30	
Poplony ścierniskowe z roślin strączkowych i innych	Peluszka + słonecznik Łubin żółty + facelia Facelia + seradela Seradela + gryka Facelia + wyka ozima Bobik + groch past. + słonecz. Bobik + wyka j. + słonecz. Peluszka + wyka j. + rzepak	+	+	do 5 sierpnia	150 + 15 80 + 4 5 + 30 40 + 40 6 + 40 100+100+15 80+100+15 50+20+4	65	30
Poplony ozime	Żyto Żyto + wyka ozima Rzepak ozimy Rzepak ozimy	+	+	do 5 września	180 80+50 20 20		

5.3. Nawozy mineralne

Potrzeby pokarmowe ziemniaka są dość wysokie, bowiem z plonem jednostkowym – 1 t bulw w odniesieniu do azotu, fosforu i potasu stanowią odpowiednio: 5 kg N, 1,5 kg P₂O₅ i 7 kg K₂O, stąd konieczność uzupełniania składników pokarmowych nawożeniem mineralnym.

5.3.1. Nawozy azotowe

Azot jest najbardziej plonotwórczym składnikiem pokarmowym, ale przenawożenie tym składnikiem wpływa na bardzo bujny rozwój części nadziemnej roślin ziemniaka, a opóźnia gromadzenie plonu. Zastosowanie zbyt dużej dawki azotu powoduje również łuszczenie naskórka, większe ciemnienie mięszu, wzrost azotanów w bulwach, zmniejszenie zawartości suchej masy, witaminy C i skrobi oraz zwiększa podatność na uszkodzenia mechaniczne przy zbiorze i straty w okresie przechowywania. Stąd ustalenie poziomu nawożenia azotem ma podstawowe znaczenie w kształtowaniu plonu i jego jakości. Dawki nawozów azotowych mogą być ustalone na podstawie testów glebowych, testów roślinnych oraz na podstawie funkcji produkcji nawożenia, czyli matematycznego opisu zależności między przyrostem dawki składnika a przyrostem plonu bulw. Na podstawie przebiegu funkcji można wyznaczyć dawkę optymalną składnika. Metoda ta ma najszersze znaczenie praktyczne i dowodzi, że odmiany ziemniaka odznaczają się dużym zróżnicowaniem w reakcji na nawożenie azotem.

Pod ziemniaki jadalne i skrobiowe zbierane po zakończeniu okresu wegetacji i charakteryzujące się małymi wymaganiami w stosunku do azotu należy zastosować około 100 kg N/ha. W przypadku odmian o średnich wymaganiach ok. 120 kg N/ha, a dla tych o dużych wymaganiach - ok. 140 kg N/ha. Uprawiając ziemniaki bez obornika dawki te należy zwiększyć o 20-40 kg N/ha.

W przypadku uprawy odmian wczesnych, z przeznaczeniem na wczesny zbiór, oprócz potrzeb nawozowych należy również uwzględnić termin zbioru.

Przy zbiorze 60 dni od posadzenia ziemniaki wymagają nawożenia azotem w dawce około 50 kg N/ha. Przy zbiorze 75 dni od posadzenia należy zastosować około 70 kg N/ha. Jeżeli ziemniaki będą zbierane po zakończeniu okresu wegetacji i zaplanowana dawka azotu przekracza 100 kg/ha, to należy ją podzielić i do 80 kg/ha zastosować przed sadzeniem a część uzupełniającą zastosować bezpośrednio przed wschodami ziemniaków. Natomiast w przypadku uprawy ziemniaków z przeznaczeniem na wczesny zbiór całość zaplanowanej dawki azotu należy zastosować przed sadzeniem bulw, wczesną wiosną. Azot pod ziemniaki można zastosować w formie saletrzaney, amonowej jak i amidowej.

5.3.2. Nawozy fosforowe i potasowe

Ustalając wielkość dawek fosforu i potasu pod ziemniaki, oprócz wykorzystania składników z zastosowanego nawozu organicznego i potrzeb pokarmowych ziemniaka, należy ustalić zasobność gleby w przyswajalne formy fosforu i potasu. Znając zasobność gleby w przyswajalne formy tych składników posłużyć się można współczynnikami do przeliczenia ilości składników pobieranych z plonem ziemniaka na dawki nawozów (tabela 5).

Tabela 5. Współczynniki* do przeliczenia ilości składników pobieranych z plonem bulw ziemniaka na dawki nawozów fosforowych i potasowych

Nawożenie organiczne	Składniki	Klasa zasobności gleby				
		bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
Na oborniku	fosfor	2,8	1,8	1,0	0,5	0,3
	potas	0,9	0,8	0,6	0,4	0,2
Bez obornika	fosfor	3,0	2,0	1,2	0,7	0,5
	potas	1,3	1,2	1,0	0,7	0,5

* - ilość składnika pobranego z oczekiwanym plonem należy pomnożyć przez określony współczynnik.

Ustalono w ten sposób potrzeby nawozowe ziemniaka przy plonie bulw 30 t z ha w stosunku do fosforu i potasu wynoszą dla gleb o średniej zasobności:

fosfor - $30 \text{ t} \times 1,5 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ (pobranie fosforu z 1 t bulw) = $45 \text{ kg/ha P}_2\text{O}_5$ x współczynnik - 1,0 (średnia zawartość fosforu w glebie plus obornik) = **45 kg/ha P₂O₅**.

potas - $30 \text{ t} \times 7,0 \text{ kg K}_2\text{O}$ (pobranie potasu z 1 t bulw) = $210 \text{ kg/ha K}_2\text{O}$ x współczynnik - 0,6 (średnia zawartość potasu w glebie plus obornik) = **126 kg/ha K₂O**.

Przy nieznanym zasobności gleby w fosfor i potas należy zastosować ogólne zasady poprawnego nawożenia, przyjmując, że dla ziemniaków jadalnych proporcja składników N:P:K powinna wynosić jak 1:1:1,5-2,0, a dla ziemniaków skrobiowych 1:1:1,3-1,5. W pierwszej kolejności należy ustalić wielkość dawki azotu, a następnie proporcjonalnie w stosunku do tego składnika obliczyć wysokość dawek nawozów fosforowo-potasowych. Nawozy fosforowo-potasowe najlepiej jest stosować w okresie jesiennym np. przyorując je wraz z obornikiem. Jednak na glebach lekkich i w rejonach o większej ilości opadów, szczególnie nawozy potasowe, ze względu na możliwość wymycia składnika lepiej jest zastosować wiosną przed wiosennymi zabiegami uprawowymi. Źródłem fosforu mogą być powszechnie stosowane superfosfaty, zaś nawożenie potasem można zastosować w postaci siarczanu potasu lub soli potasowej.

5.3.3. Nawozy wieloskładnikowe

Stosowanie nawozów wieloskładnikowych jest najbardziej efektywne i ekonomicznie uzasadnione. Stosując nawozy wieloskładnikowe zapewniamy roślinie pełen komfort odżywiania się, gdyż wprowadzamy zwykle do gleby jednocześnie wszystkie podstawowe składniki N, P, K a nawet Mg i mikroelementy, unikając uszczuplenia, lub pomijania niektórych składników (z różnych względów) w przypadku stosowania nawozów jednoskładnikowych. Niektóre z nawozów wieloskładnikowych mogą być stosowane w całości jesienią lub wiosną do kompleksowego nawożenia ziemniaków, a niektóre wymagają jedynie uzupełnienia azotu.

Wielkość dawki nawozu wieloskładnikowego powinna wynikać z aktualnej zasobności gleby, głównie w fosfor, potas i magnez. Przy znanej zasobności gleby w te składniki wybieramy odpowiedni nawóz wieloskładnikowy, o takim składzie chemicznym, który pozwala nam na zaoszczędzenie jednego z tych składników. Zwykle jest to ten składnik, który znajduje się w glebie w największej ilości np. potas czy fosfor. Brakującą ilość pozostałych składników ustala się z uwzględnieniem stanu zasobności gleby w te składniki. Jeżeli nawóz wieloskładnikowy nie zawiera w swoim składzie chemicznym wystarczającej ilości azotu do pokrycia potrzeb nawozowych ziemniaka, to uzupełniającą dawkę azotu można zastosować w dwóch wariantach. Jeżeli zaplanowana dawka azotu nie przekracza 100 kg/ha, to stosujemy ją z nawozem wieloskładnikowym (nawozy najlepiej wymieszać bezpośrednio przed wysiewem). Gdy dawka azotu jest wyższa od wskazanej, to uzupełniającą jej ilość przenosimy na okres tuż przed wschodami ziemniaków.

5.4. Monitorowanie stanu odżywienia roślin na plantacjach

Oceny stanu odżywienia roślin ziemniaka na plantacji w okresie ich wegetacji można dokonać na podstawie wyglądu roślin bądź analizy składu chemicznego. W pierwszym przypadku oceny stanu odżywienia roślin dokonuje się, porównując rośliny nawożone i nie nawożone na wydzielonym obszarze pola, co dotyczy najczęściej nawożenia azotem. Dokładniejszą metodą określenia potrzeb w stosunku do azotu jest jednak ocena z wykorzystaniem chlorofilometru (przyrządu do pomiaru stężenia chlorofilu w liściach). Zawartość chlorofilu w liściach roślin jest skorelowana z zawartością azotu. Wykorzystując liczby graniczne dla zawartości chlorofilu w liściach i porównując je z wartościami uzyskanymi w drodze pomiarów, dokonuje się precyzyjnej oceny stanu odżywienia roślin w azot. Metoda ta może być wykorzystana przy ustalaniu uzupełniającej, np. w formie dolistnego dokarmiania, dawki azotu.

Bardziej precyzyjną metodą oceny odżywienia roślin w składniki pokarmowe w okresie wegetacji i wnioskowania na jej podstawie o potrzebach nawozowych roślin jest ilościowa analiza ich składu chemicznego. Do analizy wykorzystuje się całkowitą zawartość składników pokarmowych w tzw. częściach wskaźnikowych roślin. Części wskaźnikowe są to wybrane organy, np. liście czy łodygi lub cała nadziemna masa rośliny, pobrane w ściśle określonych fazach wzrostu lub rozwoju roślin. Konieczność pobierania w ściśle określonych fazach wynika z faktu, że zawartość składnika ulega znacznym zmianom w okresie wegetacyjnym rośliny i kalibracja testu odnosi się tylko do tej fazy, dla której została przeprowadzona. Wyniki testu podaje się w formie przedziałów stopnia zaopatrzenia roślin w dany składnik, w sposób podobny do klas zawartości składnika w glebie. Analizy należy przeprowadzać w możliwie wczesnym stadium rozwoju roślin ziemniaka, aby niedobór składników można było uzupełnić, np. poprzez dolistne dokarmianie, co możliwe jest zwłaszcza w przypadku azotu, magnezu czy mikroelementów.

5.5. Dolistne dokarmianie makro i mikroelementami w okresie wegetacji

W niektórych fazach rozwojowych roślin ziemniaka składniki pokarmowe są pobierane szczególnie intensywnie i nie zawsze tradycyjne nawożenie doglebowe gwarantuje dostępność ich dla roślin. Niedobór składników w fazie największego zapotrzebowania przez rośliny może wystąpić również na glebach zasobnych, np. w czasie okresowej suszy lub na skutek zablokowania niektórych pierwiastków w wyniku ich wzajemnego antagonistycznego oddziaływania czy niewłaściwego odczynu gleby. Uzasadnione jest w takim przypadku uzupełnianie składników nie tylko poprzez system korzeniowy, lecz również poprzez dokarmianie dolistne. Również w warunkach, gdzie oczekiwać można dużego plonu bulw, a więc przy poprawnym nawożeniu organicznym i mineralnym, przy pełnej ochronie plantacji przed chwastami, chorobami i szkodnikami wskazane jest zastosowanie dodatkowego dolistnego dokarmiania roślin.

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń opracowano kilka wariantów dolistnego dokarmiania plantacji ziemniaka:

- **dolistne stosowanie azotu**

Do dolistnego dokarmiania ziemniaka, podobnie jak i innych roślin, nadaje się w zasadzie tylko wodny roztwór mocznika. Mocznik jest związkiem organicznym w całości rozpuszczalnym w wodzie, który powoduje znacznie mniejsze uszkodzenie roślin niż roztwory innych związków azotu, a przy właściwym doborze stężenia roztworu można w ogóle uniknąć oparzeń liści.

Dla ziemniaków optymalne stężenie mocznika w roztworze wynosi 5-6 %, tzn. że przy każdorazowym zużyciu 300 dm³/ha cieczy stosuje się 15-18 kg mocznika. Zabiegi można wykonywać od fazy zwarcia rzędów przez rośliny ziemniaka, do fazy formowania jagód, w odstępach około 2-tygodniowych. Dolistne dokarmianie mocznikiem zaleca się wykonywać 2 - 4 razy w okresie wegetacji.

- **dolistne stosowanie wieloskładnikowego nawozu mikroelementowego**

Obecnie na rynku znajduje się dużo wieloskładnikowych nawozów dolistnych, w których główną część stanowią schelatyzowane związki zawierające dostępne dla roślin mikroelementy. Dolistne dokarmianie nawozami wieloskładnikowymi zaleca się wykonywać 2-4 razy w okresie wegetacji, począwszy od zwarcia roślin w międzyrzędziach aż do formowania jagód.

- **dolistne stosowanie magnezu**

Ziemniaki wykazują największe zapotrzebowanie na magnez w fazie zawiązywania bulw. Do fazy kwitnienia magnez stosuje się 2-krotnie w formie siedmiowodnego siarczanu ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) o stężeniu 5% lub w formie jednowodnego siarczanu ($MgSO_4 \cdot H_2O$) o stężeniu 2-3%.

Celowe jest łączenie wyżej wymienionych wariantów dolistnego dokarmiania, na przykład:

- dolistne stosowanie azotu łącznie z wieloskładnikowym nawozem mikroelementowym
- dolistne stosowanie azotu łącznie z magnezem i siarką
- dolistne stosowanie magnezu i siarki łącznie z wieloskładnikowym nawozem mikroelementowym
- dolistne stosowanie azotu łącznie z magnezem oraz wieloskładnikowym nawozem mikroelementowym

Takie warianty dolistnego dokarmiania są bardziej efektywne ekonomicznie i technicznie, a ponadto siarczan magnezu wykazuje działanie chroniące rośliny przed oparzeniem mocznikiem w czasie suchej pogody.

Rodzaj i liczbę opryskiwań trzeba dostosować do warunków plantacji oraz długości okresu wegetacji uprawianej odmiany. Nie należy jednak zmieniać zalecanego stężenia roztworu mocznika czy siarczanu magnezu oraz zaleceń producenta odnośnie dawek nawozu wieloskładnikowego.

Mając na względzie obniżenie kosztów produkcji należy, jeżeli jest to tylko możliwe, łączyć zabiegi dolistnego dokarmiania z zabiegami ochronnymi przeciwko chorobom i szkodnikom. Przygotowując mieszaninę nawozów dolistnych ze środkami ochrony roślin, najpierw trzeba sporządzić roztwór mocznika i siarczanu magnezu, następnie - mieszając - dodać roztwór nawozu wieloskładnikowego i na końcu - oddzielnie przygotowane wodne roztwory preparatów ochrony roślin. Nie wolno mieszać wszystkiego naraz w jednym zbiorniku, gdyż gwałtowne łączenie cieczy może powodować tzw. kłaczenie lub wytrącanie się osadu.

6. DOBÓR ODMIAN DO UPRAWY

6.1. Charakterystyka użytkowa i agrotechniczna odmian

Do głównych elementów integrowanej produkcji roślin należy umiejętne wykorzystanie postępu biologicznego a więc właściwy dobór odmian do uprawy.

Podstawowym kryterium wyboru odmian jest jej wartość użytkowa lub rynkowa. Producent ziemniaków może uprawiać bowiem tylko takie odmiany, które są akceptowalne przez klienta na rynku. W przypadku ziemniaka jadalnego parametrami istotnymi przy wyborze są:

- wygląd bulw, na który składają się: wielkość i wyrównanie wielkości bulw, głębokość oczek, regularność kształtu, typ skórki, wady skórki (porażenie parchem zwykłym i srebrzystym, rizoktonioza, zazielenienia);
- parametry kulinarne a do nich należą: smakowość, ciemnienie mięszu surowego i po ugotowaniu, typ kulinarny mięszu;
- występowanie wad wewnętrznych mięszu (rdzawa plamistość mięszu, pustowatość mięszu, ciemna plamistość puderzeniowa).

Parametrem subiektywnym, ale często brany pod uwagę przez klientów jest kolor miąższu. Często on decyduje o preferencjach konsumentów.

Ważnymi parametrami decydującymi o bezpieczeństwie żywieniowym ziemniaków są: zróżnicowana skłonność odmian do kumulacji azotanów w bulwach, pozostałości środków ochrony roślin oraz zawartość glikoalkaloidów.

Większość wyżej wymienionych parametrów użytkowych lub rynkowych jest determinowana tylko genetycznie a niektóre modyfikowane są także przez stosowaną agrotechnikę i środowisko przyrodnicze.

Przemysł przetwórczy (spożywczy i skrobiowy) dodatkowo określa wymagania technologiczne dla odmian. Są to takie parametry jak: zawartość suchej masy i skrobi, poziom cukrów redukujących i sumy cukrów, wielkość i kształt bulw itp. Rolnika – producenta ziemniaków interesuje, oprócz powyższych wymagań jakościowych także wartość agrotechniczna odmian. Ma ona kapitalne znaczenie właśnie przy stosowaniu integrowanej lub ekologicznej produkcji roślin.

Wartość agrotechniczną odmian określa bowiem stopień trudności jej produkcji (uprawy i przechowywania). Do parametrów określających wartość agrotechniczną należą:

- odporność odmian na zarzę ziemniaka (liści i bulw);
- odporność odmian na choroby wirusowe (PVY, PLRV, PVM);
- odporność odmian na czarną nóżkę, fomozę, suchą i mokrą zgniliznę;
- odporność bulw na porażenie parchem zwykłym i parchem srebrzystym oraz rizoktoniozę;
- odporność odmian na mątwika ziemniaczanego i mątwika agresywnego;
- odporność bulw na uszkodzenia mechaniczne i powstawanie ciemnej plamistości miąższu;
- trwałość przechowalnicza bulw.

W integrowanej produkcji roślin najcenniejsze są odmiany o najwyższej odporności na choroby i szkodniki. Najczęściej odporność określa się w skali 1 do 9° gdzie 9° jest wartością najbardziej pożądaną. Dodatkowo należy także uwzględnić w integrowanej produkcji roślin inne cechy agrotechniczne jak:

- wymagania wodne odmian;
- wymagania nawozowe odmian oraz skłonność do kumulacji azotanów;
- wymagania glebowe odmian.

Charakterystykę Krajowego Rejestru Odmian Ziemniaka, na podstawie której można dokonać optymalnego doboru odmian do uprawy w danych warunkach glebowych w systemie integrowanej produkcji roślin zamieszczono w załącznikach nr 1 i 2 niniejszej Metodyki.

6.2. Porejestrowe doświadczalnictwo odmianowe

W Polsce prowadzone jest Porejestrowe Doświadczalnictwo Odmianowe i Rolnicze (wcześniej Porejestrowe Doświadczalnictwo Odmianowe) koordynowane przez COBORU a realizowane przez różne ośrodki badawcze we wszystkich województwach. Celem tego systemu jest sprawdzanie w warunkach lokalnych wartości odmian (plonowania i jakości plonu) zarejestrowanych w kraju.

Końcowym efektem prowadzenia badań jest tworzenie list odmian rekomendowanych (zalecanych) do uprawy. To źródło wiedzy o odmianach jest o tyle cenne, że w sposób obiektywny przedstawia wartość każdej odmiany, natomiast informacje o odmianach upowszechniane przez hodowców lub ich przedstawicieli często zawierają tylko korzystne dane o odmianie a przemilczają jej ewentualne wady.

Ostateczna decyzja o wyborze odmiany do uprawy w systemie integrowanym oparta więc musi być o informację o jej zapotrzebowaniu na rynku oraz jej plonowaniu, odporności na choroby i szkodniki oraz jej wymaganiach agrotechnicznych i środowiskowych.

7. PRZYGOTOWANIE SADZENIAKÓW I SADZENIE

7.1. Jakość materiału sadzeniakowego

Podstawowym warunkiem uzyskania wysokich i stabilnych plonów ziemniaka w produkcji integrowanej roślin jest stosowanie sadzeniaków o wysokiej wartości nasiennej. O wartości tej decyduje przede wszystkim zdrowotność czyli stopień porażenia bulw chorobami, z których największe znaczenia mają choroby wirusowe powodujące degenerację ziemniaków (wyradzanie). Sadzeniaki o dobrej wartości nasiennej (materiały kwalifikowane: klasa C_A i C_B pozyskujemy poprzez ich zakup w firmach nasiennych. Jakość zakupionych sadzeniaków powinna spełniać szczegółowe wymogi dotyczące zdrowotności oraz cech zewnętrznych bulw zawarte w Rozporządzeniu MRiRW z dnia 1 lutego 2007 r. (Dz.U. Nr 29 poz. 189). Do najważniejszych – określonych Rozporządzeniem wymagań odnośnie jakości sadzeniaków zaliczamy :

- sadzeniaki powinny być wolne od organizmów kwarantannowych,
- stopień porażenia bulw chorobami wirusowymi, a także bakteryjnymi i grzybowymi nie może przekroczyć wymagań przewidzianych dla danego stopnia odsiewu przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi,
- sadzeniaki powinny mieć odpowiedni kalibraż.

Zgodnie z nową regulacją prawną, frakcję sadzeniaków stanowią bulwy, których średnica jest większa niż 25 mm (Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 1 lutego 2007 r. - Dz.U. Nr 29 poz. 189). Rozporządzenie nie określa maksymalnej średnicy sadzeniaków. Nie znaczy to, że w jednej partii sadzeniaków mogą się znajdować bulwy o dużym rozrzucie wielkości. Przepisy stanowią, że różnica między najmniejszym i największym wymiarem bulw w jednej partii nie może być większa niż 20 mm. Zatem partię sadzeniaków stanowić mogą bulwy, których minimalna i maksymalna średnica wynosi np. 25-45 mm; 35-55 mm; 40-60 mm; 45-65 mm; 50-70 mm; 60-80 mm. Wskazane jest, aby różnica wielkości bulw była jak najmniejsza, a w partii sadzeniaków znajdowały się bulwy o średnicy np.: 25-35 mm czy 35-40 mm.

Produkcję sadzeniaków można prowadzić według jednego z dwóch systemów kwalifikacji (wybór producenta):

1. zasady i normy Europejskiego Komitetu Gospodarczego Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG/ONZ),
2. zasady i normy Unii Europejskiej (WE).

W poniższej tabeli są podane szczegółowe wymagania dla oceny polowej, laboratoryjnej oceny zdrowotności oraz oceny cech zewnętrznych sadzeniaków kwalifikowanych wg obydwu systemów kwalifikacji.

Tabela 6. Wymagania dla oceny polowej, laboratoryjnej oceny zdrowotności oraz oceny cech zewnętrznych sadzeniaków kwalifikowanych

Oceniana wada	System kwalifikacji EKG/ONZ		System kwalifikacji WE	
	Sadzeniaki kategorii kwalifikowane			
	C _A	C _B	C _A	C _B
1	2	3	4	5
Ocena polowa				
Inne odmiany i rośliny nietypowe dla odmiany	0,5	0,5	0,5	0,5
Czarna nóżka	1,5	2,0	3,0	4,0
Choroby wirusowe i wirusopodobne ^{1/}	2,0(1,0)	10,0(2,0)	8,0(1,0)	10,0
Laboratoryjna ocena zdrowotności				
Rośliny nietypowe dla odmiany	0,5	0,5	0,5	0,5
Choroby wirusowe i wirusopodobne ^{1/}	10,0(5,0)	10,0	10,0	10,0
Ocena cech zewnętrznych				
Ziemia i inne zanieczyszczenia	2,0	2,0	2,0	2,0
Bulwy z objawami suchej lub mokrej zgnilizny, oprócz wywoływanej przez organizmy kwarantannowe	1,0	1,0	1,0	1,0
Bulwy o nieodpowiednim kalibrze	3,0	3,0	3,0	3,0
Rizoktonia ^{2/}	5,0(10,0)	5,0(10,0)		
Uszkodzenia zewnętrzne	3,0	3,0	3,0	3,0
Parch zwykły ^{2/}	5,0(33,3)	5,0(33,3)	5,0(33,3)	5,0(33,3)
Parch prószysty ^{2/}	1,0(10,0)	1,0(10,0)		
Bulwy z plamistością miąższu na poprzecznym przekroju ^{2/}	5,0(10,0)	5,0(10,0)		
Suma wad z wyłączeniem kalibrze w ocenie cech zewnętrznych	6,0	6,0	6,0	6,0

1/ Wartości w nawiasach oznaczają procent ostrego porażenia chorobami wirusowymi

2/ Wartości w nawiasach oznaczają maksymalny procent porażenia powierzchni bulwy lub odpowiednio powierzchni przekroju poprzecznego bulwy

Zgodnie z wymogami unijnymi, jakość zakupionych sadzeniaków powinna być potwierdzona załączonym paszportem – etykietą urzędową, zawierającym następujące dane:

1. oznaczenie „paszport roślin EEC ” oraz „jakość WE”,
2. oznaczenie państwa członkowskiego UE,
3. oznaczenie służby, która wydała paszport roślin,
4. numer rejestracyjny producenta lub importera,
5. indywidualny numer określający serię lub partię towaru,
6. nazwa botaniczna rośliny,
7. odmiana,
8. masa towaru,
9. miesiąc i rok plombowania,
10. kategoria oraz stopień kwalifikacji,
11. kalibrze,
12. środek ochrony roślin zastosowany podczas przechowywania,
13. dodatkowe informacje w zależności od potrzeby
 - a) kraj produkcji lub kraj pochodzenia w przypadku towarów importowanych z poza terytorium kraju członkowskiego UE,
 - b) oznaczenie ZP (zona protecta) oraz kod strefy chronionej UE, jeżeli miejsce przeznaczenia towaru znajduje się w granicach strefy chronionej UE,
 - c) oznaczenie RP (replacement passport) oraz numer rejestracyjny producenta lub importera z pierwotnego paszportu roślin; paszport zastępczy wydawany jest

w przypadku zaistnienia potrzeby łączenia lub podziału partii towaru, zaopatrzonego w paszport roślin.

Partie ziemniaków sadzeniaków posiadające paszport obligatoryjnie badane są pod kątem bezpieczeństwa fitosanitarnego. Ziemniaki – sadzeniaki niekwalifikowane (nie posiadające paszportu) powinny być przed sadzeniem poddane badaniu wykrywającemu obecność organizmów kwarantannowych w tym także *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*.

7.2. Przygotowanie bulw do sadzenia

Staranne przygotowanie sadzeniaków na przedwiośniu jest bardzo ważnym zadaniem, którego skutki są odczuwalne w okresie późniejszym. Wpływa ono na równomierny i prawidłowy wzrost roślin, na dobre wykorzystanie pola przeznaczonego pod uprawę ziemniaków oraz na zdrowotność roślin, a tym samym na plon. Jeżeli w gospodarstwie uprawia się ziemniaki na wczesny zbiór, niezbędnym zabiegiem jest podkiełkowanie sadzeniaków. W przypadku innych kierunków produkcji zaleca się pobudzanie.

Przed przystąpieniem do podkiełkowania, czy pobudzania ziemniaki należy przebrać. Czynność tę wykonuje się w celu usunięcia bulw z objawami mokrej i suchej zgnilizny, ospowatości bulw, zarazy ziemniaka oraz uszkodzeń mechanicznych.

7.2.1. Pobudzanie sadzeniaków

Jeżeli decydujemy się na pobudzanie sadzeniaków należy przesortowane ziemniaki umieścić w uformowanej przymie, luzem w stodole lub innym pomieszczeniu i lekko okryć słomą, matami lub plandekami, zabezpieczając w ten sposób przed przymrozkami. Można je także wsypać do przewiewnych worków i umieścić w suchym miejscu na wolnym powietrzu, pamiętając również o ich przykryciu. Przy pobudzaniu dostęp światła nie jest konieczny. Po 2-3 tygodniach pobudzania sadzeniaki powinny mieć w zagłębieniach oczek kiełki długości 1-2 mm, nie wyrastające ponad zagłębienia. Przy takiej wielkości kiełków nie ma obawy, że ulegną one obłamaniu w czasie transportu na pole i przy sadzeniu.

Pobudzanie pozwala sprawdzić zdolność kiełkowania bulw przeznaczonych do sadzenia. Jeśli po 2 tygodniach ziemniaki nie zaczną kiełkować tzn., że sadzeniaki były przechowywane niewłaściwie lub z innych powodów straciły zdolność kiełkowania. Na polu zasadzonym takimi sadzeniakami występują braki roślin, a w konsekwencji obniżony zostanie plon.

7.2.2. Podkiełkowanie sadzeniaków

Zabiegiem trudniejszym do przeprowadzenia, ale dającym duże korzyści, jest podkiełkowanie sadzeniaków niezbędne w przypadku uprawy na wczesny zbiór.

Powoduje ono :

- przyspieszenie wschodów o 1-2 tygodnie w zależności od stanu fizjologicznego bulw oraz pogody od posadzenia do wschodów. Pozwala to na przesunięcie wegetacji na okres mniejszego zagrożenia zarazą ziemniaka;
- lepszy rozwój systemu korzeniowego, a więc lepsze wykorzystanie wody i składników pokarmowych;
- lepsze wyrównanie plantacji poprzez wyeliminowanie sadzeniaków nie kiełkujących i chorych, co zmniejsza zachwaszczenie i poprawia zdrowotność roślin;
- zwiększenie plonów nawet kilkakrotnie w przypadku bardzo wczesnych terminów zbioru;
- zwiększenie odporności na zakażenie chorobami wirusowymi oraz mniejsze porażenie rizoktoniozą;
- przyspieszenie zbioru na okres wyższych temperatur, co powoduje zmniejszenie uszkodzeń mechanicznych i lepszą przechowywalność.

Korzyści te są niezaprzeczalne pod warunkiem, że zabieg przeprowadzony jest prawidłowo, a jego długość dostosowana do tempa fizjologicznego starzenia się bulw poszczególnych odmian. Odmiany ziemniaka starzeją się bowiem z różną szybkością i nie

zależy to od długości okresu wegetacji. Odmiany o wolnym tempie starzenia się należy podkiełkować przez dłuższy okres czasu, zaś odmiany szybko starzejące się fizjologicznie należy podkiełkować krócej.

Długość okresu podkiełkowania zależy od odmiany i ulega zmianom w terminach zbioru. Generalnie, im wcześniej będzie zbierany plon, tym podkiełkowanie sadzeniaków powinno być dłuższe. I tak :

- ziemniaki przeznaczone do zbioru po 60 dniach od sadzenia powinny być podkiełkowane przez 6-8 tygodni;
- ziemniaki, które będą zbierane po 75 dniach od sadzenia powinny być podkiełkowane przez 4-6 tygodni;
- ziemniaki odmian wczesnych, przy planowanym zbiorze po dojrzeniu, należy podkiełkować przez 4 tygodnie.

Optymalne podkiełkowanie daje wyższą plon w stosunku do kombinacji bez podkiełkowania o około:

- 200% w przypadku zbioru po 60 dniach;
- 50% w przypadku zbioru po 75 dniach;
- 20% w przypadku zbioru po dojrzeniu.

Do podkiełkowania sadzeniaków potrzebna jest temperatura 12-15°C, światło oraz wilgotność względna powietrza ok. 80% nie pozwalająca na wysychanie bulw. Dostateczne natężenie światła to 150 luksów przez 10-12 godzin na dobę. Stosując światło sztuczne można używać lamp jarzeniowych o mocy 40-65 W. Do oświetlenia 200-300 skrzynek wystarczy od 5 do 6 takich lamp. LAMPY powinny być rozmieszczone co 4-5 m².

Najlepszym wskaźnikiem wystarczającej ilości światła jest wygląd kiełków. Prawidłowo podkiełkowane sadzeniaki powinny mieć kiełki długości do 2 cm, które powinny być grube, intensywnie zabarwione, mocno związane z bulwą. Kształt i barwa kiełków jest cechą odmianową.

Sadzeniaki mogą być podkiełkowane w niskich skrzynkach drewnianych lub plastikowych. Najlepsze do tego celu są skrzynki o wymiarach 60x 40x 20 cm. Bulwy powinny być układane w co najwyżej 2-3 warstwach.

Dobrze wykształcone kiełki z zawiązkami korzeni są mocno związane z bulwą i nie ma obawy, że zbyt duża ich ilość ulegnie obłamaniu i uszkodzeniu w czasie sadzenia.

W niektórych technologiach podkiełkowanie sadzeniaków przeprowadza się w dwóch etapach. W pierwszym etapie bulwy umieszczone w ażurowych skrzynkach przebywają 2-3 tygodnie w ciemnym, chłodnym i dobrze wietrzonym pomieszczeniu do czasu uformowania kiełków długości do 5 mm. Następnie przenosi się je na 5-6 tygodni do jasnych pomieszczeń z regulowaną temperaturą, podwyższaną codziennie o 1-2°C aż do osiągnięcia 18-20°C. Cały etap podkiełkowania trwa więc od 7 do 9 tygodni. Takie postępowanie sprzyja tworzeniu się dużej liczby kiełków, co w praktyce oznacza większą liczbę łodyg w roślinie. Powinno to być uwzględnione przy ustalaniu liczby pędów na jednostce powierzchni gwarantującej uzyskanie wcześniej wysokiego plonu handlowego.

7.2.3. Zaprawianie sadzeniaków

W warunkach chłodnej i wilgotnej wiosny, szczególnie na glebach zwięzłych, nadmiernie uwilgotnionych, kiełki wschodzących roślin ziemniaka oraz stolony mogą ulec uszkodzeniu lub całkowitemu zniszczeniu przez rizoktoniozę. Na plantacjach porażonych tym patogenem występuje dużo miejsc pustych, a wschody są nie wyrównane. Ograniczyć porażenie rizoktoniozą można poprzez chemiczne zaprawianie sadzeniaków wiosną. Zaprawianie powinno się wykonywać przy pomocy zaprawiarek przed przystąpieniem do pobudzania, ponieważ w tym przypadku, rozpoczęty w procesie pobudzania rozwój kiełków nie zostanie zahamowany przez preparat.

Zaprawianie sadzeniaków zaleca się głównie w przypadku uprawy na sadzeniaki i w uprawie odmian późniejszych. Nie powinno się zaprawiać sadzeniaków odmian wczesnych zbieranych w niepełnej dojrzałości, bowiem opóźnia to nieco wschody roślin, a więc zabieg ten może zniwelować efekt osiągnięty poprzez podkiełkowanie. Aktualny

wykaz preparatów do zaprawiania podany jest na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

7.3. Technika sadzenia

Sadzenie jest zabiegiem agrotechnicznym, którego zadaniem jest umieszczenie sadzeniaka w glebie w tej samej odległości wg nastawionej gęstości sadzenia, na jednakowej głębokości, z zachowaniem przyjętej rozstawy międzyrzędzi. Dokładne wykonanie sadzenia jest podstawowym warunkiem prawidłowego wykonania dalszych zabiegów, a głównie mechanicznych zabiegów pielęgnowania.

7.3.1. Szerokość międzyrzędzi

Jednym z elementów technologii produkcji, która wpływa na jakość produkowanych bulw jest szerokość międzyrzędzi. Powinna ona wynikać z rozstawy kół ciągnika i towarzyszących maszyn, które stosujemy w trakcie zabiegów agrotechnicznych. Najczęściej stosowana jest rozstawa 62,5 cm. Zwiększone wymagania jakościowe w stosunku do bulw przeznaczonych do przetwórstwa spożywczego i na cele jadalne powodują, że należy dążyć do przechodzenia na zwiększone szerokości międzyrzędzi tj. do 75 cm.

Główne zalety zwiększenia szerokości międzyrzędzi są następujące:

- zmniejszenie energochłonności produkcji;
- zwiększenie wydajności pracy;
- ograniczenie szkodliwego wpływu ugniatania kół ciągnika na system korzeniowy oraz rozwijające się stolony i bulwy;
- zapewnienie większej masy gleby dla rozwoju części podziemnej rośliny;
- ograniczenie niektórych wad jakości bulw, takich jak: zazielenienia, deformacje, uszkodzenia mechaniczne i co bardzo istotne dla produkcji integrowanej, ograniczenie porażenia bulw zarazą ziemniaka;
- zmniejszenie podatności redlin na deformacje i rozmywanie w przypadku nawadniania plantacji.

7.3.2. Gęstość sadzenia

Jest to bardzo ważny element agrotechniki wpływający na jakość plonu. Dla poszczególnych kierunków produkcji wymagane są bulwy o następującej średnicy poprzecznej:

- ziemniaki jadalne: powyżej 35 mm,
- ziemniaki przeznaczone na frytki: powyżej 50 mm,
- ziemniaki przeznaczone na chipsy: 40–60 mm.

Na wielkość plonu bulw i jego strukturę, czyli udział w plonie bulw różnej wielkości wpływa szereg czynników. Jednym z nich jest liczba łodyg na jednostce powierzchni. W miarę wzrostu liczby pędów w strukturze plonu zachodzą następujące zmiany:

- wzrasta plon całkowity,
- wzrasta udział i plon bulw małych,
- wzrasta udział bulw jadalnych, osiągając maksimum przy ok. 200 tys. pędów na ha,
- maleje udział bulw dużych i plon bulw dużych.

Optymalna liczba łodyg na 1 ha, wymagana dla osiągnięcia maksymalnego plonu bulw pożądanej frakcji dla poszczególnych kierunków produkcji wynosi:

- dla plonu handlowego bulw przeznaczonych na frytki 100 -150 tys.,
- dla plonu handlowego bulw przeznaczonych na cele jadalne i chipsy ok. 200 tys.,
- dla plonu sadzeniaków i ziemniaków skrobiowych 300 tys.,

O liczbie pędów na jednostce powierzchni decydują następujące czynniki:

- wielkość sadzeniaka,
- gęstość sadzenia,
- właściwości odmianowe.

Im większy sadzeniak, tym więcej wytwarza oczek i łodyg. Wieloletnie badania na dużej liczbie odmian wykazały, że z sadzeniaków najmniejszych tj. o masie do 20 g wyrastają 2,7 łodygi, zaś przyrost na każde 20 g masy sadzeniaka wynosi 0,5 łodygi (tab. 7).

Tabela 7. Liczba łodyg wyrastająca z sadzeniaków różnej wielkości

Masa sadzeniaków w g	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Średnica sadzeniaka (mm)	2,8	3,0	3,5	4,0	4,4	4,8	5,0	5,2	5,4	5,7	5,9	6,1
Liczba łodyg wyrastająca z bulwy	2,7	3,0	3,2	3,5	3,8	4,1	4,3	4,6	4,9	5,1	5,4	5,7
Średnia dla trzech grup wielkości sadzeniaka	Małe - 3,2			Średnie - 4,1				Duże - 5,1				

W zależności od wielkości wysadzanych bulw, kierunku produkcji i stosowanej rozstawy międzyrzędzi, możemy wyliczyć zalecaną gęstość sadzenia, umożliwiającą uzyskanie pożądanej wielkości bulw dla danego kierunku produkcji. Służy do tego poniższy wzór:

$$G = \frac{10000 \text{ m}^2 \times ip}{ik \times l}$$

gdzie :

G- zalecana gęstość sadzenia

ip – liczba pędów na wysadzonej bulwie sadzeniaka

ik – zalecana liczba pędów dla danego kierunku produkcji (tys. szt. na 1 ha)

l – rozstawa rzędów (m)

Przykładowe zalecenia gęstości sadzenia dla omawianych kierunków produkcji i podstawowych wielkości sadzeniaków przedstawia tabela 8.

Tabela 8. Zalecana gęstość sadzenia dla podstawowych kierunków użytkowania w zależności od wielkości wysadzanych bulw

Średnica sadzeniaka w cm i jego masa w g	Liczba roślin na 1 ha (tys .szt.)	Powierzchnia przeznaczona pod 1 roślinę cm ²	Gęstość sadzenia w rzędzie przy rozstawie międzyrzędzi w cm			Masa wysadzonych bulw (dt/ha)	Zalecana głębokość sadzenia w cm
			62,5*	67,5*	75,0		
100 tys. pędów – ziemniak dla przetwórstwa spożywczego - frytki							
małe (3-4 cm) - 40 g	31,2	3205	51	47	43	12,5	4-5
średnie (4-5 cm) 70 g	24,4	4098	66	61	55	17,1	5-6
duże (5-6 cm) 110 g	19,6	5102	82	76	68	21,6	6-7
200 tys. pędów – ziemniak jadalny i dla przetwórstwa spożywczego - chipsy							
małe	62,5	1600	26	24	21	25,0	4-5
średnie	48,8	2049	33	30	27	34,2	5-6
duże	39,2	2551	41	38	34	43,1	6-7
300 tys. pędów – ziemniak skrobiowy i sadzeniaki							
małe	93,8	1066	17	16	14	30,0	4-5
średnie	73,2	1366	22	20	18	51,2	5-6
duże	58,8	1700	27	25	23	64,7	6-7

*- stosowanie rozstawy 62,5 i 67,5 cm na frytki i chipsy powinno być ograniczone tylko do przypadków kiedy nie dysponujemy sprzętem do rozstawy 75 cm

Wymagane zagęszczenie pędów na jednostce powierzchni możemy uzyskać tylko wtedy, jeśli dysponujemy sadzarkami o nowoczesnych rozwiązaniach konstrukcyjnych, posiadających między innymi bardzo szerokie możliwości zmiany gęstości sadzenia.

7.3.3. Głębokość i termin sadzenia

Głębokość sadzenia powinna być możliwie płytka, tak, aby główna masa części podziemnej rośliny (korzenie, stolony i bulwy) znajdowała się w warstwie ornej, w której znajduje najbardziej optymalne warunki wzrostu i rozwoju. Zbyt płytkie umieszczenie bulw sadzeniaka może powodować płytsze zaleganie bulw potomnych, co stwarza niebezpieczeństwo ich zazielenienia. Głębokość sadzenia powinna odpowiadać średnicy sadzeniaka powiększonej o 1-2 cm, mierząc od wyrównanej powierzchni roli przed sadzeniem. Taka głębokość jest pewnym kompromisem między wymienionymi uwarunkowaniami, co pozwala na ułatwienie zbioru i ograniczenie uszkodzeń mechanicznych bulw. Jest to jeden z parametrów decydujących o jakości bulw.

O terminie sadzenia powinna decydować głównie temperatura gleby na głębokości 10 cm. W przypadku stosowania sadzeniaków podkiełkowanych termin sadzenia należy przyspieszyć i wysadzać bulwy wtedy, gdy temperatura gleby na głębokości 10 cm wynosi 5-6°C. W poszczególnych rejonach kraju warunki te występują w różnych terminach.

Najwcześniej korzystne dla wysadzania ziemniaków warunki występują w południowym obszarze kraju (w tym głównie w pasie przebiegającym od Zielonej Góry w kierunku do Rzeszowa). Natomiast najpóźniej mają one miejsce w Polsce północno – wschodniej, tj. powyżej linii przebiegającej od Gdańska do Białegostoku a także na niewielkich obszarach górskich (rys. 1).

Zbyt wczesne sadzenie może spowodować większe zagrożenie porażenia sadzeniaków rizoktoniozą.



Rys. 1. Optymalne terminy sadzenia ziemniaków.

Opóźnienie terminu sadzenia jest bardzo niewskazane szczególnie w produkcji integrowanej, ponieważ przesuwając wegetację na okres mniej sprzyjających warunków klimatycznych i większego zagrożenia zarazą ziemniaka. Ponadto opóźnienie terminu sadzenia o 2 tygodnie, może spowodować u szeregu odmian, spadek plonu nawet o ponad 10 t/ha, a także pogarsza jego jakość powodując:

- obniżenie suchej masy i skrobi,
- wzrost sumy cukrów, w tym cukrów redukujących,
- wzrost skłonności do ciemnienia miąższu bulw i ciemnienia produktów smażonych,
- wzrost uszkodzeń mechanicznych bulw,

- spadek trwałości przechowalniczej bulw,
- spadek udziału bulw dużych.

8. PIELĘGNOWANIE PLANTACJI

Celem zabiegów pielęgnowania w ziemniakach jest przede wszystkim zniszczenie rozwijających się chwastów, zachowanie optymalnych właściwości fizycznych gleby (gęstość, porowatość, zwięzłość) oraz prawidłowe uformowanie redliny dla stworzenia warunków do nieograniczonego rozwoju stolonów i bulw.

Ziemniak należy do roślin o największym zagrożeniu przez chwasty, które wynika z powolnego tempa rozwoju rośliny w początkowym okresie. Okres od posadzenia do wschodów, a następnie do zwarcia rzędów jest wyjątkowo długi (45-60 dni), w którym brak jest konkurencji ze strony rośliny uprawnej. Stwarza to doskonałe warunki do rozwoju chwastów i pogorszenia właściwości fizycznych gleby.

8.1. Charakterystyka typów zachwaszczenia i szkodliwość chwastów w uprawie ziemniaka

Szkodliwość występowania chwastów w ziemniakach polega na:

- ograniczaniu roślinie ziemniaka wody, światła i składników pokarmowych, co w konsekwencji obniża plon i pogarsza jego strukturę;
- sprzyja większej podatności roślin na choroby i szkodniki;
- znacznym utrudnieniu zbioru, spadku wydajności pracy i zwiększeniu uszkodzeń mechanicznych bulw, co powoduje dalsze straty w czasie przechowywania;
- pogorszeniu jakości plonu (wzrost wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw).

W ziemniakach możemy spotkać około 100 gatunków chwastów krótkotrwałych i kilka gatunków wieloletnich. W praktyce nigdy nie występują w tak dużych ilościach a ich liczba najczęściej nie przekracza kilkunastu, bardzo rzadko kilkudziesięciu i zależy od:

- intensywności zabiegów uprawowych w całym płodozmianie;
- racjonalnego doboru i następstwa roślin w zmianowaniu;
- warunków glebowych i klimatycznych.

Najczęściej występujące gatunki chwastów na plantacjach ziemniaka z podziałem na dwie klasy przedstawia tabela 9.

Tabela 9. Najczęściej występujące gatunki chwastów w ziemniakach

Gatunki dwuliścienne	Gatunki jednoliścienne
1. Komosa biała – <i>Chenopodium album</i>	1. Perz właściwy – <i>Agropyron repens</i>
2. Rdest powojowaty – <i>Polygonum convolvulus</i>	2. Chwastnica jednostronna – <i>Echinochloa crus-galli</i>
3. Szarłat szorstki – <i>Amaranthus retroflexus</i>	3. Włośnica zielona – <i>Setaria viridis</i>
4. Powój polny – <i>Convolvulus arvensis</i>	4. Palusznik krwawy – <i>Digitaria sanguinalis</i>
5. Tobołki polne – <i>Thlaspi arvense</i>	5. Tomka oścista – <i>Antoxantum aristatum</i>
6. Dymnica pospolita – <i>Fumaria officinalis</i>	6. Wyczyniec polny – <i>Alopecurus myosuroides</i>
7. Jasnota purpurowa – <i>Lamium purpureum</i>	7. Wiechlina roczna – <i>Poa annua</i>
8. Gwiazdnica pospolita – <i>Stellaria media</i>	
9. Przetacznik polny – <i>Veronica arvensis</i>	
10. Fiołek polny – <i>Viola arvensis</i>	
11. Tasznik pospolity – <i>Capsella bursa pastoris</i>	
12. Sporek polny – <i>Spergula arvensis</i>	
13. Rzodkiew świrzepa – <i>Raphanus raphanistrum</i>	
14. Gorczyca polna – <i>Sinapis arvensis</i>	

Racjonalna długotrwała walka z chwastami, prowadząca do systematycznego obniżania zachwaszczenia pola, polega na konsekwentnym wykorzystaniu zabiegów

agrotechnicznych, związanych z uprawą wszystkich roślin w zmianowaniu. Zabiegi te należy nasilić szczególnie w okresie przerw między sprzętem przedplonu a uprawą pod roślinę następczą. W praktyce nastęcza to pewne trudności z uwagi na opóźnienia wynikające niekiedy z niesprzyjającego przebiegu warunków atmosferycznych, przyczyn organizacyjnych, czy też niewłaściwego doboru roślin w zmianowaniu. Z tych powodów zmuszeni jesteśmy do ograniczania pełnych cykli uprawowych i stosowania znacznych uproszczeń.

W przypadku uprawy ziemniaka, możliwości podjęcia walki z chwastami są wyjątkowo duże. Okres pomiędzy sprzętem przedplonu, którym najczęściej bywa roślina zbożowa a rośliną następczą jest wyjątkowo długi, można więc go wykorzystać do podjęcia intensywnej walki chwastami, a szczególnie perzu.

Dotychczasowe prace badawcze pozwalają na wyodrębnienie trzech podstawowych metod zwalczania chwastów, które odgrywają znaczącą rolę w praktyce:

- metoda mechaniczna – zabiegi wyłącznie mechaniczne za pomocą powszechnie dostępnych narzędzi pielęgnacyjnych,
- mechaniczno-chemiczna – do wschodów zabiegi mechaniczne, tuż przed wschodami herbicyd, a niekiedy niezbędny jest drugi herbicyd na chwasty jednoliścienne,
- uproszczona – przy zaniedbaniu zabiegów mechanicznych do wschodów i znacznym rozwoju chwastów (np. częste opady), tuż przed wschodami ziemniaka herbicyd nieselektywny, który niszczy wszystkie rozwinięte chwasty.

8.2. Mechaniczny system odchwaszczania plantacji jako podstawowy element pielęgnowania

Podstawowe znaczenie w zwalczaniu zachwaszczenia w integrowanej produkcji ziemniaka odgrywać powinny zabiegi mechaniczne. Intensywność ich stosowania uzależniona jest od:

- zagrożenia poszczególnymi gatunkami chwastów na danym polu;
- możliwości technicznych i organizacyjnych gospodarstwa, które warunkują skuteczne podjęcie zabiegów mechanicznych;
- przebiegu pogody, decydującej o nasileniu rozwoju chwastów jak również i skuteczności działania stosowanych zabiegów (lata suche sprzyjają większej efektywności zabiegów mechanicznych).

System mechaniczny polega na stosowaniu zabiegów mechanicznych za pomocą dostępnych narzędzi, którymi najczęściej są obsypnik i brona chwastownik. Niszczenie chwastów za pomocą tych narzędzi polega na przemieszczeniu gleby z dolnej części do górnej przez obsypnik i z góry do dołu za pomocą brony chwastownika.

W przypadku braku klasycznej brony chwastownika może być do tego celu użyta brona lekka, łańcuch, wyprofilowana belka, brona zgrzebło lub nawet deska. To systematyczne przemieszczanie gleby z dołu do góry i z góry do dołu, nie pozwala na ukorzenie się chwastów i ich dalszy rozwój. Pozostawione na powierzchni gleby chwasty zasychają, tym bardziej jeśli występuje słoneczna sucha pogoda.

Podstawową zasadą, którą należy przestrzegać w czasie wykonywania zabiegów mechanicznych jest niedopuszczenie do nadmiernego rozwoju ukorzenia się chwastów. Chwasty należy niszczyć w początkowej fazie ich rozwoju. Jeśli chwasty niszczymy w fazie siewek – białych nitek, to mamy szansę zniszczyć je w 95-98%. W początkach wschodów niszczymy już tylko 75-86% chwastów. W pełni wschodów liczba zniszczonych chwastów spada natomiast do 45-60%.

Tempo wschodów i rozwoju chwastów uzależnione jest przede wszystkim od przebiegu pogody. W warunkach ciepłej, wilgotnej pogody, chwasty rozwijają się bardzo intensywnie. W takich warunkach odległość między poszczególnymi zabiegami nie powinna przekraczać 6-8 dni, a liczba zabiegów od posadzenia do wschodów może wynosić 3-6 (tab. 10).

Tabela 10. Mechaniczne zabiegi pielęgnowania w ziemniakach

Od posadzenia do wschodów ziemniaka					Od wschodów do zwarcia rzędów ziemniaka				
Rodzaj zabiegu	Liczba	Nakłady na 1 ha			Rodzaj zabiegu	Liczba	Nakłady na 1 ha		
		rbh	cnh	MJ			rbh	cnh	MJ
Obsypywanie z bronowaniem broną chwastownikami, broną zgrzebło lub innym narzędziem zgarniającym grzbiety redlin	3-6	3-6	3-6	690-1380	Obsypywanie i opielanie lub obsypywanie obsypnikiem wyposażonym w elementy pielęgnujące (zęby kultywator – gęsie stopki)	2-3	2-3	2-3	460-690

Poza pogodą decydować tu będzie długość okresu zalegania bulw w glebie, wynikająca z przygotowania sadzeniaków (podkiełkowanie, pobudzenie) i tempa rozwoju odmiany. Dalsze zabiegi mechaniczne po wschodach są już bardzo ograniczone przez rozwój roślin ziemniaka i powinny być zakończone do zwarcia międzyrzędzi. Najczęściej wykonuje się 2-3 zabiegi za pomocą obsypnika z elementami spulchniającymi i niszczącymi chwasty. Ze względu na zaawansowane w rozwoju rośliny ziemniaka działają one głównie na dolne części redliny i są znacznie mniej skuteczne od zabiegów wykonywanych przed wschodami roślin.

Skuteczność zabiegów mechanicznych w zwalczaniu chwastów zależy od ogólnego stanu zachwaszczenia pola i zagrożenia poszczególnymi gatunkami. Chwasty o głębszym systemie korzeniowym zwalczane są trudniej. Należą do nich: przetaczniki, rdesty i ostrożeń polny. Skuteczność zniszczenia tych gatunków nie przekracza 50-70%. Inne gatunki takie jak tasznik pospolity, gwiazdnica pospolita, gorczyca polna, tobołki polne, komosa biała i jasnota purpurowa mogą być zniszczone w 70-80%. Skuteczność zabiegów mechanicznych może wahać się w bardzo szerokich granicach i wynosi 50-95%. Najwyższa skuteczność zabiegów mechanicznych występuje w lata suche. Lata o mokrej wiosnie nie sprzyjają skuteczności niszczenia chwastów za pomocą zabiegów mechanicznych. W takich latach większą skuteczność zniszczenia chwastów zapewniają herbicydy.

8.3. Mechaniczno-chemiczny system pielęgnowania

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

Integrowana produkcja ziemniaka powinna umiejętnie łączyć stosowanie zabiegów mechanicznych z herbicydami, które są środkami o małej szkodliwości dla ludzi i mogą być stosowane w integrowanej ochronie roślin.

Wybór metody zwalczania chwastów powinien uwzględniać:

- możliwości organizacyjne gospodarstwa, zapewniające terminowe wykonanie zabiegów,
- zagrożenie poszczególnymi gatunkami chwastów (wrażliwość na herbicydy i zabiegi mechaniczne),
- stosunek cen paliwa do cen środków chemicznych,
- przebieg pogody, która decyduje o skuteczności zastosowanych metod pielęgnowania.

Dominujący jeszcze ciągle w szerokiej praktyce system mechaniczny (ponad 50% powierzchni uprawy ziemniaka), charakteryzuje się niższą skutecznością zwalczania chwastów, dużymi nakładami pracy, ciągników i energii oraz obniżoną jakością plonu.

W produkcji ziemniaka, gdzie jakość bulw odgrywa pierwszorzędą rolę (konfekcjonowany ziemniak jadalny, frytki, chipsy i inne przetwory), chwasty zwalczane są za pomocą herbicydów, a zabiegi mechaniczne zostają ograniczone lub zredukowane do prawidłowego uformowania redliny, przed zastosowaniem herbicydu. Zalety tego systemu to:

- eliminacja terminowych zabiegów mechanicznych, które często nie mogą być wykonane z powodów organizacyjnych czy niesprzyjającej pogody (nadmierne opady);
- duże możliwości doboru herbicydów do występujących gatunków chwastów i terminu ich stosowania (po sadzeniu, przed wschodami, po wschodach);
- wysoka skuteczność zniszczenia chwastów i łatwość ich stosowania;
- obniżenie nakładów pracy i energii;
- p o l e p s z e n i e j a k o ś c i p r o d u k o w a n y c h b u l w.

Stosując walkę chemiczną z chwastami należy pamiętać o tym, że w Zaleceniach Ochrony Roślin nie znajdujemy takiego herbicydu, który niszczy wszystkie gatunki chwastów. Znając na określonym polu te gatunki, które występują najczęściej, należy wybrać taki herbicyd, który niszczy właśnie te gatunki najskuteczniej (patrz strona Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi).

Większość dostępnych herbicydów niszczy głównie gatunki chwastów dwuliściennych. Jeśli na danym polu występuje perz właściwy czy chwasty jednoliścienne jednoroczne (chwastnica jednostronna, wiechlina roczna, włośnica zielona) to należy zastosować do ich zniszczenia herbicydy niszczące chwasty jednoliścienne.

Większość herbicydów zalecanych do zwalczania chwastów w ziemniakach należy stosować na świeżo doprawioną glebę o dobrej wilgotności, co jest podstawowym warunkiem skutecznego działania herbicydów doglebowych. Termin stosowania tych herbicydów przypada w większości przed wschodami ziemniaka, ponieważ są one w większości nieselektywne w stosunku do roślin ziemniaka. Okres od posadzenia do wschodów powinien być wykorzystany na intensywną walkę z chwastami tak, aby gleba w momencie stosowania herbicydu była pozbawiona rozwiniętych chwastów. Liczba zabiegów mechanicznych powinna być taka, aby zapewnić czystą glebę do momentu wniesienia herbicydu (tab. 11).

Tabela 11. Mechaniczno-chemiczny system pielęgnowania w ziemniakach

Od posadzenia do wschodów ziemniaka					Od wschodów do zwarcia rzędów ziemniaka				
Rodzaj zabiegu	Liczba	Nakłady na 1 ha			Rodzaj zabiegu	Liczba	Nakłady na 1 ha		
		rbh	cnh	MJ			rbh	cnh	MJ
Obsypywanie z bronowaniem broną chwastownicą, broną zgrzebło lub innym narzędziem zgarniającym grzbiety redlin	3-6	3-6	3-6	690-1380	Obsypywanie i opielanie lub obsypywanie obsypnikiem wyposażonym w elementy pielące (zęby kultywator – gęsie stopki)	2-3	2-3	2-3	460-690
Opryskiwanie (herbicydy do glebowe)		0,7	0,7	160	Opryskiwanie (herbicydy stosowane po wschodach ziemniaka)		0,7	0,7	160

8.4. Metoda uproszczona

W praktyce zdarzają się niekiedy przypadki, że na skutek mokrej wiosny lub innych przyczyn organizacyjnych, wejście na pole z zabiegami mechanicznymi jest niemożliwe lub utrudnione, jak również skuteczność tych zabiegów może być niewielka. Wilgotna i ciepła pogoda bardzo sprzyja rozwojowi chwastów, do tego stopnia, że całe pole zaczyna się szybko zielenić. W takich warunkach można zastosować tylko takie herbicydy, które niszczą zielone części roślin. Zabieg opryskiwania należy wykonać przed wschodami ziemniaka, aby nie zniszczyć rośliny uprawnej. Metoda zwana uproszczoną czy też interwencyjną daje dobre rezultaty i stwarza możliwości skutecznego zniszczenia chwastów w okresie kiedy są one już znacznie zaawansowane w rozwoju i nie są już niszczone przez herbicydy dogłębowe.

8.5. Profilowanie redlin

Ostatnim zabiegiem przed zastosowaniem herbicydu powinien być zabieg obsypywania, który nadaje redlinie odpowiedni kształt, zapewnia roślinie optymalne warunki rozwoju części podziemnych (stolony, bulwy), zatrzymuje opady oraz chroni bulwy przed działaniem czynników zewnętrznych (światło) oraz chorobowych (zarodniki zarazy ziemniaka). Do tego celu służą specjalne obsypniki wyposażone w zęby spulchniające glebę, obsypniki właściwe i urządzenie nadające odpowiedni kształt redlinie (wyprofilowana blacha). W produkcji ziemniaka towarowego, który powinien charakteryzować się dobrą jakością, narzędzie to powinno stanowić podstawowe wyposażenie każdego producenta.

8.6. Uprawa zagonowa

Znajdująca zastosowanie najczęściej na glebach zakamienionych technologia odkamieniania gleby powoduje, że dalsze zabiegi sadzenia, pielęgnowania prowadzone są maszynami i narzędziami dwurzędowymi. Czasami zastosowane są większe odległości między poszczególnymi przejazdami tych maszyn dla swobodnego poruszania się ciężkich maszyn stosowanych do zbioru. Ma to na celu ograniczenie uszkodzeń mechanicznych powodowanych przez ugniatanie redlin przez koła ciągnika i maszyn kopiących. Ten sposób uprawy powoduje, że tworzą się zagony, gdzie pełne zabiegi pielęgnacji mechanicznej są ograniczone, a zwalczanie chwastów prowadzone jest wyłącznie za pomocą herbicydów.

W produkcji sadzeniaków upowszechniania jest uprawa zagonowa na płask, gdzie w zagonie o szerokości 150-180 cm umieszcza się trzy redliny o zagęszczonej rozstawie (40-50 cm). Większe zagęszczenie roślin na jednostce powierzchni, powoduje większy udział bulw drobnych (sadzeniaków). Mechaniczne zabiegi pielęgnowania są tu całkowicie wyeliminowane a chwasty zwalczane mogą być tylko herbicydami.

9. NAWADNIANIE

W produkcji integrowanej ziemniaka należy dążyć do optymalnego zaopatrzenia roślin w wodę, gdyż jest to czynnik wpływający istotnie również na efektywność działania innych czynników agrotechnicznych, a zwłaszcza nawożenia. Rośliny pobierają składniki pokarmowe z gleby w postaci roztworu wodnego zawierającego przyswajalne elementy nawozów mineralnych zastosowanych pod uprawę i nawozów organicznych (obornik, przyorane nawozy zielone, słoma), które w wyniku procesów mikrobiologicznych rozkładają się w glebie uwalniając stopniowo składniki przyswajalne dla roślin.

Proces rozkładu obornika i innych nawozów organicznych przebiega prawidłowo w glebie wilgotnej. Doświadczenia wskazują, że obornik w latach suchych nie dostarcza roślinom składników tak efektywnie jak w latach o dużej ilości opadów

Również nawozy mineralne zastosowane przed sadzeniem w przypadku niedoboru opadów stwarzają niekorzystną sytuację zbyt wysokiej koncentracji w glebie (niby-przenawożenia), co wpływa negatywnie na rozwój roślin a następnie na jakość bulw powodując podwyższony poziom azotanów w miąższu. Niedobór opadów powoduje też zwiększenie zawartości glikoalkaloidów w bulwach.

Ziemniak jest gatunkiem wrażliwym na niedobór opadów, a zwłaszcza na ich nierównomierny rozkład w okresie wegetacji. Przy nierównomiernych opadach powstają następujące wady bulw: rdzawa plamistość miąższu, pustowatość, wady kształtu. Okresy suszy o różnej długości występują w Polsce niemal w każdym roku; w ostatnich 10 latach średnia ilość opadów w okresie wegetacji zmniejszyła się a równocześnie wzrosła temperatura powietrza, co dodatkowo pogarsza warunki dla ziemniaka.

Wobec takiej sytuacji klimatycznej nawadnianie staje się coraz bardziej niezbędnym zabiegiem w produkcji integrowanej pozwalającym optymalizować warunki wzrostu roślin.

9.1. Potrzeby wodne ziemniaka

Potrzeby wodne ziemniaka zmieniają się w ciągu okresu wegetacji wraz z rozwojem roślin i są różne w poszczególnych fazach rozwojowych. Operowanie terminami kalendarzowymi jest mniej precyzyjne, gdyż rozwój roślin jest modyfikowany zarówno przez czynniki klimatyczne, jak i agrotechniczne. Jedne i drugie mogą przyspieszać bądź opóźniać występowanie kolejnych faz rozwojowych roślin.

a) okres sadzenia i początkowego wzrostu roślin

Korzystna dla wschodów jest ciepła i umiarkowanie wilgotna wiosna. Bulwa sadzeniaka posadzona do gleby może kiełkować, a następnie tworzyć korzenie i część nadziemną w warunkach małej wilgotności gleby. Duża ilość opadów w okresie wschodów powoduje natomiast zwiększenie liczby roślin porażonych rizoktoniozą i czarną nóżką.

Po wschodach, w miarę wzrostu roślin zwiększa się ich zapotrzebowanie na wodę. Przedłużający się okres niedoboru opadów w tej fazie roślin grozi zahamowaniem wzrostu i opóźnianiem zwierania rzędów.

b) okres od zwarcia rzędów do początku kwitnienia

W okresie tym potrzeby wodne roślin systematycznie zwiększają się. Okres tworzenia pąków na ogół odpowiada okresowi wiązania bulw (tuberyzacji) i jest początkiem okresu dużych potrzeb wodnych roślin i dużej ich wrażliwości na suszę. Susza w okresie tuberyzacji może spowodować zawiązanie mniejszej liczby bulw.

c) okres od początku kwitnienia do dojrzewania (żółknięcia) roślin

Jest to okres, gdy rośliny ziemniaka gromadzą plon, czyli bulwy powiększają swoją wielkość i masę. Dla wytworzenia plonu rośliny pobierają dużą ilość wody i składników pokarmowych. Potrzeby wodne roślin są wtedy największe i największa jest wrażliwość roślin na suszę. Średnie dekadowe zużycie wody opadowej przez łan ziemniaków wynosi w tym okresie 30-35 mm (ok. 3 mm dziennie). Jeżeli opady są nierównomierne, to występują zakłócenia wzrostu bulw niekorzystne dla ich wielkości i jakości. W tym właśnie okresie nawadnianie plantacji ziemniaków jest najbardziej potrzebne, a efektywność zabiegów najlepsza. Optymalne jest utrzymywanie wilgotności gleby na poziomie ok. 70% połowej pojemności wodnej.

d) okres dojrzewania i zbioru

W okresie pełni dojrzewania następuje zahamowanie intensywności asymilacji, rośliny zmniejszają pobieranie wody i składników z gleby. Nawadnianie plantacji nie jest potrzebne, korzystna jest mała ilość opadów.

Tabela 12. Orientacyjne dekadowe potrzeby opadowe ziemniaka wczesnego i późnego na głębie średniej (mm/dekadę) wg Dzieżycza 1987 (poprawki A. Głuska)

Grupa odmian	Kwiecień			Maj			Czerwiec			Lipiec			Sierpień			Wrzesień			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
wczesne		15	18	20	22	25	27	32	35	33	30	25	18						
późne				20	20	22	22	25	27	30	32	35	32	25	22	20	16	14	

9.2. Zasady nawadniania

- ◆ Zabiegi nawadniające na plantacji powinny być prowadzone przede wszystkim w okresie największych potrzeb roślin i ich największej wrażliwości na niedobór wody. Okres ten rozpoczyna się po zawiązaniu bulw na stolonach, gdy bulwy zaczynają intensywnie przyrastać i trwa przez cały okres gromadzenia plonu. Według oceny wizualnej przypada to na czas od tworzenia pąków kwiatowych aż do początku dojrzewania, gdy liście roślin zaczynają żółknąć.
- ◆ Optymalna wilgotność gleby na plantacji: 65-75% połowej pojemności wodnej.
- ◆ Optymalna dawka wody: 20-25 mm jednorazowo.
- ◆ Częstotliwość zabiegów nawadniających w okresie bezdeszczowym: 1 zabieg na tydzień lub częściej (co 5-7 dni). Dla rozwoju i jakości bulw bardziej korzystna jest większa częstotliwość nawodnień mniejszymi dawkami niż większe dawki wody stosowane rzadziej.

Pomiary wilgotności gleby na plantacji powinny zapewnić najbardziej precyzyjną informację o potrzebie nawadniania pod warunkiem prowadzenia tych pomiarów z częstotliwością 2 razy/tydzień w kilku miejscach na polu, aby uwzględnić zmienność pola. Przyjmuje się wilgotność 65-75% połowej pojemności wodnej jako wilgotność optymalną, a 60% ppw. jako wartość progową poniżej której wilgotność gleby nie powinna spadać.

Istnieje wiele przyrządów do pomiaru wilgotności gleby, od najbardziej popularnych tensjometrów do całej gamy przyrządów elektronicznych opartych na pomiarze przewodności elektrycznej w wilgotnej glebie. Przyrządy pomiarowe wymagają wyskalowania do typu gleby, a z obserwacji wiadomo też, że bywają zawodne. Często stosowanymi odnośnikami jest wtedy równoległa ocena wilgotności gleby klasyczną metodą suszarkową. Prawidłowo wyskalowane przyrządy pomiarowe zapewniają jednak wiarygodne dane, które stanowią w ciągu sezonu łatwą i prawidłową ocenę potrzeb i terminów nawodnień. Dają też możliwość zautomatyzowania systemu nawadniającego.

Orientacyjną ocenę potrzeby nawadniania można uzyskać porównując ilość opadów naturalnych (w tym celu niezbędne jest korzystanie z własnego deszczomierza) z potrzebami roślin podanymi w tabeli 12. Jeśli opady w ciągu dekady były mniejsze od potrzeb roślin o ok. 10 mm, to należy zastosować nawadnianie dawką do 20 mm.

9.3. Sposoby nawadniania

Na plantacjach ziemniaka stosuje się głównie systemy deszczujące, czyli rozpraszające wodę w postaci zbliżonej do deszczu. Urządzeniami najtańszymi, a więc najczęściej stosowanymi do nawadniania małych i średnich plantacji są deszczownie szpulowe wyposażone w działko wodne lub w konsolę rozlewającą. Konsola rozlewająca (ang. boom), pracująca przy niższym ciśnieniu zapewnia delikatny drobnokroplisty opad o lepszej równomierności.

Systemy kroplujące (np. rury kroplujące tzw. dripping pipes), czyli podające wodę bezpośrednio do gleby, w sąsiedztwo systemu korzeniowego roślin, są najkorzystniejsze

dla roślin. Umożliwiają precyzyjne dawkowanie wody, podawanie z wodą nawozów mineralnych (fertygacja), co pozwala dostosować nawożenie do rozwoju roślin, uzupełnić nawożenie w przypadku niedoboru składników czy w sytuacji wypłukania składników przez gwałtowne opady. Przy tym systemie nawadniania liście roślin pozostają niezamoczone, co ogranicza rozwój zarazy ziemniaka (*Phytophthora infestans*) na plantacji.

W przypadku nawadniania deszczującego rośliny są intensywnie zwilżane, dodatkowo na trasie przejazdu wózka z urządzeniem deszczującym (z działki wodnym lub konsolą rozlewającą) rośliny są uszkodzane, co stwarza w łanie warunki bardzo sprzyjające rozwojowi zarazy ziemniaka. Dlatego po wykonaniu deszczowania plantacji należy zastosować oprysk fungicydem.

- Jakość wody do nawodnień

Źródłem wody do nawadniania upraw mogą być wszelkie zbiorniki naturalne (jeziora, stawy, rzeki) o ile nie są do nich odprowadzane ścieki zawierające zanieczyszczenia chemiczne. Z zanieczyszczeń biologicznych przy nawadnianiu plantacji ziemniaka niebezpieczna jest obecność w wodzie bakterii *Ralstonia solanacearum*. Bakteria ta jeszcze w Polsce nie występuje. Studnia głębinowa jest źródłem bezpiecznej wody dla roślin.

10. OCHRONA PLANTACJI PRZED CHOROBIAMI

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

10.1. Choroby grzybowe

Szczególnie groźnymi a zarazem najbardziej rozpowszechnionymi chorobami występującymi na plantacjach ziemniaka w okresie wegetacji roślin są choroby grzybowe: zaraza ziemniaka, alternarioza i rizoktonioza. Występowanie każdej z wymienionych chorób powoduje obniżenie plonu oraz pogarsza jego jakość.

10.1.1. Zaraza ziemniaka (*Phytophthora infestans*)

Sprawcą tej choroby jest organizm grzybopodobny *Phytophthora infestans* zaliczony do gromady *Oomycota*. Rozwijając się na liściach i łodygach niszczy on powierzchnię asymilacyjną, co powoduje ograniczenie akumulacji plonu. Pierwotnym źródłem choroby są resztki porażonych roślin pozostawione w polu, odrzucone gnijące bulwy a także rośliny wyrastające z chorych bulw pozostawionych na wysypiskach i miejscach przebiewania. Rośliny, które uległy porażeniu stają się źródłem infekcji dla roślin sąsiadujących (porażenie wtórne). Wysoka wilgotność powietrza i niezbyt wysokie temperatury (12-15°C) sprzyjają pierwszym infekcjom, natomiast dalszy rozwój choroby przebiega intensywniej w temperaturach wyższych od 18°C i wysokiej wilgotności w łanie. W sytuacji, gdy po intensywnych opadach występują obfite mgły i rosy utrzymujące się przez znaczny okres, wilgotność w łanie jest wysoka i dochodzi do porażenia roślin. Jeśli warunki sprzyjające rozwojowi patogena występują także w następnym dniu, to na roślinach pojawią się objawy choroby. Jeszcze do niedawna objawy te - w postaci oliwkowo-zielonych plam z jaśniejszą obwódką na obrzeżach obserwowano tylko na liściach. Obecnie symptomy porażenia są często widoczne także na pędach, ogonkach liściowych i wierzchołkach roślin.

Plamy na liściach w miarę upływu czasu powiększają się i zmieniają barwę na brązową, a na ich obrzeżach występuje biało-szary nalot zarodników grzyba. W warunkach suchej i cieplej pogody grzyb nie zarodkuje, a na liściach występują suche brunatne plamy. Wyglądem przypominają wtedy objawy innej choroby grzybowej – alternariozy. Jeśli nie jesteśmy pewni czy obserwowane zmiany są spowodowane wystąpieniem zarazy, wystarczy zerwać liść z plamą i umieścić go w wilgotnym środowisku (zwilżony worek foliowy, słoik). Jeżeli po 24 godzinach na obrzeżach plamy pojawi się biały nalot oznacza to że są to zmiany chorobowe spowodowane zarazą ziemniaka.

Objawy zarazy na łodygach, wierzchołkach roślin, ogonkach liściowych pojawiają się często niemal równocześnie z występującymi na liściach. Są to wydłużone, tłuste, oliwkowo-brązowe plamy wraz z rozwojem choroby zajmują one coraz większe powierzchnie przybierają barwę ciemnobrązową do czarnej, a na ich powierzchni pojawia się biały kożuszek zarodników grzyba. W miejscu występowania plam porażone części łamią się i wkrótce giną. Ciepła i słoneczna pogoda jedynie hamuje rozwój patogena na łodygach, ale stanowi źródło porażenia przez cały dalszy okres rozwoju roślin. Poza długotrwałą przeżywalnością łodygowa forma zarazy wyróżnia się również obfitym zarodnikowaniem co sprawia, że zwiększa się zagrożenie porażenia bulw. Objawy rozwoju zarazy na bulwach, mające postać ołowiowo-szarych plam są niekiedy wyraźnie widoczne już w czasie zbioru. Miąższ pod plamami ma rdzawą barwę z postępującymi w głąb rozmytymi, rdzawymi naciekami. Patogen nie ma zdolności porażania bulw w trakcie przechowywania, ale te, które zostały porażone podczas wegetacji lub zbioru są w okresie przechowywania atakowane przez inne patogeny chorobotwórcze, a zatem stanowią przyczynę zwiększonych ubytków.

W integrowanym systemie produkcji ziemniaków zakłada się zmniejszenie ilości stosowanych środków ochrony roślin poprzez wykorzystanie różnych elementów ochrony takich jak: prawidłowa agrotechnika, wykorzystanie genetycznej odporności odmian na patogena oraz stosowanie środków chemicznych z grupy mało szkodliwych i charakteryzujących się krótkim okresem karencji, przy których niebezpieczeństwo skażenia środowiska jest niewielkie.

Zabiegi agrotechniczne

Podstawowym celem stosowanej agrotechniki jest zapewnienie roślinom ziemniaka takich warunków do wzrostu i rozwoju, aby mogły one do czasu wystąpienia choroby zgromadzić zadowalający plon bulw. Toteż szczególne znaczenie ma przestrzeganie następujących zasad prawidłowej agrotechniki:

- Używanie do sadzenia tylko zdrowych sadzeniaków;
- Niedopuszczanie do występowania źródeł pierwotnej infekcji, jakimi są wyrzucane na wysypiska chore bulwy podczas sortowania i przebierania. Takie bulwy powinny być zakopane;
- Stosowanie podkiełkowanych lub pobudzonych sadzeniaków przesuwać wegetację roślin na okres wcześniejszy. Rośliny bardziej zaawansowane w rozwoju trudniej ulegają infekcji i często mają zgromadzony zadowalający plon;
- Właściwe nawożenie mineralne uwzględniające odpowiednie zaopatrzenie roślin we wszystkie makro i mikroelementy. Jednostronne nawożenie azotem sprzyjając bujnemu wzrostowi naci, opóźnia tuberyzację a ponadto prowadzi do zagęszczenia łanu co z jednej strony stwarza dogodne warunki do rozwoju *Ph. infestans*, a z drugiej utrudnia wykonywanie zabiegów ochronnych;
- Prawidłowe wykonywanie zabiegów pielęgnacyjnych. W wolnej od chwastów, dobrze przewietrzanej plantacji, warunki do rozwoju zarazy nie są sprzyjające, a dobrze uformowane szerokie redliny ograniczają ryzyko kontaktu młodych bulw z zarodnikami grzyba.

Wykorzystanie genetycznej odporności odmian.

Uprawa odmian o podwyższonej odporności jest ważnym czynnikiem zmniejszającym ryzyko porażenia roślin zarazą. W produkcji ziemniaków na wczesny zbiór z uwagi na wcześniejsze ich „schodzenie” z pola odporność odmian jest mniej znacząca, a więc nie jest szczególnie istotnym problemem to, że większość odmian bardzo wczesnych i wczesnych charakteryzuje się niską odpornością na zarazę. Zdecydowanie większą wagę ma odporność odmian jadalnych o dłuższym okresie wegetacji. W szerokiej praktyce dominujące znaczenie przypada tu odmianom średnio wczesnym. Jednak możliwości wyboru spośród tych odmian o dużej genetycznej odporności na patogena nie są szczególnie duże. Przeważają bowiem w tej grupie odmiany charakteryzujące się małą i średnią odpornością na *Ph. infestans*. Większe szanse doboru do uprawy odmiany jadalnej o podwyższonej odporności na zarazę istnieją w przypadku grupy odmian średnio późnych i późnych. Zatem znalezienie odmiany charakteryzującej się większą odpornością i dobrymi, odpowiadającymi konsumentowi cechami nie zawsze jest możliwe.

Element odporności odmian jako czynnik pozwalający prowadzić mniej intensywną ochronę może być natomiast w pełni wykorzystany w uprawie odmian skrobiowych. W tej grupie użytkowej są bowiem odmiany od wczesnych wrażliwych do późnych odpornych. W uprawie późniejszych odmian odpornych ochronę chemiczną można rozpocząć później i prowadzić ją mniej intensywnie.

Ochrona chemiczna

Ochrona chemiczna wspomagana monitoringiem pozwala na racjonalne, nie zagrażające środowisku użycie środka chemicznego i uzyskanie przez rolnika plonu zapewniającego dobry wynik finansowy. Zatem środki chemiczne powinny być zastosowane dopiero wtedy, gdy istnieje prawdopodobieństwo przekroczenia progu zagrożenia ze strony patogena. W sytuacji, gdy ciągle nie funkcjonuje ogólnopolski system monitorowania pojawu zarazy na plantacjach ziemniaków tylko niektórzy producenci ziemniaka, na ogół dzięki własnym przedsięwzięciom, mogą na bieżąco śledzić zagrożenie zarazą i prowadzić racjonalną ochronę przed tą chorobą korzystając z systemu wspomagającego podejmowanie decyzji. Pozostali zadanie ochrony plantacji realizują w oparciu o posiadaną wiedzę i doświadczenie lub korzystając z tradycyjnego modelu ochrony. Zgodnie w tym modelem pierwszy zabieg ochronny na plantacjach odmian wczesnych należy wykonać w momencie zwarcia roślin w rzędzie. Na odmianach późnych natomiast wtedy, gdy na roślinach odmian wczesnych wystąpiły objawy choroby. Ważne jest by pierwszy zabieg ochrony był wykonany przed zakażeniem roślin, zgodnie z zasadą „lepiej zapobiegać niż leczyć”. Stosowane w integrowanym systemie produkcji środki chemiczne winny odznaczać się małą toksycznością dla ludzi i środowiska oraz charakteryzować się okresem karencji nie dłuższym niż 21 dni (patrz strona Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi).

Należy podkreślić, że dla uzyskania oczekiwanego efektu zabiegu ochrony przed zarazą przy wyborze preparatu należy uwzględnić:

- fazę rozwoju roślin;
- warunki klimatyczne;
- skład chemiczny i sposób działania preparatu.

Preparaty o działaniu **układowym (systemiczne)** wnikają do rośliny i przez pewien okres krążąc wraz z sokami, zabezpieczają ją przed porażeniem. Ich ochronne działanie obejmuje także nowo przyrastające części roślin. Ważną ich cechą jest zdolność wyniszczenia w roślinie patogena będącego sprawcą choroby, jeżeli doszło do infekcji i jego rozwój już się rozpoczął. Jednak takie interwencyjne działanie fungicydu układowego ma wyraźnie ograniczony zasięg. W przypadku gdy czas pomiędzy infekcją a wykonaniem zabiegu jest zbyt długi, tzn. przekracza 2-3 dni, to jego działanie nie będzie wystarczające. Dlatego również takie preparaty powinny być zastosowane zanim dojdzie do infekcji. Innym istotnym warunkiem, który musi być spełniony by skuteczność preparatów systemicznych

w zwalczaniu zarazy została zachowana jest zdecydowane ograniczenie częstotliwości ich stosowania. Z uwagi na notowane w niektórych rejonach wystąpienie form zarazy odpornych na te fungicydy i bardzo realne niebezpieczeństwo nowych samoselekcji ras patogena, **dopuszczalna jest maksymalnie dwukrotna ich aplikacja w jednym sezonie wegetacyjnym.**

Konieczne jest również przemienne stosowanie środków ochrony roślin tj. użycie do kolejnego oprysku preparatu zawierającego inną substancję aktywną niż ta, która jest w zastosowanych dotychczas.

Ze względu na charakter zachowania się w roślinie oraz sposób oddziaływania na patogena środki systemiczne są szczególnie przydatne w ochronie młodych roślin (dwa pierwsze zabiegi), kiedy nowe części roślin przyrastają bardzo szybko.

Fungicydy z grupy wgłębnych wnikają do rośliny na kilka warstw komórek w głąb, ich przemieszczanie się w roślinie jest lokalne. Mają też bardziej ograniczone działanie ochronne w stosunku do rozwijających się przyrostów. Natomiast zdolność niszczenia grzyba jest podobna jak podczas stosowania preparatów systemicznych. Analogicznie jak środki z poprzedniej grupy fungicydy wgłębne powinny być stosowane przemiennie. Preparaty te skutecznie chronią rośliny na plantacjach o zwartym łanie oraz w warunkach często powtarzających się intensywnych opadów. Polecane są do ochrony plantacji w pełni rozwoju.

Zabiegi preparatami kontaktowymi skutecznie chronią rośliny przed infekcją przez okres ok. 7 dni. Ich działanie jest skuteczne tylko wówczas, gdy pokrycie fungicydem roślin jest dokładne. Fungicydy te ani nie przemieszczają się w roślinie, ani też nie mają zdolności wyniszczania sprawcy choroby po jego wniknięciu do rośliny. Stosowanie ich w warunkach intensywnego wzrostu roślin musi być więc częstsze, a pokrycie roślin powinno być wyjątkowo dokładne. Poleca się je do ochrony plantacji w pełni wegetacji, kiedy rozwój części nadziemnej roślin jest już ukończony.

Częstotliwość oprysków przeciwko zarazie w integrowanym systemie uprawy jest ściśle związana z aktualnym przebiegiem pogody oraz z wczesnością i odpornością odmian. Zatem liczba wykonywanych zabiegów nie musi być duża, nieco inne kryteria decydują też o doborze preparatów. Program ochrony w gospodarstwach o integrowanym systemie gospodarowania przedstawia tabela 13. Na ogół jest to 3-5 zabiegów.

Ostatnim zabiegiem wykonywanym na plantacjach ziemniaków konsumpcyjnych oraz przeznaczonych do długotrwałego przechowywania powinno być niszczenie naci. Zabieg ten ułatwia mechaniczny zbiór, przyspiesza osiągnięcie dojrzałości fizjologicznej przez bulwy, zabezpiecza bulwy przed porażeniem wirusami i zarazą ziemniaka.

Tabela 13. Ochrona odmian o różnej odporności na zarazę w integrowanym systemie gospodarowania

Wyszczególnienie	Odmiany bardzo wczesne i wczesne zbierane po dojrzeniu*	Odmiany późniejsze o odporności w 9 stopniowej skali	
		3-5	6 i wyższej
Termin wykonania I zabiegu	45-50 dni od posadzenia	50-55 dni od posadzenia	około 60 dni od posadzenia jeżeli przez 3 kolejne dni utrzymywały się warunki sprzyjające porażeniu
	Najkorzystniej zastosować preparat z grupy systemicznych zawierających w swoim składzie chlorotalonil lub mancozeb, które są skuteczne również w zwalczaniu alternariozy		
II zabieg	po 10-14 dniach od zabiegu pierwszego	po ok.10 dniach od zabiegu pierwszego	po ok. 14 dniach od zabiegu pierwszego
	preparat z grupy kontaktowych	preparat z grupy wglębnych lub kontaktowych	
Kolejne zabiegi wykonywać wówczas, gdy utrzymują się warunki sprzyjające występowaniu zarazy	w warunkach dużego zagrożenia zarazą zastosować opryskiwanie po 5-7 dniach od poprzedniego zabiegu	gdy zachodzi konieczność wykonywania zabiegów	
		preparat kontaktowy lub wglębny przemiennie	
		po 7 dniach od zabiegu drugiego i kolejnych jeśli użyto preparatu kontaktowego po 7-10 gdy użyto preparatu wglębnego	po 7 dniach od zabiegu drugiego i kolejnych jeśli użyto preparatu kontaktowego po 10-14 dniach gdy użyto preparatu wglębnego**
Ostatni zabieg (około 30 dni przed zbiorem)	wykonać tylko na plantacjach, z których plon będzie przechowywany, np. w produkcji sadzeniaków	dla odmian średnio wczesnych wykonać do 15 sierpnia; na pozostałych odmianach do 1 września	wykonać do 1 września
	Preparaty skuteczne w ochronie bulw przed zarazą ziemniaka		

* - Odmiany bardzo wczesne uprawiane na zbiór po 55-65 dniach od sadzenia zwykle nie wymagają stosowania ochrony przed zarazą i alternariozą. W sytuacji planowania zbioru w pełni wegetacji (zbiór po 75-80 dniach) oplota się zastosować oprysk preparatem kontaktowym zawierającym chlorotalonil lub mancozeb (po ok. 35 dniach od pełni wschodów)

** - Ochrona odmian odporniejszych nie musi być systematyczna. W okresach mniejszego zagrożenia zarazą odstępy pomiędzy kolejnymi zabiegami można wydłużyć.

10.1.2. Alternarioza (*Alternaria solani*)

Alternarioza nazywana często „suchą zarazą” powodowana jest przez grzyby *Alternaria solani* i *Alternaria alternata*. Objawy choroby wywołwane przez te grzyby w początkowym okresie rozwoju choroby są często mylone z objawami zarazy.

Szkodliwość alternariozy jako czynnika obniżającego plon jest znacznie mniejsza niż zarazy i dlatego niedoceniana przez rolników. Jednak nabiera coraz większego znaczenia.

Rozwojowi choroby sprzyja ciepła i umiarkowanie wilgotna pogoda, w której okresy suszy przeplatane są niezbyt dużymi, ale często padającymi deszczami, obfite i długo utrzymujące się rosy, uprawa ziemniaków na glebach lekkich okresowo za suchych i ubogich w składniki pokarmowe.

Pierwsze objawy alternariozy występują na roślinach osłabionych w wyniku suszy lub spowodowanych niedoborem makro- lub mikrośladników. Początkowo na dolnych najstarszych liściach roślin pojawiają się liczne, drobne plamki barwy ciemnobrązowej z koncentrycznie ułożonymi kręgami przypominającymi słoje drzew. W miarę postępu choroby, plamy stają się większe i przenoszą się na liście do wyższych pięt rośliny. Przy dużym nasileniu choroby następuje zamieranie liści a gromadzenie plonu jest utrudnione.

Objawy choroby obserwuje się również na bulwach. Są to różnej wielkości, nieregularne, brązowo-czarne, lekko zagłębione plamy.

Pierwotne źródło choroby stanowią porażone przez patogena resztki roślin oraz chore bulwy - sadzeniaki.

Do działań ograniczających należy zaliczyć: stosowanie zdrowych sadzeniaków, właściwe zmianowanie, nawożenie dostosowane do potrzeb rośliny i uwzględniające zarówno makro - jak i mikroskładniki, zbiór w pełni dojrzałych bulw oraz uprawę odmian o podwyższonej odporności na patogena.

Dobre rezultaty w walce z chorobą dają zabiegi chemiczne fungicydami zawierającymi w swoim składzie mancozeb oraz chlorotalonil. Fungicydy te zastosowane przeciwko alternariozie we wcześniejszym okresie rozwoju roślin zabezpieczą je również przed pierwszymi ogniskami zarazy. Sygnałem do wykonania pierwszego zabiegu ochronnego przeciwko alternariozie jest wystąpienie objawów choroby. Najczęściej wystarczy jeden zabieg, ale w sprzyjających rozwojowi patogena warunkach na odmianach wrażliwych może wystąpić konieczność przeprowadzenia większej ich ilości o ile okoliczności nie powodują konieczności ochrony także przed zarazą. Wówczas do wykonania zabiegu należy wybierać preparaty zalecane do zwalczania obu tych chorób.

10.1.3. Rizoktonioza (*Rizoctonia solani*)

Rizoktonioza jest chorobą grzybową powodowaną przez grzyb *Rizoctonia solani*. Szkodliwość gospodarcza rizoktoniozy wyraża się obniżką plonu i pogorszeniem jego jakości – zdrobnieniem i deformacjami bulw. Wielkość strat plonu zależy od układu warunków termiczno-wilgotnościowych, szczególnie w okresie wiosny. W tym bowiem okresie na młodych częściach roślin występuje najgroźniejsza forma rizoktoniozy powodująca zgorzele. Najwcześniej na rozwijających się w glebie kiełkach pojawiają się brązowe wżery stanowiące efekt zniszczenia komórek roślinnych przez rozwijającego się grzyba. Patogen może zainfekować wszystkie znajdujące się na bulwie kiełki lub też tylko niektóre z nich. Jedne z nich mogą zostać całkowicie zniszczone inne tylko osłabione. W rezultacie w okresie wschodów na plantacji występują puste miejsca, rośliny są opóźnione w rozwoju, a w sytuacji gdy patogen zniszczył tylko niektóre z występujących na bulwie kiełków – rośliny o zmniejszonej liczbie łodyg. W późniejszej fazie wzrostu roślin, rozwijający się grzyb powoduje zgorzele podstawy łodyg (próchnienie) oraz stolonów i zawiązków. Uszkodzenia powodowane przez patogena na tych ostatnich prowadzą do zniekształceń rozwijających się z nich bulw.

W warunkach wysokiej wilgotności w łanie na łodygach ziemniaka – tuż nad powierzchnią gleby – może pojawić się letnia forma rizoktoniozy - opilśń łodygowa, zarodnikująca forma patogena. Grzybnia patogena, przerastając w głąb łodygi utrudnia przewodzenie wody i składników pokarmowych. Wówczas to u nasady bocznych pędów, ogonków liściowych pojawiają się bulwki powietrzne, liście wierzchołkowe zwijają się, a cała roślina przyjmuje pokrój „krzaczysty”. Wysokie uwilgotnienie gleby w końcowym okresie wegetacji sprzyja rozwojowi struktur przetrwalnych grzyba (sklerocjów) na bulwach ziemniaka. Ich obecność określana jako ospowatość, stanowi wadę sadzeniaków oraz bulw przeznaczonych na cele spożywcze.

Występowaniu zgorzeli kiełków sprzyja: chłodna i wilgotna wiosna, sadzenie do gleby niedostatecznie ogrzanej, stosowanie ospowatych sadzeniaków i zbyt głębokie sadzenie.

Wysoka wilgotność w łanie w pełni sezonu wegetacyjnego sprzyja tworzeniu się opilśni łodygowej. Natomiast obfite opady deszczu w II połowie lata i duża wilgotność gleby w końcowym okresie wegetacji sprzyjają tworzeniu się sklerocjów na bulwach.

Rozwojowi patogena nie sprzyjają natomiast okresy suszy występujące w czasie wczesnego wzrostu roślin i wiązania bulw.

Ograniczenie strat powodowanych rozwojem rizoktoniozy jest możliwe poprzez:

- Sadzenie zdrowych, pobudzonych sadzeniaków. Bulwy, których ponad 10% powierzchni pokrywają skleroty nie mogą być używane jako sadzeniaki;

- Zaprawianie sadzeniaków odpowiednimi preparatami grzybobójczymi lub stosowanie preparatów ograniczających rozwój patogena bezpośrednio do gleby, w trakcie sadzenia;
- Przystępowanie do sadzenia gdy gleba jest dostatecznie ogrzana – dla sadzeniaków niepodkiełkowanych gleba powinna mieć temperaturę 7-8°C, a podkiełkowanych 5-6°C;
- Zachowanie odpowiedniej głębokości sadzenia, powinna ona uwzględniać zarówno zwięzłość gleby jak i wielkość sadzeniaków;
- Przestrzeganie odpowiednich terminów zbioru tj. zaraz po zakończeniu wegetacji aby ograniczyć tworzenie się sklerocjów na bulwach.

10.2. Choroby bakteryjne

Do chorób bakteryjnych powodujących największe straty w łanie należy czarna nóżka.

10.2.1. Czarna nóżka (*Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica*)

Sprawcą choroby są bakterie z rodzaju *Erwinia*. Charakterystyczne dla tej choroby objawy na roślinach to czarno gnijące podstawy łodyg, którym towarzyszy nieprzyjemny zapach oraz gnijące na mokro bulwy. Źródłem choroby są chore sadzeniaki oraz chore rośliny wyrosłe z chorych sadzeniaków. Chore sadzeniaki posadzone do gleby mogą w niej zgnić, nie wydając roślin – tzw. czarna nóżka przedwzrostowa. Mogą też wyrosnąć z nich chore rośliny, które wkrótce po wschodach zaczynają żółknąć, słabo rosną, a u podstawy łodygi zaczynają się procesy gnilne, łodyga tuż nad powierzchnią gleby staje się czarna – stąd nazwa „czarna nóżka”. Porażone rośliny najczęściej giną przed wydaniem bulw, ale same są źródłem infekcji dla sąsiadujących roślin.

Występowanie czarnej nóżki w pełni sezonu wegetacyjnego może być efektem porażenia sadzeniaka, ale najczęściej jest wynikiem wtórnego porażenia od roślin zainfekowanych po wschodach.

Porażone w tym terminie rośliny są na tyle silne, że nie giną, ale wydają bulwy chore, które albo zgniją w czasie przechowywania i będą źródłem zwiększonych strat albo staną się źródłem pierwotnej infekcji czarną nóżką w roku następnym.

Walka z tą chorobą jest bardzo trudna i opiera się głównie na działaniach profilaktycznych, do których należy zaliczyć: sadzenie zdrowych nie krojonych sadzeniaków, prowadzenie selekcji negatywnej tuż po wschodach, gdy tylko zaczną pojawiać się maleńkie, żółknące rośliny a następną kilka dni później, staranną pielęgnację i umiarkowane nawożenie azotem, zmniejszenie uszkodzeń mechanicznych poprzez prawidłową pracę maszyn, uprawę odmian odporniejszych na patogena, przechowywanie bulw w odpowiednich warunkach.

10.3. Choroby kwarantannowe

Spośród sprawców chorób notowanych na terenie naszego kraju i innych krajów Europy na listę organizmów kwarantannowych zostały wpisane: *Clavibacter michiganensis* spp. *sepedonicus*) – sprawca bakteriozy pierścieniowej, *Ralstonia solanacearum* – sprawca choroby określanej jako śluzak oraz grzyb *Synchytrium endobioticum* powodujący raka ziemniaka.

10.3.1. Bakterioza pierścieniowa ziemniaka (*Clavibacter michiganensis* spp. *sepedonicus*)

Objawy choroby na roślinach w polu są niekiedy mało widoczne lub mogą być mylone z objawami powodowanymi przez suszę lub choroby ziemniaka. Ujawniają się one zwykle dopiero po kwitnieniu, gdy rośliny zbliżają się do końca wegetacji. Liście na zainfekowanych roślinach tracą turgor, bledną od brzegów listków, więdną i uschnięte zwisają na łodygach. Więdnięcie i zasychanie liści jest często asymetryczne tzn., że zmiany pojawiają się na

jednej stronie łodygi lub tylko na części rośliny. Zawsze jednak więdnienie liści postępuje od dołu rośliny i przenosi się ku wierzchołkowi. Chore rośliny wydają porażone bulwy. Choroba rozwija się także na bulwach po zbiorze w czasie przechowywania. Przy małym porażeniu objawy są zlokalizowane w obrębie wiązek naczyniowych i mogą być widoczne tylko w części przystolonowej. Mają one postać wąskiej, przerywanej, szklistej linii o lekko żółtej barwie. W sytuacji większego zaawansowania choroby w strefie wiązek przewodzących widoczne są różnej wielkości jamki, z których po naciśnięciu wycieka śluz bakteryjny wraz ze zmacerowanymi tkankami bulwy.

Największą trudność w zwalczaniu choroby stanowią bulwy i rośliny nie wykazujące objawów porażenia. Jest to tzw. latentna postać choroby. Zarówno w roślinach jak i bulwach występują wtedy bakterie, ale w takiej ilości że nie dają bezpośrednich objawów choroby, ale stanowią źródło infekcji w następnych sezonach wegetacyjnych. Bakterie nie mają zdolności zimowania w glebie, ale przeżywają zimę w porażonych resztkach roślin i bulw, samosiewach ziemniaka, a także na resztkach innych roślin żywicielskich: burak cukrowy, pomidor, papryka, oberżyna, chwasty z rodziny psiankowatych. Mogą one także przeżyć i zostać zawleczone na pole wraz z maszynami i narzędziami, które miały kontakt z chorymi bulwami. Czynnikiem chorobotwórczy ma możliwość przetrwania także na ścianach i urządzeniach przechowalni.

Wykrycie w konkretnym gospodarstwie bakteriozy powoduje, że z mocy prawa nałożona zostaje kwarantanna na uprawę ziemniaków i zachodzi konieczność wykonywania określonych zabiegów.

Do działań zapobiegających szerzeniu się choroby należą:

- stosowanie w gospodarstwie sadzeniaków kwalifikowanych posiadających paszport PIORiN;
- w przypadku stosowania ziemniaków z własnych rozmnożeń konieczne jest ich przebadanie przed sadzeniem i wykluczenie obecności bakterii wywołującej chorobę;
- przestrzeganie stosowania właściwego, co najmniej 4- letniego zmianowania w uprawie ziemniaków;
- niszczenie samosiewów ziemniaka w innych uprawach i chwastów z rodziny psiankowatych oraz zaniechanie uprawy w zmianowaniu buraków cukrowych, pomidorów, oberżyny;
- prowadzenie dezynfekcji maszyn, sprzętu, środków transportu, budynków przechowalni, opakowań, itp., narzędzi związanych z produkcją ziemniaka preparatami bakteriobójczymi;
- zgłaszanie do służb WIORiN wszelkich przypadków podejrzanych o zakażenie bakteriozą bulw i roślin ziemniaka w poczuciu własnego interesu.

10.3.2. Śluzak (*Ralstonia solanacearum*)

Pierwszym objawem choroby jest więdnienie roślin na szczycie łodygi. Więdnienie to postępuje od wierzchołka rośliny ku dołowi. Przy silnym porażeniu liście i łodygi marszczą się, więdną i zamierają. Na łodygach widoczne są smugowate, brunatne przebarwienia, a na przekroju łodygi naczynia są przebarwione i wydziela się z nich brudnobiały do brunatnego śluz bakteryjny. Na porażonych bulwach z oczek i miejsc przyczepu stolonów wycieka śluz, który zlepia się z przylegającą do bulw glebą. Na przekroju bulwy występuje wyraźne zbrunatnienie wiązek naczyniowych i wyciekający z nich śluz. Choroba ta nie jest notowana w Polsce. W przypadku zaobserwowania objawów wskazujących, że może być to porażenie spowodowane występowaniem śluzaka należy bezwzględnie powiadomić najbliższy Wojewódzki Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

10.3.3. Rak ziemniaka (*Synchytrium endobioticum*)

Objawy porażenia grzybem *Synchytrium endobioticum* występować mogą na roślinach oraz bulwach. Porażenie roślin objawia się ich więdnieniem, występowaniem zielonkawych, kalafiorowatych narośli u podstawy łodyg lub w kątach pędów bocznych i liści a także na

liściach i kwiatostanach. Podobne narośla mogą występować na stolonach, ale nigdy na korzeniach. Zmiany na bulwach to:

- gąbczastość i zniekształcenia młodych bulw;
- kalafiarowate narośla w miejscach oczek bulw starszych, początkowo białawe lub zielonkawe, następnie brunatniejące.

Pod koniec wegetacji narośla brunatnieją, gniją i rozpadają się a ich zawartość wysypuje się do gleby. Patogen w postaci przetrwalnikowych zarodni może, nie tracąc swej żywotności, przetrwać nawet przez 40 lat.

Choroba ta występuje w Polsce rzadko dzięki prowadzonej od wielu lat hodowli i rejestrowaniu tylko odmian odpornych na patogena. Pewnym problemem w całkowitym jej wyeliminowaniu jest występowanie patotypów grzyba, dlatego w rejonach gdzie są one notowane konieczna jest bezwzględna uprawa odmian odpornych na dany patotyp. Bardzo ważnym elementem pozwalającym zmniejszyć ryzyko występowania choroby jest unikanie uprawy odmian nieodpornych. Odporności takiej nie ma wiele odmian z katalogu UE, a niektóre z nich są uprawiane w Polsce.

W przypadku stwierdzenia objawów na plantacji lub na bulwach ziemniaka należy niezwłocznie poinformować WIORiN, który wskaże odpowiednie postępowanie. W przypadku wystąpienia choroby wyprodukowane bulwy muszą być zużyte w gospodarstwie po uprzednim ich ugotowaniu a resztki starannie zakopane.

10.4. Technika aplikacji środków ochrony roślin

Skuteczność wykonanej ochrony zależy nie tylko od właściwie dobranego środka chemicznego, terminowego jego wykonania, ale również od sprawności aparatury – opryskiwaczy. Przed przystąpieniem do opryskiwania należy sprawdzić stan techniczny wszystkich zespołów roboczych opryskiwacza oraz zapoznać się bardzo dokładnie z etykietą – instrukcją stosowania środka ochrony roślin zamieszczoną na opakowaniu i przestrzegać zawartych w niej wskazówek dotyczących zarówno środka ochronnego, jak i odzieży ochronnej oraz sprzętu ochrony osobistej.

Najczęściej używanymi w polskim rolnictwie opryskiwaczami są opryskiwacze zawieszane ze zbiornikiem na wodę o pojemności od 200 do 400 litrów. W zależności od tego w jakiego rodzaju rozpylacze wyposażony jest opryskiwacz oraz ciśnienia roboczego uzyskuje się różnej wielkości krople. Do zwalczania chorób, w tym również zarazy ziemniaka używane są rozpylacze szczelinowe, które przy odpowiednim ciśnieniu, w granicach od 1,5 do 3 barów, pozwalają uzyskać opryskiwanie drobnokropliste. Drobne krople cieczy roboczej dokładnie pokryją opryskiwaną powierzchnię roślin tylko wtedy, gdy szczeliny na belkach polowych są rozmieszczone równomiernie, a rozpylacze tak ustawione by strumienie sąsiednich rozpylaczy nie zderzały się ze sobą. Belka polowa podczas opryskiwania musi znajdować się na wysokości 40-60 cm ponad powierzchnią roślin. Jeśli ustawiona jest zbyt nisko pozostają pasy nie dopryskane, jeśli zbyt wysoko opryskiwanie jest nierównomierne, a ciecz może być znoszona przez wiatr, jeśli nie stosuje się rozpylaczy antyznoszeniowych. Podczas opryskiwania należy zachować stałą prędkość jazdy, nie większą niż 5 km/h. Opryskiwanie wykonujemy przy prędkości wiatru nie większej niż 3 m/s na suche rośliny. Bardzo ważne jest też by temperatura powietrza w czasie zabiegu nie ograniczała skuteczności działania preparatu. Dlatego też zabiegów ochronnych nie wolno wykonywać bezpośrednio po deszczu, a więc najlepszą porą jest wieczór lub rano, pod warunkiem, że na roślinach nie ma rosy.

Znacznie lepsze rezultaty, dokładniejsze pokrycie roślin cieczą roboczą uzyskuje się, wykonując opryskiwanie opryskiwaczami nowej generacji. W nowoczesnych, dużych opryskiwaczach przyczepianych montowane są specjalne urządzenia komputerowe, które pełnią funkcje kontrolno-pomiarowe i bardzo precyzyjnie wydatkują ciecz w czasie całego zabiegu ochronnego. Coraz bardziej popularne stają się opryskiwacze rękawowe, które umożliwiają „tłoczenie” dobrze rozpylonej cieczy w głąb łanu przez powietrze wydostające się z otworów rękawa. Tego typu opryskiwacze pozwalają na bardzo dokładne pokrycie

cieczą roboczą – ważny element w ochronie przeciwko formie łądogowej zarazy ziemniaka, przy niedużym zużyciu cieczy roboczej i stosowaniu minimalnych z zalecanych dawek środków ochrony.

Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. z 2013 poz.455) nakłada na rolników obowiązek poddania opryskiwaczy będących w eksploatacji badaniom potwierdzającym sprawność techniczną. Badania sprawności technicznej opryskiwaczy powinny być przeprowadzane w odstępach czasu nie dłuższych niż 3 lata.

11. OCHRONA PLANTACJI PRZED SZKODNIKAMI

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

Ziemniak jest atakowany przez wiele szkodników. Ich występowanie może powodować straty bezpośrednio 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 nasilenia pasożyta jak i kierunku produkcji ziemniaka. Głównymi sprawcami strat w produkcji mogą być:

- stonka ziemniaczana,
- mszycowate,
- wielożerne szkodniki glebowe - larwy chrząszczy z rodziny sprężykowatych i żukowatych (drutowce i pędraki) oraz gąsienice rolnic,
- mątwik ziemniaczany,
- niszczyk ziemniaczak.

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 pojaw szkodników. Podstawowymi z nich są:

- właściwy wybór stanowiska - ziemniak powinien zajmować miejsce po uprawach, które same nie sprzyjały występowaniu i namnażaniu się szkodników ziemniaka oraz takie warunki nie miały miejsca w sąsiedztwie pól przeznaczonych pod ziemniaki;
- prawidłowe wykonanie jesiennych zabiegów uprawowych i dobre odchwaszczenie pola z chwastów trwałych;
- stosowanie tylko kwalifikowanych, zdrowych sadzeniaków, pochodzących z upraw wolnych od szkodników kwarantannowych.

11.1. 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, zaś 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. Szkodliwość stonki wynika z jej dużej żarłoczności oraz szybkiego rozmnażania się, a poziom strat jakie może wyrządzić zależy od:

- skuteczności jej zwalczania w roku poprzednim;
- warunków pogodowych, szczególnie wilgotności gleby, w okresie jesieni i wiosny;
- warunków klimatycznych w okresie wiosennych lotów chrząszczy i żerowania larw.

O konieczności zwalczania stonki decyduje nasilenie pojawu oraz stan zaawansowania rozwoju roślin.

Za próg ekonomicznej szkodliwości stonki we wczesnej fazie rozwoju roślin (09-14 w skali BBCH) przyjmuje się 1-2 chrząszczy na 1 m² plantacji, natomiast dla roślin w pełni rozwoju (51-70 w skali BBCH) jest to obecność ponad 15 larw na roślinie.

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.

11.2. Mszycowate (*Aphididae*)

Stanowią one grupę szkodników pośrednich, bowiem głównym niebezpieczeństwem związanym z ich występowaniem jest przenoszenie chorób wirusowych. Najczęściej występującymi na plantacjach ziemniaków są: mszyca brzoskwiniowo-ziemniaczana (*Myzus persicae*), mszyca kruszynowo-ziemniaczana (*Aphis frangulae*) i mszyca szakłakowo-ziemniaczana (*Aphis nasturtii*) choć często, zwłaszcza w początkowym okresie wegetacji, mogą występować także inne gatunki również spełniające rolę wektorów. Bezpośrednia szkodliwość mszyc, wynikająca z pasożytowania na liściach ziemniaka, ma niewielkie znaczenie. Dlatego na plantacjach, z których plon jest przeznaczony na cele konsumpcyjne bądź dla przemysłu, nie ma potrzeby zwalczania tych owadów. Zabiegi chemiczne mające na celu niszczenie mszyc są natomiast ważnym elementem w prowadzeniu plantacji nasiennych, bowiem wyeliminowanie mszyc-wektorów stanowi jeden z głównych warunków uzyskiwania sadzeniaków wolnych od chorób wirusowych. Efektywność zabiegów zwalczania mszyc w ograniczaniu chorób wirusowych jest w najwyższym stopniu uzależniona od terminów ich przeprowadzenia. Pierwszy zabieg należy bezwzględnie wykonać zaraz po wschodach terminowo wysadzonych ziemniaków. Następne zabiegi przeprowadzamy w oparciu o obserwacje populacji mszyc na plantacji nasiennej (wzrost populacji – oprysk). Zwykle stosuje się 3 zabiegi w okresie wegetacji. Aktualny wykaz preparatów do zwalczania szkodników ziemniaka znajduje się na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

11.3. Szkodniki glebowe

- Rolnice (*Agrotis* ssp.)

Do najbardziej szkodliwych w uprawie ziemniaka należą: rolница zbożówka – *Euxoa segetum*, rolница czopówka – *Euxoa exclamationis*, rolница 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 może dojść do bardzo dużych uszkodzeń powodujących całkowitą nieprzydatność plonu.

Próg szkodliwości rolnic w uprawie ziemniaka to 6 gąsienic na 1m² powierzchni.

- Sprężykowate (*Elateridae*)

Największe znaczenie z tej rodziny jako szkodniki ziemniaka mają: osiewnik ciemny – *Agriotes obscurus*, osiewnik rolowiec – *Agriotes lineatus*, osiewnik skitowiec – *Agriotes sputator* i zaciosek kruszcowy - *Corymbites aveneus*. Owady dorosłe wymienionych gatunków to niewielkie 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 i pustych miejsc. W późniejszych fazach rozwoju ziemniaków drutowce stanowią poważne zagrożenie dla jakości plonu, bowiem żerując w bulwach tworzą wewnętrzne korytarze, co czyni je nieprzydatnymi do konsumpcji i przetwórstwa spożywczego a także jako sadzeniaki.

Za próg szkodliwości uważana jest obecność 11 larw/1m² powierzchni, jednak wydaje się, że próg ten powinien zostać obniżony gdyż już obecność 4-5 larw /1m² może być przyczyną znacznego pogorszenia jakości plonu.

- Chrabąszczowate (*Melolonthinae*)

Szkodniki glebowe upraw ziemniaka należące do tej rodziny to: chrabąszcz majowy *Melolontha melolontha*, chrabąszcz kasztanowiec *Melolontha 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.

Dla wymienionej rodziny owadów, próg szkodliwości w uprawie ziemniaka to 4 pędraki na 1m² powierzchni uprawy.

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 obowiązującą w naszym kraju 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 pozabawienie owadów dorosłych możliwości zerowania i składania jaj. Efektem bezpośrednim wykonywania zabiegów uprawowych jest mechaniczne niszczenie złożonych jaj oraz larw, ich wysuszenie bądź umożliwienie wybrania przez ptactwo.

W sytuacjach wyjątkowego zagrożenia, jakim może być konieczność uprawy ziemniaków w stanowiskach po uprawach wieloletnich lub ugorach, istnieje możliwość chemicznego zwalczania przy użyciu środków chemicznych.

Należy jednak pamiętać, że zastosowanie zarówno zaprawy insektycydowej jak i insektycydu doglebowego wymaga ścisłego przestrzegania środków bezpieczeństwa oraz bezwzględnego przestrzegania okresów karencji.

Omawiając powyższe zagadnienie koniecznym jest zwrócenie uwagi na fakt, że ze względu na terminy pojawu rolnic i stwarzane przez nie zagrożenia, ochrona przed tym szkodnikami powinna uwzględniać następujące aspekty. Pierwszym jest niszczenie gąsienic, które prezimowały w glebie, a więc będą podlegały niszczeniu w trakcie omówionego powyżej zabiegu przed sadzeniem. Drugim natomiast jest zapobieganie rozwojowi pokolenia jesienno, rozwijającego się z jaj złożonych w czasie wegetacji ziemniaków. Taką możliwością jest stosowanie zabiegów nalistnych mających na celu zniszczenie młodych gąsienic żerujących na nadziemnych częściach roślin. W tym celu niezbędne jest prowadzenie obserwacji co do ich występowania (utrudnione ze względu na nocną aktywność tych gatunków) oraz w razie potrzeby przeprowadzenie zabiegu nalistnego. Zabieg taki wykonany w odpowiednim terminie dnia (a właściwie nocy), z wykorzystaniem preparatów chemicznych zapewnia także zwalczenie stonki ziemniaczanej, a więc zabezpiecza uprawę przed dwoma groźnymi szkodnikami.

11.4. Szkodniki kwarantannowe

Szkodnikami kwarantannowymi, mającymi znaczenie w produkcji ziemniaka w naszym kraju, są mątwik ziemniaczany i niszczyk ziemniaczak.

- 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 kwarantanny, 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. W chwili obecnej niebezpieczeństwo to, dzięki rejestrowaniu w kraju odmian genetycznie odpornych na mątwika ziemniaczanego, patotyp RO1, ale aktualnym pozostaje zagrożenie innymi patotypami tego szkodnika. 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*)

Szkodnik ten również należy do nicieni. Jego osobniki dorosłe 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 uprawy

w tym także ziemniaka (poraża min. korzenie marchwi, cebulki irysów, czosnku, kłącza szparagów, truskawki oraz niektóre chwasty). Dla ziemniaka niszczyk ziemniaczak jest przede wszystkim 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. Wysadzenie porażonych bulw powoduje zakażenie gleby.

Zapobieganie wystąpieniu niszczyka ziemniaczaka to stosowanie racjonalnego płodozmianu oraz stosowanie kwalifikowanych sadzeniaków.

12. ZBIÓR

Zbiór jest najtrudniejszym i najbardziej pracochłonnym zabiegiem w całym cyklu zabiegów agrotechnicznych składających się na produkcję ziemniaka. Wraz z przygotowaniem plantacji do zbioru pochłania 40-60% ogólnych nakładów robocizny. Wszystkie zabiegi poprzedzające jak i sam zbiór, powinny być podporządkowane nadrzędnemu celowi jakim jest ograniczenie pracochłonności, zebranie plonu wysokiej jakości, bez uszkodzeń mechanicznych, strat i zanieczyszczeń.

12.1. Przygotowanie plantacji do zbioru

Podstawowym warunkiem decydującym o zmniejszeniu do minimum uszkodzeń mechanicznych bulw jest przygotowanie plantacji do zbioru. Polega ono na wcześniejszym przed planowanym zbiorem zniszczeniu porostu (łęty, chwasty) tak aby ich masa w czasie zbioru nie przekraczała 2-4 t/ha. W zależności od stopnia dojrzałości rośliny, zniszczenie porostu powinno nastąpić na 1-3 tygodnie przed planowanym zbiorem (tab. 14).

Tabela 14. Orientacyjne terminy niszczenia łęcin w zależności od dojrzałości roślin ziemniaka

Stadium dojrzałości łęcin na początku września	Liczba dni między zniszczeniem łęcin a zbiorem	Przyjmując termin zbioru około 25 września łęciny należy zniszczyć
Pełnia żółknięcia	5-7	18-20 września
Pierwsze objawy żółknięcia	10-14	10-15 września
Łęciny całkowicie zielone	14-21	5-10 września

Zniszczenie łęcin w odpowiednio wczesnym terminie powoduje:

- obniżenie siły związania bulw ze stolonami;
- przyspieszenie dojrzałości skórki;
- ułatwienie pracy zespołu kopiącego i oddzielającego porost, co w efekcie zwiększa wydajność pracy maszyny zbierającej.

Planując termin zbioru należy wziąć pod uwagę, że powinien on być wykonany w okresie sprzyjającej pogody, co najczęściej jest możliwe do spełnienia we wrześniu. Późniejszy zbiór wiąże się z ryzykiem wystąpienia spadków temperatury. Niska temperatura zbioru powoduje wzrost przede wszystkim uszkodzeń mechanicznych bulw, a także innych ważnych parametrów jakościowych (zawartość cukrów).

Zniszczenia porostu w ziemniakach możemy dokonać:

- mechanicznie za pomocą rozdrabniacza łęcin;
- mechanicznie za pomocą podcinania roślin;
- chemicznie;
- mechaniczno-chemicznie.

Rozdrabniacz łęcin może być maszyną 2, 4 i 6 rzędową przystosowaną do szerokości międzyrzędzi 62,5, 67,5 i 75 cm. Elementy robocze tej maszyny stanowią różnej długości płaskie, zaostrzone bijaki pracujące pionowo dostosowane do profilu redlin. Wysokość ich ustawienia i prędkość jazdy agregatu decyduje o jakości zniszczenia porostu.

Podcinanie łęcin może być wykonane za pomocą prostego narzędzia zbliżonego swą budową do kultywatora, wyposażonego w podcinacze stosowane często jako elementy robocze w pielnikach. Podcinacze, podrywają rośliny z dwóch stron redliny, pozbawiając je możliwości kontynuowania procesów życiowych. Wykorzystywana jest coraz powszechniej w nasiennictwie ziemniaka.

Metoda chemiczna polega na stosowaniu specjalnych preparatów niszczących nać (desykacja).

Metoda mechaniczno-chemiczna stanowi połączenie mechanicznego zniszczenia naci, po którym stosujemy desykant w dawce obniżonej do połowy. System ten zaleca się przy wyjątkowo bujnej naci. Spełnia on też wymagania produkcji integrowanej roślin, obniżając ilość zastosowanego środka.

12.2. Uszkodzenia mechaniczne bulw

Głównym celem, który powinniśmy spełnić w czasie zbioru jest ograniczenie do minimum uszkodzeń mechanicznych, które powstają na skutek nadmiernego mechanicznego obciążenia tkanki bulwy na zespołach roboczych maszyn. Uszkodzenia mechaniczne bulw są wynikiem przerwania naturalnej ochrony bulw – skórki i uszkodzeniami miąższu. Otwierają one drogi dla infekcji chorobami bakteryjnymi, co powoduje dalsze straty w czasie przechowywania.

Wielkość uszkodzeń mechanicznych bulw zależy głównie od trzech podstawowych grup czynników (tab. 15), do których zaliczamy:

- odporność odmiany, uwarunkowaną genetycznie;
- czynniki agrotechniczne, wśród których podstawową rolę odgrywa zakamienienie gleby i temperatura panująca w czasie zbioru;
- rozwiązania konstrukcyjne maszyn zbierających i ich eksploatacja.

Tabela 15. Grupy czynników wpływające na uszkodzenia mechaniczne bulw

I. Odmiana	II. Czynniki agrotechniczne i środowiska
1. Budowa anatomiczna bulwy <ul style="list-style-type: none"> - grubość perydermy - kształt komórek perydermy - wielkość komórek perydermy - budowa i skład ścian komórkowych 2. Skład chemiczny bulwy <ul style="list-style-type: none"> - zawartość suchej masy - zawartość związków fenolowych - zawartość azotu - zawartość potasu - wpływ elektrolitów 	1. Temperatura gleby (bulw) 2. Zakamienienie pola 3. Wilgotność powietrza 4. Zwięzłość gleby 5. Masa porostu (łęty + chwasty) 6. Przygotowanie plantacji do zbioru mechanicznego 7. Zawartość podstawowych składników pokarmowych w glebie (N, P, K, Ca) 8. Zabiegi przyspieszające rozwój roślin <ul style="list-style-type: none"> - podkietkowanie i pobudzenie - termin sadzenia
3. Masa bulwy 4. Kształt bulwy 5. Stan fizjologiczny bulwy <ul style="list-style-type: none"> - dojrzałość skórki - turgor 6. Siła związania bulw i stolonów	
III. Czynniki techniczne i eksploatacyjne	
1. Konstrukcja zespołów roboczych kombajnu 2. Prędkość robocza 3. Regulacja prędkości obwodowej zespołów roboczych 4. Głębokość kopania 5. Wysokość spadania bulw (kombajn - przyczepa) 6. Rozstawa rzędów i szerokość opon	

Zróznicowanie odmianowe wynika m.in. z odmiennej budowy anatomicznej, cech morfologicznych bulw i składu chemicznego. Największą odporność na uszkodzenia mechaniczne wykazują odmiany bardzo wczesne zbierane po dojrzeniu, najmniejszą zaś późne odmiany skrobiowe.

12.3. Technika i technologia zbioru zabezpieczająca bulwy przed uszkodzeniami mechanicznymi

O ogromnej roli jaką odgrywa zakamienienie w kształtowaniu wielkości uszkodzeń mechanicznych bulw, świadczy fakt opracowania specjalnej technologii dla gleb zakamienionych, gdzie masa kamieni przekracza 10 t/ha. Dodatni wpływ temperatury na obniżenie wielkości uszkodzeń mechanicznych bulw, wykorzystuje się w technologii dwufazowego zbioru. Technologia ta polega na wykopywaniu bulw w pierwszej części dnia, specjalną kopaczką, która układa bulwy na utwardzonej, wyrównanej powierzchni pola. Po obeschnięciu bulw i podwyższeniu ich temperatury w godzinach południowych, przystępuje się do zbioru kombajnem zbierającym. W sprzyjających warunkach pogody (nasłonecznienie), uzyskujemy obniżenie wskaźnika uszkodzeń o kilka do kilkunastu procent.

Trzecią grupę czynników wpływających na uszkodzenia mechaniczne bulw stanowią czynniki związane z pracą maszyn kopiujących, wśród których najistotniejsze będą:

- konstrukcja elementów i zespołów roboczych kombajnu, sprzyjająca ograniczeniu sił oddziaływujących na bulwę (otuliny na metalowych prętach odsiewacza, regulacja prędkości roboczej poszczególnych zespołów kombajnu);
- prędkość robocza agregatu (ciągnik + maszyna) dostosowana do warunków zbioru 3-5 km/h;
- głębokość pracy zespołu kopiącego (12-15 cm);
- wysokość spadania bulw na maszynie i w czasie transportu (poniżej 30 cm).

O poziomie uszkodzeń mechanicznych decydują więc: całokształt zabiegów agrotechnicznych, począwszy od doboru odmiany, poprzez wybór środowiska glebowego i umiejętnie przeprowadzony zbiór za pomocą sprawnych zaawansowanych technicznie maszyn.

W drugiej grupie czynników oddziaływujących na uszkodzenia mechaniczne bulw, które są związane z warunkami glebowymi i klimatycznymi oraz zabiegami agrotechnicznymi, należy przede wszystkim wymienić:

- zakamienienie pola (masa kamieni nie powinna przekraczać 20% udziału w masie bulw);
- temperatura bulw w czasie zbioru (zbiór wykonujemy w temperaturze $>10^{\circ}\text{C}$);
- masa porostu przed zbiorem (nie może przekraczać 2-4 t/ha);
- dojrzałość bulw i stolonów w czasie zbioru (stolony powinny oddzielać się od bulw, a skórka musi być całkowicie wykształcona i dojrzała (nie złuszczać się pod wpływem sił oddziaływujących na maszynie i w trakcie transportu).

12.4. Technika zbioru

W zależności od zasobów siły roboczej i areалу uprawianych ziemniaków, możemy zbierać je ręcznie po wykopaniu kopaczką elewatorową lub kombajnem. Zbiór ręczny za kopaczką wymaga znacznych nakładów robocizny, które wynoszą około 120 rbh i 10-30 cnh na 1 ha (tab. 16). Zbiór kombajnem jednorzędowym ogranicza nakłady robocizny do 20-35 rbh i 10-20 cnh na 1 ha. Najmniejsze nakłady ponosimy przy zbiorze kombajnem dwurzędowym, które wynoszą 12-18 rbh i 10-12 cnh na 1 ha.

Nowe konstrukcje kombajnów dwurzędowych charakteryzują się wysoką wydajnością, a także niskim wskaźnikiem uszkodzeń bulw, który nie przekracza 10%.

Tabela 16. Wydajność i nakłady pracy ponoszone na zbiór ziemniaka

Rodzaj i typ maszyny zbierającej	Wskaźnik uszkodzeń mechanicznych bulw W-%	Wydajność ha/h	Nakłady na 1 ha		
			rbh	cnh	MJ
Kopaczka elewatorowa	15,6	0,40	120	25	4720
Kombajn 1 rzędowy	7,7÷25,9	0,12-0,20	22-32	12-21	5800-6445
Kombajn 2 rzędowy	7,7÷15,4	0,40-0,45	14-16	10	6532-6625

13. PRZECHOWALNICTWO ZIEMNIAKA

Zadaniem przechowalnictwa jest stworzenie takich warunków, które ograniczą ubytki i straty masy bulw i będą sprzyjały utrzymaniu cech jakości wymaganych przy poszczególnych kierunkach użytkowania tzn.

- sadzeniaki – wysoki potencjał wzrostowo-rozwojowy i produkcyjny;
- jadalne i przeznaczone do przetwórstwa spożywczego – jak najniższa zawartość cukrów, odpowiednia zawartość skrobi i suchej masy, wysoka wartość odżywcza oraz mała skłonność do tworzenia ciemnej plamistości pouszkodzeniowej;

- przemysłowe (gorzelnictwo, krochmalnictwo) i pasze – wysoka zawartość skrobi i białka (pasze).

13.1. Przygotowanie bulw do długotrwałego przechowywania

W technologii uprawy ziemniaka wszystkie zabiegi powinny być wykonywane z myślą o zebraniu plonu dobrej jakości. Bardzo często błędy popełnione w okresie wegetacji i zbioru, nie mogą być już naprawione podczas przechowywania. Należy mieć świadomość, że nawet najnowocześniejsze przechowalnie nie będą mogły zapewnić dobrej jakości, gdy do długotrwałego magazynowania będą przeznaczane bulwy złej jakości tzn. zanieczyszczone, porażone chorobami, uszkodzone mechanicznie czy niedojrzałe. Dlatego też wszystkie bulwy porażone chorobami i uszkodzone mechanicznie powinny być odrzucone w czasie załadunku, aby uniknąć nadmiernych strat w późniejszym, długotrwałym przechowywaniu. Bardzo niebezpieczne są uszkodzenia głębokie miąższu bulw (powyżej 5 mm), z których woda przenika bez żadnych przeszkód i zablźniają się na tyle powoli, że możliwy jest w nich rozwój zgnilizn już we wstępnym okresie przechowywania.

13.2. Procesy zachodzące w przechowywanych bulwach ziemniaka

W przechowywanych bulwach ziemniaka, jak w każdym żywym organizmie zachodzą procesy fizjologiczno-biochemiczne. Aktywność tych procesów jest uzależniona od warunków termicznych i wilgotnościowych w czasie wzrostu bulw i przechowywania, od odmiany i dojrzałości bulw. Aktywność procesów fizjologiczno-biochemicznych w optymalnych warunkach przechowywania w wielkim skrócie można przedstawić następująco: tuż po zbiorze jest wysoka, po osiągnięciu stabilności przemian jest na minimalnym poziomie i następnie ponownie wzrasta wraz z osiągnięciem przez bulwy gotowości do kiełkowania. W czasie wzrostu kiełków intensywność procesów życiowych jest wysoka, tak jak na początku przechowywania. W wyniku powyższych przemian zmieniają się cechy jakości i zmienia się wyjściowa masa bulw. Zmniejszenie wyjściowej masy bulw, tzw. ubytki naturalne, spowodowane jest procesami transpiracji, oddychania i kiełkowania.

Transpiracja

Wydzielanie wody z bulw odbywa się nieprzerwanie przez cały okres przechowywania. Zmienna jest jedynie intensywność tego procesu. Stwierdzono, że w czasie przechowywania około 98% wody przenika przez perydermę, a zaledwie 2% przez przetchlinki. Intensywność transpiracji jest uzależniona od odmiany (budowa anatomiczna perydermy), dojrzałości bulw, skorkowacenia perydermy, warunków (temperatura i wilgotność powietrza) i etapu przechowywania. Im wyższa jest wilgotność otaczającego powietrza tym ilość wytranspirowanej wody jest mniejsza. Zaleca się aby wilgotność względna powietrza w miejscach magazynowania ziemniaków wynosiła powyżej 95%, gdyż w takich warunkach wydzielanie wody będzie mniej intensywne. Najniższa intensywność transpiracji ma miejsce w środowisku niskiej temperatury i wysokiej wilgotności. Badania wykazały, że największa ilość wytranspirowanej wody ma miejsce w początkowym etapie przechowywania, kiedy to proces korkowacenia perydermy nie jest jeszcze zakończony, zaś w długotrwałym okresie, wydalanie wody uzależnione jest od temperatury, wilgotności i uwarunkowań genetycznych odmiany. Ciągłe wydzielanie wody z bulw jest związane nie tylko ze wzrostem ubytków naturalnych, ale również z utratą turgoru. Bulwy, które utraciły dużo wody stają się gąbczaste, pomarszczone, ze skłonnością do powstawania ciemnych plam fizjologicznych w ich miąższu. Procesu transpiracji nie można wyeliminować, ale można ograniczyć go, przestrzegając zasad prawidłowego przechowywania.

Oddychanie bulw jest wieloetapowym procesem, który polega na utlenianiu węglowodanów (skrobi i cukrów) i wydzielaniu dwutlenku węgla, wody i energii cieplnej. Do najważniejszych czynników wpływających na oddychanie należą: dojrzałość bulw, uszkodzenia mechaniczne, czas i warunki przechowywania. Ubytki naturalne masy bulw w wyniku oddychania są stosunkowo niskie i po długotrwałym okresie przechowywania wynoszą około 1%, co stanowi 10-15% ogólnych ubytków naturalnych.

Kiełkowanie i metody ograniczające wzrost kiełków

Bezpośrednio po zbiorze bulwy ziemniaka w zasadzie nie kiełkują, gdyż znajdują się w stanie fizjologicznego spoczynku i nawet w sprzyjających warunkach dla tego procesu (wysoka temperatura) nie obserwuje się wzrostu kiełków. Stan ten jest określany terminem spoczynku bezwzględnego. Następnym etapem jest spoczynek względny uśpienia, na który duży wpływ wywierają warunki wzrostu, przechowywania i cechy genetyczne odmiany. Największy wpływ na długość uśpienia bulw ma temperatura w miejscach składowania, która może przyspieszać lub hamować proces kiełkowania. Przechowywanie bulw ziemniaka w warunkach niskich temperatur powoduje wydłużenie ich uśpienia, wzrost kiełków jest powolniejszy, a u niektórych odmian wręcz zahamowany. Warunki te ograniczają skłonność do kiełkowania, ale sprzyjają gromadzeniu cukrów i pogarszają jakość kulinarną i przetwórczą bulw. Z kolei w wyższych temperaturach przechowywania zawartość cukrów jest niska, ale skracany jest okres uśpienia, proces kiełkowania rozpoczyna się wcześniej i wzrost kiełków jest intensywniejszy. W związku z tym ubytki naturalne spowodowane oddychaniem i transpiracją gwałtownie wzrastają, ponieważ wydalanie wody poprzez kiełki jest znacznie intensywniejsze niż przez perydermę bulw.

Niezależnie od kierunku użytkowania, bulwy ziemniaka nie powinny być nadmiernie skiełkowane. W celu ograniczenia kiełkowania stosowane są różne metody. Jednym ze skutecznych sposobów ograniczających wzrost kiełków jest przechowywanie bulw ziemniaka w środowisku niskich temperatur. Niska temperatura (2°C) może wydłużać okres uśpienia i ograniczać intensywność kiełkowania. Jednakże przy niektórych kierunkach użytkowania wymagana jest niska zawartość cukrów, a niestety niskie temperatury sprzyjają nagromadzeniu tych związków. Konieczne jest więc rekondycjonowanie bulw ziemniaka w wyższych temperaturach (patrz IV etap przechowywania - tabela 17) przed zagospodarowaniem.

Propagowanie żywności ekologicznej w tym i ziemniaka, spowodowało również poszukiwanie naturalnych metod, które przyczyniłyby się do wydłużenia stadium uśpienia i ograniczenia kiełkowania. Wykorzystuje się więc postęp biologiczny w hodowli twórczej nowych odmian w zakresie ograniczenia procesu kiełkowania. Zróżnicowanie odmian w tym zakresie jest bardzo duże. Niektóre odmiany o krótkim okresie uśpienia zaczynają kiełkować już w początkowym etapie przechowywania, a inne w tych samych warunkach pozostają długo w głębokim uśpieniu. Ważny jest więc wybór odmiany o długim okresie uśpienia. Ponadto w ostatnich latach prowadzone są prace hodowlane nad wydłużaniem okresu uśpienia i uzyskaniem nowych form genetycznych, przydatnych do przechowywania w niskich temperaturach, o niskiej i stabilnej zawartości cukrów redukujących. Są to ważne cechy bulw ziemniaka przydatnych do przetwórstwa spożywczego.

Następną metodą ograniczania kiełkowania jest wykorzystanie chemicznych inhibitorów, które mogą być stosowane w końcowym okresie wegetacji lub podczas przechowywania. Metoda ta jest bardzo popularna w wielu krajach w przypadku ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa spożywczego. Wymogi przemysłu spożywczego są bardzo rygorystyczne odnośnie jakości surowca. Bulwy ziemniaka muszą być w dobrym turgorze, nieskiełkowane i o niskiej zawartości cukrów. W integrowanej technologii można dopuścić zastosowanie chemicznych inhibitorów kiełkowania bulw ziemniaka z przeznaczeniem do przetwórstwa spożywczego. Wykaz preparatów zarejestrowanych w Polsce znajduje się na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Należy mieć świadomość, że preparatów tych nie można stosować na sadzeniaki, jak również w żadnym wypadku nie można w tych samych pomieszczeniach czy kopcach przechowywać bulw traktowanych inhibitorami wzrostu kiełków i sadzeniaków.

Zmiany jakościowe

Procesy fizjologiczno-biochemiczne zachodzące w przechowywanych bulwach ziemniaka prowadzą nie tylko do zmian ilościowych, ale również i jakościowych. Jakość ziemniaka jest związana ze składem chemicznym bulw, ale duży wpływ na nią wywiera odmiana, warunki w czasie wzrostu i przechowywania. Najbardziej pożądane są odmiany o stabilnej zawartości suchej masy, o niskiej zawartości azotanów i glikoalkaloidów oraz charakteryzujące się małą skłonnością do nagromadzania cukrów. Wzrost zawartości cukrów w bulwach ziemniaka powoduje słodki posmak po ugotowaniu a w przetwórstwie spożywczym pogorszenie barwy produktów (brązowe przebarwienia).

Problem pogorszenia jakości bulw jest szczególnie dotkliwy we wszystkich asortymentach ziemniaka jadalnego, zarówno przeznaczanego bezpośrednio do konsumpcji jak również kierowanego do przetwórstwa spożywczego. Te kierunki użytkowania wymagają wyższych temperatur przechowywania, celem utrzymania dobrej jakości w czasie całego okresu składowania. Przemysł przetwórczy wymaga przechowywania surowca ziemniaczanego przez długi okres do 9 miesięcy (do czerwca) w temperaturze 6°-8°C, a nawet i wyższej, ze względu na konieczność utrzymania niskiej zawartości cukrów redukujących. Wymaganiom tym można sprostać jedynie, stosując ograniczanie kiełkowania bulw. W skiełkowanych bulwach następują niekorzystne przemiany prowadzące do: utraty turgoru, ubytków suchej masy i skrobi, wzrostu zawartości cukrów, azotanów i glikoalkaloidów, zmniejszenia zawartości witaminy C i większej skłonności do ciemnienia miąższu.

13.3. Optymalne warunki termiczne i wilgotnościowe okresu przechowywania.

Wieloletnie badania przeprowadzone w IHAR-PIB umożliwiły poznanie przebiegu procesów fizjologicznych i biochemicznych zachodzących w zróżnicowanych warunkach magazynowania. Na podstawie uzyskanych wyników sformułowano zalecenia odnośnie optymalnych warunków przechowywania bulw ziemniaka w zależności od ich przeznaczenia (tab. 17).

Tabela 17. Wymagana temperatura i wilgotność względna powietrza zależnie od etapu przechowywania i kierunku użytkowania ziemniaków.

Etapy przechowywania	Rodzaj użytkowania	Temperatura w °C	Wilgotność względna powietrza w %
I. Dojrzewanie bulw osuszanie zabiżnianie uszkodzeń korkowacenie skórki (przez 2 tygodnie)	wszystkie odmiany, niezależnie od ich użytkowania	15° (12°-18°)	90-95
II. Schładzanie (4-6 tygodni)	zależnie od odmiany i jej przeznaczenia	stopniowe obniżanie temperatury	90-95
III. Długotrwałe przechowywanie (aż do zbytu)	sadzeniaki jadalne do przerobu na produkty spożywcze pasza, przemysł skrobiowy i gorzelniczy	2°-6° 4°-6° 6°-8° do 4°	90-95 90-95 90-95 90-95
IV Przygotowanie ziemniaków przed ich użytkowaniem: jadalne i na produkty spożywcze (około 10 dni) sadzeniaki na świetle 3-5 tygodni (podkiełkowanie)	jadalne do przerobu na produkty spożywcze sadzeniaki	10° 10°-15°	90 (85-95) 75-80

Cały okres podzielono na następujące etapy:

I etap – wstępny okres przechowywania

Etap ten jest uważany za najważniejszy w całym okresie przechowywania. Wyodrębnia się w nim: fazę osuszania bulw, dojrzewania i zablizniania uszkodzeń. Tuż po złożeniu ziemniaków do przechowywania należy dążyć do jak najszybszego osuszenia ich, aby usunąć wilgoć znajdującą się na powierzchni bulw. Jest to bardzo ważne szczególnie przy zbiorze bulw mokrych. Praktycznie przez 2-3 pierwsze doby przechowywania, wietrzenie powinno być bardzo intensywne, aby możliwe było usunięcie nadmiaru wilgoci, wydzielanego przez bulwy dwutlenku węgla i ciepła w procesie oddychania.

W drugiej fazie następuje gojenie zranień (zabliznianie) i tworzenie skorkowatej perydermy (skórki). Są to procesy bardzo korzystne, gdyż sprzyjają one ograniczeniu nadmiernemu wydzielaniu wody z bulw i zapobiegają rozwojowi zgnilizn. Szybkość tych procesów zależy głównie od temperatury i odmiany. Zalecana temperatura około 15°C sprawia, że zabliznianie uszkodzeń i korkowacenie skórki zachodzi szybko i skutecznie. Wyższe i niższe temperatury zdecydowanie wydłużają czas trwania tych korzystnych procesów. Długość fazy dojrzewania trwa przeciętnie 14 dni. Niewłaściwe postępowanie z ziemniakami w tym czasie powoduje zawilgocenie bulw, zaparzenie i pleśnienie, wzmożone procesy oddychania i wydzielania wody, zahamowanie lub wydłużenie czasu korkowacenia skórki i zablizniania uszkodzeń mechanicznych. Tym niekorzystnym zmianom można zapobiec przez:

- intensywną wentylację w pomieszczeniach przechowalniczych wyposażonych w urządzenia wentylacyjne;
- w kopcach tradycyjnych – osuszyć bulwy przez wymianę mokrej słomy, a po okryciu ziemią pozostawić odsłoniętą kalenicę na całej długości kopca.

Należy unikać bezpośredniego okrywania przym ziemniaczanych folią, gdyż efekt będzie odwrotny – zamiast osuszenia, nastąpi skraplanie pary wodnej.

II etap – schładzanie

Po zakończeniu fazy dojrzewania, bulwy powinny być powoli schładzane do poziomu temperatury wymaganej w długotrwałym przechowywaniu. Obniżenie temperatury powinno być powolne (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 95%. I i II etap określany jest w przechowalnictwie okresem przygotowawczym.

III etap – długotrwałe przechowywanie

Po zakończeniu okresu przygotowawczego, którego czas składowania wynosi około 4 tygodni, następuje okres długotrwałego przechowywania. Czas jego trwania jest zróżnicowany i uzależniony od terminu zagospodarowania bulw ziemniaka. Temperaturę należy utrzymywać na poziomie uzyskanym w końcowym etapie schładzania, zgodnie z przeznaczeniem ziemniaków. Wilgotność względna powietrza niezależnie od kierunku użytkowania powinna wynosić 90-95%.

Na wielkość strat i ubytków w tym etapie wpływa temperatura, wilgotność powietrza, czas magazynowania, a także uwarunkowania odmiany pod względem trwałości przechowalniczej.

IV etap – przygotowanie ziemniaków do ich użytkowania

Optymalna temperatura i wilgotność powietrza, podobnie jak w poprzednim etapie zależy od kierunku użytkowania (tab. 17). Podwyższenie temperatury ma na celu zwiększenie odporności bulw na uszkodzenia w czasie rozładunku, sortowania oraz zmniejszenie zawartości cukrów redukujących w bulwach (rekondycjonowanie).

Choroby bulw okresu przechowalniczego i sposoby ich ograniczania

Porażenie bulw chorobami przechowalniczymi należy uznać za najbardziej szkodliwe gospodarczo, gdyż wpływa ono na wzrost strat, obniżenie jakości oraz zmniejszenie wartości nasiennej sadzeniaków. Do najczęściej występujących chorób w czasie przechowywania zalicza się: zarazę ziemniaka, suchą zgniliznę, mokrą i mieszaną zgniliznę.

Zaraza ziemniaka

Sprawcą choroby jest grzyb *Phytophthora infestans*, który poraża zarówno część nadziemną rośliny jak również bulwy. Zainfekowane bulwy mogą gnić w polu lub gdy infekcja nastąpiła w końcowym okresie wegetacji to proces ten ujawnia się w czasie przechowywania. Na powierzchni bulw występują purpurowo-oliwiane plamy, a na przekroju widoczne są rdzawe, twarde nacieki wnikające w głąb miąższu. Wielkość strat w plonie uzależniona jest od terminu wystąpienia i nasilenia choroby, warunków pogody w końcowym okresie wegetacji i od odporności odmiany. Często zdarza się, że bulwy chore ulegają wtórnemu porażeniu sprawcami innych chorób (grzybami i bakteriami).

Skuteczna ochrona plantacji w okresie wegetacji zapobiega porażeniu bulw. Ponadto przestrzeganie zasad prawidłowego przechowywania, a przede wszystkim jak najszybsze osuszenie bulw we wstępnej I fazie składowania i systematyczne wietrzenie, poprawia trwałość przechowalniczą.

Sucha zgnilizna

Sprawcą choroby są grzyby z rodzaju *Fusarium*. Jest to jedna z najbardziej rozpowszechnionych chorób przechowalniczych. Źródłem infekcji jest gleba i gnijące bulwy. Grzyby wywołujące tę chorobę atakują bulwy w miejscach uszkodzeń mechanicznych, a także w miejscach porażonych innymi patogenami np. zarazą ziemniaka. Szczególnie głębokie uszkodzenia miąższu (powyżej 5 mm) sprzyjają rozwojowi tej choroby. W czasie przechowywania sucha zgnilizna rozwija się bardziej w środowisku podwyższonej temperatury. Na powierzchni porażonej bulwy tworzy się grzybnia o różnym zabarwieniu. Wewnątrz widoczne są suche szczeliny, wypełnione jasną grzybnią. Chore bulwy wysychają, mumifikują się lub rozpadają.

Aby ograniczyć rozwój suchej zgnilizny, należy unikać uszkodzeń mechanicznych w czasie zbioru, transportu i sortowania. Ponadto dobre efekty uzyskuje się uprawiając odmiany odporne na uszkodzenia mechaniczne i porażenie grzybami z rodzaju *Fusarium*.

Mokra zgnilizna

Jest to choroba bakteryjna wywołana przez bakterie, głównie z rodzaju *Erwinia*. Do zakażenia dochodzi najczęściej w polu. Zakażone bulwy pochodzą spod roślin, które wykazywały objawy czarnej nóżki w końcowym okresie wegetacji. Porażone bulwy są źródłem infekcji zarówno bulw uszkodzonych jak i porażonych innymi patogenami np. zarazą ziemniaka w czasie zbioru, transportu, sortowania i przechowywania. Choroba rozwija się intensywniej w warunkach podwyższonej temperatury i wilgotności powietrza, zwiększonego stężenia CO₂ w atmosferze. Ma to zazwyczaj miejsce w źle wietrzonych przyzmach ziemniaczanych np. kopcach tradycyjnych. Gnicie rozpoczyna się zazwyczaj od przetchlinek, a następnie cała bulwa w szybkim tempie jest porażana i zmienia się w miękką, cuchnącą masę.

Zapobieganiu tej choroby sprzyjają: wysadzanie zdrowych sadzeniaków, usuwanie roślin wraz z bulwami z plantacji porażonych czarną nóżką (selekcja negatywna), niedopuszczanie do przechowywania bulw uszkodzonych i z objawami mokrej zgnilizny, wybór odmiany o podwyższonej odporności na porażenie bakteriami oraz przestrzeganie zasad prawidłowego przechowywania.

Zgnilizny mieszane

Jak wykazały badania, w praktyce w czasie przechowywania rzadko dochodzi do infekcji przez jednego patogena. Najczęściej gnicie bulw jest wynikiem wniknięcia do miąższu kilku patogenów. Infekcja mieszana grzybami i bakteriami powoduje znacznie wyższe straty niż pojedyncze infekcje. Najprawdopodobniej oba te patogeny stymulują swój rozwój. Stymulujący wpływ na rozwój zgnilizn mieszanych mają również warunki przechowywania tj. podwyższona wilgotność i wzrost stężenia CO₂ w atmosferze.

Rozwijający się nowoczesny rynek ziemniaka jadalnego, oferujący konsumentom konfekcjonowane i myte bulwy, sprawia, że coraz większym problemem stają się choroby skórki (parch zwykły, parch srebrzysty, rizoktonioza, alternarioza), które są bardziej widoczne na bulwach czystych. Należy sądzić, że tym chorobom poświęci się więcej uwagi w najbliższej przyszłości, gdyż to one wpływają na wygląd bulw.

Ze względu na duże straty spowodowane rozwojem chorób przechowalniczych, zwalczanie oraz zapobieganie ich rozwojowi, powinno stać się głównym elementem kompleksowej uprawy, zbioru, obróbki i przechowywania ziemniaków. Bardzo duży wpływ na rozwój chorób wywierają uszkodzenia mechaniczne, (które sprzyjają rozwojowi wszystkich chorób przechowalniczych) i odporność genetyczna odmiany na porażenie bulw patogenami. Zakres porażenia chorobami przechowalniczymi odmian aktualnie znajdujących się w rejestrze jest dość duży i waha się od 2 do 8 w skali 9-stopniowej. Wybór odmiany o podwyższonej odporności na choroby i dobrej przydatności do długotrwałego przechowywania (o wyższych notach w skali 9-stopniowej) oraz przestrzeganie zasad prawidłowego przechowywania wpływa na ograniczenie strat w czasie składowania bulw ziemniaka.

13.4. Metody przechowywania

13.4.1. Przechowywanie ziemniaków w kopcach

W prawidłowo wykonanym kopcu można osiągnąć dobrą jakość sadzeniaków i ziemniaków jadalnych. Teren, na którym mają być założone kopce powinien być równy, suchy o przepuszczalnym podłożu. Na glebach zwięzłych trzeba zadbać o odprowadzenie wód opadowych. W celu równomiernego nagrzewania się kopca od słońca a także równomiernego schładzania wskazane jest usytuowanie kopców w kierunku północ-południe.

Przed usypywaniem przyzmy należy podłoże wyrównać na głębokość do 10 cm. Szerokość kopca powinna wynosić 180 cm. Po usypaniu przyzma wymaga wyrównania w formę trójkąta o wysokości 90 cm. Do pomiaru temperatury powinno się używać termometrów kopcowych i elektronicznych.

Okrycie kopca składa się z dwóch warstw: jesiennej i zimowej. Okrycie jesienne zabezpiecza przed przymrozkami i umożliwia łatwiejsze odprowadzenie ciepła i wilgoci w pierwszej fazie przechowywania. Kiedy temperatura w kopcu spadnie do 3°C i zamrze ziemia okrywowa kopca, jest to najlepsza pora do okrywania zimowego. Okrywa ta składa się z dwóch warstw: słomy grubości 10-15 cm i ziemi grubości 15 cm. Na zimę kopiec powinien być obsypany ziemią całkowicie bez zostawiania wolnej kalenicy. Kontrola kopca powinna obejmować ocenę wizualną stanu bulw, szczególnie po okresie przechowywania trwającym około jednego miesiąca.

Wiosenne odkrycie kopca i rozładunek dokonuje się wyłącznie w temperaturze powietrza powyżej 0°C. Okrywę zdejmuje się całkowicie tylko na długości odpowiadającej tej części kopca, która podlega rozładunkowi.

13.4.2. Przechowywanie ziemniaków w piwnicach

W gospodarstwach występują piwnice wolnostojące jak również pod budynkami gospodarczymi. Wszystkie typy piwnic charakteryzują się tym, że wietrzenie przyzmy

odbywa się metodą naturalną. Chłodne powietrze dostaje się nad pryzmą ziemniaków i od góry wnika w głąb pryzmy. Ze względu na to, że do piwnicy zasypywane są ziemniaki o różnej frakcji i z dużą ilością ziemi, to warunki dla przepływu powietrza są ograniczone. Wymiana powietrza w pryzmie zachodzi na głębokość 100-120 cm. Zwiększenie intensywności wietrzenia możliwe jest przez umieszczenie podłogi ażurowej na posadzce piwnicy na wysokości 15 cm. Powietrze pod podłogę powinno zostać doprowadzone kanałem z zewnątrz piwnicy. Zwiększony przepływ powietrza przez ziemniaki umożliwia usypywanie większych pryzm do 150 cm wysokości oraz łatwiej osusza ziemniaki wilgotne zasypane do piwnicy. W piwnicy powinien być umieszczony termometr, który posłuży do podjęcia decyzji o zamknięciu wywietrników, ewentualnego docieplenia otworów zasypowych oraz drzwi w okresie silnych mrozów. Kontrola ziemniaków w piwnicy polega na pomiarze temperatury i obserwacji wierzchniej warstwy pryzmy ziemniaków.

13.4.3. Adaptacja budynku na przechowalnię

Adaptacja ma na celu doprowadzenie budynku do takich cech jakie posiada przechowalnia tj. wykonanie izolacji, systemu wentylacji oraz wyposażenie w maszyny do załadunku i rozładunku. W gospodarstwie rolnym budynkami, które najlepiej nadają się do adaptacji na przechowalnię może być stodoła lub obora.

Kontrola warunków przechowywania w przechowalniach gospodarczych i budynkach adaptowanych na przechowalnię jest zbliżona do zaleceń w nowoczesnych przechowalniach. Dodatkowo w małych przechowalniach gospodarczych można stosować przykrycie pryzmy ziemniaków słomą lub innym materiałem izolacyjnym, w celu zabezpieczenia wierzchu pryzmy przed wychłodzeniem i skropleniem wody, gdyż w mokrych ziemniakach intensywniej rozwijają się choroby.

13.4.4. Przechowalnie ziemniaków

Przechowalnia powinna charakteryzować się niskimi kosztami budowy i eksploatacji jednocześnie zapewniając odpowiednie warunki do przechowywania ziemniaków. W dużej mierze zależy to od właściwej lokalizacji, sposobu składowania i od rozwiązań konstrukcyjnych budynku, materiałów zastosowanych do budowy oraz od rozwiązań systemu wentylacyjnego.

Lokalizacja budynku powinna uwzględniać następujące elementy:

- dogodny dojazd lub wjazd do przechowalni,
- budynek nie powinien być usytuowany w zagłębieniu terenu, a podłoże powinno być suche i przepuszczalne,
- w przechowalniach zagłębionych poziom wody musi być niżej o 1 m od poziomu posadzki,
- pomieszczenia składowe powinny być lokalizowane od strony północnej a sortownie od południowej,
- czerpnie powietrza najlepiej spełniają funkcję gdy są usytuowane od strony północnej i zachodniej.

Ziemniaki w przechowalni mogą być składowane luzem i w paletach skrzyniowych.

Wysokość składowania luzem waha się w granicach 2 do 5 m. Nad pryzmą ziemniaków występuje wolna przestrzeń wys. 1-2 m służąca do ruchu powietrza podczas wietrzenia.

Do składowania ziemniaków w paletach, w Polsce używa się najczęściej palet skrzyniowych o wymiarach 1,2 x 0,8 x 1,0 m i pojemność 500 kg lub o wymiarach 1,8 x 1,2 x 1,0 i pojemności 1000 kg spiętrzanych na wysokość 3-6 palet. Pusta przestrzeń nad paletami powinna mieć wysokość około 1 m.

Do utrzymania wymaganej temperatury i wilgotności w przechowalni stosowane są systemy wentylacji. Ponadto wentylacja może być wykorzystana do rozprowadzania środków przeciwko kiełkowaniu.

Właściwe sterowanie systemem wietrzenia w dużej mierze decyduje o dobrym przechowywaniu.

W zakres sterowania wchodzi głównie załączanie wentylatora i otwieranie klap. Może to być dokonywane ręcznie, częściowo lub całkowicie zautomatyzowane.

Głównymi czynnikami wpływającymi na ograniczenie strat w przechowalniach i budynkach adaptowanych na przechowalnię (z systemem wentylacji mechanicznej) należą:

- dobór odmian o wysokiej trwałości przechowalniczej,
- zbiór dojrzałych bulw,
- przeznaczanie do przechowywania ziemniaków tylko ze zdrowych plantacji,
- zapobieganie uszkodzeniom mechanicznym podczas zbioru i przeładunku,
- szczególne przestrzeganie pierwszego okresu przechowywania - osuszania i gojenia bulw,
- zagwarantowanie wymaganej temperatury i wilgotności w przechowalni dla każdego etapu przechowywania,
- likwidowanie zawilgocenia ścian i sufitu stosując wentylację obiegową,
- zapobieganie kiełkowaniu przez utrzymywanie minimalnej dopuszczalnej temperatury dla danej odmiany i kierunku użytkowania,
- przeprowadzanie wentylacji przy wysokiej wilgotności powietrza zewnętrznego,
- ograniczanie czasu wentylacji do niezbędnego minimum,
- usuwanie pojawiających się ognisk gnilnych w przyzbie.

13.5. Dezynfekcja obiektów przechowalniczych

Obiekty przechowalnicze są zbudowane z różnych materiałów i wymagają różnego potraktowania. W kopcu ziemniaki stykają się z ziemią i słomą. W przechowalniach różnego typu stykają się z betonem, drewnem oraz elementami stalowymi.

We wszystkich obiektach wymagane jest utrzymanie czystości. Po zakończeniu sezonu przechowalniczego przechowalnia i piwnica muszą być oczyszczone ze wszystkich ziemniaków zdrowych i chorych. Posadzka dokładnie zamieciona i umyta strumieniem wody.

W przechowalni o składowaniu luzem dodatkowo powinny być umyte ściany stalowe, ceramiczne oraz drewniane. Miejsca, gdzie zgniłe ziemniaki zostawiły plamy na ścianach powinny być umyte środkiem dezynfekującym rozpuszczonym w ciepłej wodzie i intensywnie szczotkowane. W przechowalni paletowej po zakończeniu przechowywania palety powinny być wystawione na zewnątrz, na mróz i słońce (czynniki dezynfekujące). Natomiast palety pozostawione w przechowalni, szczególnie w których leżały zgniłe ziemniaki powinny zostać umyte i pozostawione do dezynfekcji całego obiektu. Po kilku dniach od oczyszczenia i umycia przechowalni powinna być przeprowadzona dezynfekcja.

Ziemniaki odpadowe z kopców i przechowalni powinny być wywożone do specjalnie do tego celu wykopanego dołu, następnie przesypane wapnem gaszonym lub niegaszonym i przykryte cienką warstwą ziemi. Dezynfekcja w przechowalni musi obejmować budynek i maszyny. Środki dezynfekujące mogą być stosowane w formie opryskiwania cieczą lub zamgławianiem. Po 2-3 dniach od zabiegu przechowalnia powinna być wywietrzona. Wykaz środków ochrony roślin przeznaczonych do dezynfekcji znajduje się na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

14. KOSZTY PRODUKCJI, SPRZEDAŻ I OPŁACALNOŚĆ INTEGROWANEJ PRODUKCJI ZIEMNIAKA

Ideą integrowanej produkcji ziemniaków nie jest uzyskanie bardzo dużego plonu bulw. Głównym celem jest wyprodukowanie towaru bezpiecznego dla zdrowia przy jak najniższej ilości stosowanych środków ochrony roślin. Produkcja integrowana roślin jest technologią pomiędzy systemem konwencjonalnym, który charakteryzuje się wysokimi nakładami i kosztami oraz wysokimi plonami a systemem ekologicznym, którego głównym zadaniem

jest prawie całkowite wyeliminowanie stosowania preparatów syntetycznych, niskie nakłady, ale niestety i mniejsze plony.

Integrowana produkcja ziemniaka powinna być najtańszą technologią, ponieważ bazuje ona na wyznaczaniu progów ekonomicznej szkodliwości agrofagów. W tabeli 18 przedstawiono koszty oraz opłacalność produkcji ziemniaków w 4 systemach: konwencjonalnym (intensywnym i ekstensywnym), integrowanym oraz ekologicznym.

Tabela 18. Opłacalność uprawy ziemniaka jadalnego (zł/ha) przy stosowaniu różnych systemów gospodarowania (poziom cen 2011 roku)

Specyfikacja	System uprawy			
	intensywny	ekstensywny	integrowany IP	ekologiczny
Plon ogólny (t/ha) w tym :				
- plon handlowy	44,0	16,6	31,1	25,4
- plon uboczny	33,2	10,0	21,0	17,4
	10,8	6,6	10,1	8,0
Cena (zł/t)				
- plonu handlowego	400	400	400	600
- plonu ubocznego	100	100	100	200
Wartość całkowita plonu (zł/ha)	14360	4660	9410	12040
Koszty bezpośrednie (zł/ha)	10736	5928	7636	9249
Nadwyżka kalkulacyjna	+3624	-1268	+1774	+2791

- koszty produkcji

W każdym systemie na koszty produkcji składają się: zakup sadzeniaków, zakup środków ochrony roślin i nawozów oraz koszty użycia maszyn i sprzętu (amortyzacja + koszty zużycia energii), koszty pracy i dodatkowo koszty pośrednie związane z prowadzeniem całego gospodarstwa. W integrowanej produkcji przyjęto, że 50% sadzeniaków pochodzi z zakupu z zewnątrz a 50% z własnej reprodukcji, podobnie przyjęto dla systemu ekologicznego a w technologii konwencjonalnej intensywnej przyjęto coroczną pełną wymianę sadzeniaków. Na koszty użycia środków ochrony roślin (fungicydy, insektycydy, herbicydy) w systemie integrowanym składają się 3-4 krotny zabieg przeciw zarazie ziemniaka, pielęgnacja mechaniczno-chemiczna, 1-2 zabiegi przeciw szkodnikom, natomiast w systemie konwencjonalnym intensywnym – 8 zabiegów z użyciem fungicydów, pielęgnacja chemiczna oraz 1 – 3 zabiegi przeciw szkodnikom.

Nawożenie mineralne jako uzupełnienie dawki obornika i nawozów zielonych dla systemu integrowanego przyjęto na poziomie ok. 300 kg NPK z zachowaniem proporcji składników pokarmowych jak 1:1:1,5, natomiast w systemie konwencjonalnym intensywnym nawożenie jest dwukrotnie wyższe i tu stosuje się także nawadnianie, aby w pełni wykorzystać podaną ilość składników pokarmowych i zapewnić stabilizację plonowania na poziomie 40 t z hektara.

Łączne koszty produkcji ziemniaka jadalnego w systemie integrowanym wynoszą ok. 7,6 tys. zł na ha i są o ok. 40% niższe niż w systemie konwencjonalnym.

- sprzedaż ziemniaków

Dużym atutem produkcji integrowanej roślin jest możliwość sprzedaży towaru, który jest oznaczony znakiem IP. Daje on informację dla kupującego, że ziemniaki zostały wyprodukowane według zaleceń produkcji integrowanej roślin i są całkowicie bezpieczne dla zdrowia. Nie ma więc sensu ekonomicznego, aby rolnik, który produkuje metodą IP nie posługiwał się tym znakiem podczas sprzedaży. W kalkulacji przyjęto, że produkt IP

posiada taka sama cenę jak produkt pochodzący z produkcji konwencjonalnej a jednocześnie jest tańszy o 20% od produktu ekologicznego.

Preferowaną formą sprzedaży ziemniaków pochodzących z upraw integrowanych jest konfekcjonowanie towaru tj. pakowanie bulw w jednostkowe opakowania opatrzone pełną informacją o produkcie. Taka forma sprzedaży daje dużo wyższą cenę (o ok.50%) pomimo ponoszenia zwiększonych kosztów przygotowania towaru do handlu.

- opłacalność

Opłacalność produkcji ziemniaka w każdym systemie gospodarowania jest relacją poniesionych kosztów produkcji do wartości rynkowej produktu. Z zestawienia kosztów czterech systemów gospodarowania oraz cen uzyskiwanych za sprzedane produkty (tabela 18) wynika, że system integrowany odznacza się średnią opłacalnością. Oczywiście poziom opłacalności może się zmienić w każdym roku i będzie w głównej mierze uzależniony od wysokości cen rynkowych, które w przypadku ziemniaka jadalnego są bardzo zmienne w latach. Mała powszechność stosowania w kraju systemu IP ziemniaka nie spopularyzowała tego typu produktów rynkowych i uzyskiwane za nie ceny rynkowe nie odzwierciedlają jeszcze wyższej wartości rynkowej.

15. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE

W trakcie zbiorów oraz przygotowania do sprzedaży płodów rolnych wyprodukowanych w systemie integrowanej produkcji roślin producent zapewnia utrzymanie następujących zasad higieniczno-sanitarnych.

A. Higiena osobista pracowników

1. Osoby pracująca przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży płodów rolnych powinny:
 - a. nie być nosicielem ani nie chorować na choroby mogące przenosić się przez żywność i posiadać stosowną książeczkę zdrowia;
 - b. utrzymywać czystość osobistą, przestrzegać zasad higieny a w szczególności często w trakcie pracy myć dłonie;
 - c. nosić czyste ubrania, a gdzie konieczne ubrania ochronne;
 - d. skaleczenia i otarcia skóry opatrywać wodoszczelnym opatrunkiem.
2. Producent roślin zapewnia osobom pracującym przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży płodów rolnych:
 - a. Nieograniczony dostęp do umywalk i ubikacji, środków czystości, ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk itp.;
 - b. Przeszkolenie w zakresie higieny.

B. Wymagania higieniczne w odniesieniu płodów rolnych przygotowywanych do sprzedaży

1. Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:
 - a. wykorzystanie do mycia płodów rolnych, według potrzeb, wody czystej lub w klasie wody przeznaczonej do spożycia;
 - b. zabezpieczenie płodów rolnych w trakcie zbiorów i po zbiorach przed zanieczyszczeniem fizycznym, chemicznym i biologicznym.

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

1. 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 płodami rolnymi.

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik Nr 1. Charakterystyka odmian ziemniaka jadalnego (Rejestr Odmian COBORU – 2012 r.)

Lp.	Odmiana ^{1/}	Wartość użytkowa				Wartość agrotechniczna				Przecho- wywal- ność ^{7/} 1-9 ^o
		Kolor miąższu	Typ kulinarny	Smak ^{2/} 1-9 ^o	Wiel- kość bulw ^{3/} 1-9 ^o	Optymalne nawożenie N ^{4/} (dawka zalecana)	Uszkodz. mech. 1-9 ^o	Odpor- ność na wirus Y ^{6/} 1-9 ^o	Odpor- ność na zarazę ^{6/} 1-9 ^o	
Odmiany bardzo wczesne										
1	<i>Arielle</i>	jasnożółty	B	7,3	8	średnie	7*	3-4 ^{NTN}	2	
2	<i>Berber</i>	jasnożółty	B	7,3	7	duże	4	3-4	3	
3	<i>Courlan</i>	jasnożółty	BC	6,5	7		*	3-4	2	
4	<i>Denar</i>	j.żółty-żółty	AB	7,2	8	średnie	7	7 ^{NTN}	3	7
5	<i>Flaming</i>	jasnożółty	B	7	5	średnie*	8*	9	2	6
6	<i>Fresco</i>	jasnożółty	B	6,9	8		5	5	3	
7	<i>Impala</i>	jasnożółty	AB	7	9	małe	6	4	2	
8	<i>Ingrid</i>	jasnożółty	B	7,1	7			3-4	2	9*
9	<i>Irys</i>	biały	B	7	7,5	duże	6	5-6	3	6
10	<i>Justa</i>	żółty	B/BC	6,9	8	średnie	5*	5-6	3	5
11	<i>Karatop</i>	jasnożółty	AB	6,6	8	średnie	5	6	2	8
12	<i>Krasa</i>	żółty	AB	6,8	9	średnie	6*	4	3,5	3
13	<i>Lord</i>	jasnożółty	AB	6,9	8	duże	7	7 ^{NTN}	3	8
14	<i>Milek</i>	jasnożółty	BC	6,7	8	małe	6	7	3	9
15	<i>Molli</i>	żółty	B	7	7	małe	4	7 ^{NTN}	2	8
16	<i>Velox</i>	jasnożółty	B	7,5	9	małe	3*	4	2	9*
17	<i>Viviana</i>	jasnożółty	AB	6,8	8	małe*	5	5-6	2	8
Odmiany wczesne										
18	<i>Altesse</i>	żółty	AB	7,1	8		7*	3-4 ^{NTN}	3	9
19	<i>Amora</i>	jasnożółty	BC/B	7,2	8			4 ^{NTN}	3	
20	<i>Annabelle</i>	żółty	AB	7,5	3		5*	3-4 ^{NTN}	2	
21	<i>Aruba</i>	kremowy	B	6,5	6	średnie*	7*	8	4	8
22	<i>Augusta</i>	żółty	B	7,1	8	średnie	5*	5 ^{NTN}	3	9
23	<i>Bellarosa</i>	żółty	B	7	9	średnie	7*	5-6	2	9
24	<i>Bila</i>	jasnożółty	B	7	8,5	małe	7	7	3	8
25	<i>Carrera</i>	żółty	B	7	9			3-4	3	8*
26	<i>Cyprian</i>	jasnożółty	B	7	8	duże*	7	5-6	5	8
27	<i>Etola</i>	żółty	B-BC	6,9	9	duże*	7*	5-6	4	9*
28	<i>Eugenia</i>	jasnożółty	B	7,1	8	duże	7*	9	3	
29	<i>Ewelina</i>	jasnożółty	BC	7,2	8	małe	8*	3-4	3	9
30	<i>Gracja</i>	jasnożółty	BC/C	6,4	7,5	średnie	4	7 ^{NTN}	3	9
31	<i>Gwiazda</i>	j.żółty-żółty	B	6,8	9	średnie*	6*	7	3	7*
32	<i>Hubal</i>	jasnożółty	AB-B	6,6	8	średnie*	7*	7	3,5	9*
33	<i>Ignacy</i>	jasnożółty	B	6,7	8	średnie*	5*	7	3	8*
34	<i>Innovator</i>	kremowy	B/BC	7	9		3*	4	3	9
35	<i>Lady Claire</i>	jasnożółty	BC	6,9	8	średnie	5*	4	2	8*
36	<i>Lady Florina</i>	jasnożółty	BC/B	7,0	9	małe	6*	4,5	4	8*
37	<i>Latona</i>	żółty	B	6,4	8	małe	2	5	3	
38	<i>Michalina</i>	jasnożółty	B	6,7	9	duże*	7*	7	3	8*
39	<i>Nora</i>	żółty	B	7,2	8	małe	4*	5-6 ^{NTN}	4	8
40	<i>Oman</i>	żółty	B	7,5	7	małe	7	5-6	3	9
41	<i>Owacja</i>	jasnożółty	B/BC	6,9	9		8	9	4	9
42	<i>Rosalind</i>	jasnożółty	B	6,9	8	małe	7	5-6 ^{NTN}	2	8
43	<i>Veronie</i>	jasnożółty	BC	7	8		8*	3-4	3	
44	<i>Vineta</i>	żółty	B/AB	7,1	8	średnie	7	7 ^{NTN}	2	9

Odmiany średnio wczesne										
45	Agnes	jasnożółty	BC	7	8	małe	7*	5-6 ^{NTN}	5	9
46	Almera	jasnożółty	AB	7,1	8	średnie	5*	3-4	3	8
47	Ametyst	kremowy	BC	6,2	8	średnie*	5*	9	6	2*
48	Andromeda	żółty	B/AB	6,9	8	średnie	6	6-7 ^{NTN}	4	9
49	Asterix	jasnożółty	B	7	7	małe	6	5	3,5	8
50	Bartek	jasnożółty	B	6,9	9	średnie	4	8	5	4
51	Benek	żółty	BC	7,1	7	duże	7*	8	4	8
52	Bondeville	żółty	B	6,8	9		5*	4-5	4	
53	Bursztyn	biały	BC-C	6,3	8	średnie*	5*	9	5	3*
54	Cekin	jasnożółty	BC/C	7,2	9	duże	6	5 ^{NTN}	4	9
55	Courage	jasnożółty	BC	6,9	7			3-4	3	
56	Dali	jasnożółty	AB-B	6,9	7		5*	5-6	3	
57	Ditta	żółty	B	7,1	8	małe	3	5-6 ^{NTN}	3	9
58	Elanda	żółty	B	6,5	8	średnie	7	5-6	3	8
59	Etiuda	kremowy	C-CD	6,5	9	średnie*	3*	9	3	7*
60	Finezja	jasnożółty	BC	6,5	8	średnie	6*	9	4,5	8
61	Folva	żółty	B	6,9	9		5*	4-5	3,5	
62	Gawin	jasnożółty	B-BC	6,4	7		5*	7	3	8*
63	Honorata	jasnożółty	BC	6,7	7	duże*		5-6	3	
64	Ibis	jasnożółty	BC	6,5	7	średnie	5*	7	4	7*
65	Igor	żółty	•	6,4	8	średnie*	6	8	5	4
66	Irga	kremowy	B	6,5	6,5	duże	5	7	2	2
67	Jurata	kremowy	B-BC	6,3	7	duże*		8	4	
68	Jurek	żółty	B-BC	7,2	9		7*	8	4,5	8*
69	Jutrzenka	jasnożółty	BC	6,8	9	średnie*	5*	8	2	6*
70	Legenda	jasnożółty	BC-C	6,5	8	średnie*	5*	9	5	7*
71	Marlen	jasnożółty	BC	7	8	małe		5-6	3	2
72	Meridian	żółty	B	7,3	7	średnie		5-6	3	8*
73	Orchestra	jasnożółty	AB	7	8	średnie*	7*	8	3,5	8*
74	Oberon	jasnożółty	AB	6,5	9			8	2	
75	Pirol	żółty	BC	7,4	7	duże	4*	5	3	9
76	Promyk	jasnożółty	B-BC	7	7	średnie	5*	8	3	7
77	Raja	żółty	B	7,3	8			4-5	4	4
78	Ramos	jasnożółty	B	7,2	8-9			4	4	
79	Redstar	żółty	BC	7	6	średnie	6*	4 ^{NTN}	3	9
80	Roxana	żółty	B	6,5	9	małe	5*	7	4	2
81	Sagitta	jasnożółty	B	6,7	9	duże*		8	4	6*
82	Santé	j.żółty-żółty	B	7,3	7	duże	6	9	4	
83	Satina	żółty	B	7,5	9	małe	5	5 ^{NTN}	3	8
84	Stasia	żółty	B	6,7	9	małe*	6*	8	4	5*
85	Tajfun	żółty	BC/B	7,0	9	średnie	5	7	5	8
86	Tetyda	jasnożółty	B-BC	7,4	9	małe*		8	5	4
87	Victoria	żółty	B	7,2	8	średnie	4*	4	3	8
88	VR 808	żółty	BC	6,2	7			3-4	3	
89	Zebra	jasnożółty	B	7,2	7,5	małe	6	4 ^{NTN}	4	6
90	Żagiel	jasnożółty	B	6,9	8	małe	5	6-7 ^{NTN}	3	9
Odmiany średnio późne										
91	Bryza	żółty	BC	7	6,5	średnie	6	5 ^{NTN}	4	2
92	Cecile	ciemnożółty	AB	7	3			3-4	5	
93	Fianna	kremowy	BC	6,5	8	małe	3*	5 ^{NTN}	5	8
94	Gustaw	kremowy	BC	6,2	9	duże*	4*	9	5	5*
95	Jelly	żółty	B	7,5	9	małe	7	5	5	2
96	Niagara	jasnożółty	B	6,5	8	małe	4	8	5	4
97	Roko	jasnożółty	B	6,5	8	małe	5*	9	4	
98	Syrena	żółty	B	7	9	średnie	2	8	5	5
99	Zenia	żółty	AB-B	6,5	8	małe*	6*	9	4	7*
100	Zeus	żółty-c.żółty	B/BC	6,7	7,5	małe	2	7 ^{NTN}	6	7

Odmiany późne										
101	Medea	jasnożółty	B	7,5	7	małe	3*	7	6,5	5
102	Soplica	jasnożółty	BC	6,7	9	średnie*	5*	9	6	
103	Zagłoba	żółty	B	6,5	9	średnie	7*	5-6	5	5

^{1/} kursywą wyróżniono odmiany zagraniczne

^{2/} skala 9-stopniowa: 9 – ocena najlepsza; 1 – ocena najgorsza

^{3/} skala 9-stopniowa: 9 – bulwy największe; 1 – bulwy najmniejsze

^{4/} optymalne nawożenie N (zalecana dawka): małe – ok. 100 kg; średnie – ok. 120 kg; duże – ok. 140 kg

^{5/} skala 9-stopniowa: 9 – uszkodzenia najniższe; 1 – uszkodzenia najwyższe

^{6/} skala 9-stopniowa: 9 – odporność najwyższa; 1 – odporność najniższa

^{7/} skala 9-stopniowa: 9 – suma strat najniższa; 1- suma strat najwyższa

Przechowywalność oznacza wg Zakładu Przechowalnictwa i Przetwórstwa Ziemniaka IHAR-PIB: suma strat w ciągu 6-m-cy przechowywania (ubytki naturalne + porażenie chorobami przechowalniczymi + kielki)

Typy kulinarne miąższu bulw:

A – sałatkowy

D – bardzo mączysty

B – wszechstronnie użytkowy

AB – sałatkowy do wszechstronnie użytkowego

C – mączysty

BC – wszechstronnie użytkowy do mączystego

Załącznik Nr 2. Charakterystyka odmian skrobiowych (Rejestr Odmian COBORU – 2012 r.)

Lp.	Odmiana ^{1/}	Zawartość		Optymalne nawożenie N ^{2/} (dawka zalecana)	Wartość agrotechniczna			Przechowywalność ^{5/} 1-9 ^o
		suchej masy %	skrobi %		odporność na wirus Y ^{3/} 1-9 ^o	odporność na zaraze ^{3/} 1-9 ^o	Odporność na uszk. mech. ^{4/} 1-9 ^{1/}	
Odmiany wczesne								
1	Cedron	28,9	18,4	duże	6-7	3	2	
2	<i>Karlana</i>	22,7	16,9	małe	6-7	3	6	8
3	<i>Tucan</i>	24,3	17,4	małe	5-6	3	7*	7
Odmiany średnio wczesne								
4	Adam	24,7	17,1	małe	3-4 ^{N^{TN}}	3	5	8
5	<i>Albatros</i>	27,2	20,2	małe	7	5,5	3	3
6	Boryna	26,1	20,3	duże*	8	4	3*	7*
7	Głada	25,2	17,9	małe	7	5	5	7
8	Harpun	25,6	18,2	małe	7	4	4	3
9	Jubilat	25,2	19,4	średnie*	7	5	5*	9*
10	Kaszub	27,0	21,2	duże*	7	5	3*	6*
11	Kuba	27,0	19,8	średnie	9	5	3	7
12	Monsun	26,8	17,7	średnie	7	5	5	4
13	Pasat	31,1	21,8	małe	9	5	2	1
14	Rumpel	25,6	19,2	małe	9	5	2	1
15	<i>Zuzanna</i>	26,2*	18,6*		9	3	5*	7
Odmiany średnio późne								
16	Bosman	23,2	18,0	średnie*	7	7	5*	6
17	<i>Danuta</i>	24,3	18,5		9	5		
18	Ikar	28,8	22,2	małe	7	5,5	3	1
19	Pasja Pomorska	25,4	18,4	duże	8	5	2	1
Odmiany późne								
20	Bzura	25,9	19,2	średnie	9	8	5	3
21	Gandawa	25,3	17,9	małe	8	6	4	4
22	Hinga	27,6	20,0	średnie	9	7	4	4
23	Inwestor	24,3	18,0	średnie	7	7	3	5
24	Jasia	25,5	18,3	małe	9	6	3	8
25	<i>Kuras</i>	26,5	19,3	małe	9	8	5*	6
26	Neptun	25,5	18,6	małe	8	7	1	1
27	Pokusa	23,0	16,5	małe	7	6	4	
28	Rudawa	32,5	21,5	małe	9	6	2	6
29	Sekwana	29,7	18,2	duże	8	7	4*	3
30	Skawa	29,4	21,6	średnie	9	6	2	5
31	Sonda	25,4	19,6		9	7	2*	
32	Ślęza	29,8	20,2	małe	9	8	4	6
33	Umiak	25,6	19,6	średnie	9	6,5	1	1

* - badania w toku

^{1/} kursywą wyróżniono odmiany zagraniczne^{2/} optymalne nawożenie (zalecana dawka) N: małe – ok. 100 kg; średnie – ok. 120 kg; duże – ok. 140 kg^{3/} skala 9-stopniowa: 9 – odporność najwyższa; 1 – odporność najniższa^{4/} skala 9-stopniowa: 9 – uszkodzenia najniższe; 1 – uszkodzenia najwyższe^{5/} skala 9-stopniowa: 9 – suma strat najniższa; 1- suma strat najwyższa

Przechowywalność oznacza wg Zakładu Przechowalnictwa i Przetwórstwa Ziemniaka IHAR-PIB: suma strat w ciągu 6-m-cy przechowywania (ubytki naturalne + porażenie chorobami przechowalniczymi + kielki)