

**Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie
Oddział w Radomiu**

UPRAWA ZIEMNIAKÓW W GOSPODARSTWIE EKOLOGICZNYM

RADOM 2011

**CENTRUM DORADZTWA ROLNICZEGO W BRWINOWIE
ODDZIAŁ W RADOMIU**

26-600 Radom, ul. Chorzowska 16/18

www.odr.net.pl/rolnictwo_ekologiczne

e-mail: radom@cdr.gov.pl

Autor: Tomasz Stachowicz – CDR O/Radom

Recenzja: dr Krystyna Zarzyńska, IHAR-PIB O/Jadwisin

Projekt okładki: Danuta Guellard

Zdjęcia: CDR O/Radom – Pokazowe Gospodarstwo Ekologiczne
w Chwałowicach

@ Copyright by Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział
w Radomiu 2011

ISBN 978-83-60185-88-9

Druk: Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu
ul. Chorzowska 16/18, tel. 048 365 69 00

Nakład: 500 egz.

Spis treści

I.	Wymagania klimatyczne.....	5
II.	Wymagania glebowe	6
III.	Wymagania wodne ziemniaków	6
IV.	Wymagania w stosunku do stanowiska i przedplonu	9
V.	Nawożenie.....	13
VI.	Uprawa roli	16
VII.	Zasady doboru odmian ziemniaka do uprawy ekologicznej	19
VIII.	Przygotowanie sadzeniaków do sadzenia i sadzenie	25
IX.	Pielęgnacja plantacji ziemniaka.....	30
X.	Ochrona plantacji ziemniaka przed najgroźniejszymi patogenami	32
XI.	Przygotowanie do zbioru	38

Jedną z ważniejszych roślin towarowych uprawianych w systemie ekologicznym jest ziemniak. O jego uprawie decydują w głównej mierze takie czynniki jak: zapotrzebowanie rynku, konieczność utrzymania właściwego płodozmianu oraz odchwaszczające działanie. Jednocześnie ziemniak należy do trudnych gatunków roślin w uprawie ekologicznej, ze względu na zagrożenie ze strony agrofagów.

I. Wymagania klimatyczne

Ziemniak, to najbardziej uzależniona roślina od warunków klimatycznych występujących w okresie wegetacji. Susza i wysokie temperatury lata są czynnikami najbardziej obniżającymi plony. Z kolei duża ilość ciągłych opadów w czerwcu i lipcu, chociaż sprzyja gromadzeniu plonu, to jest jednocześnie czynnikiem sprzyjającym porażeniu plantacji zarazą ziemniaka.

Wymagania termiczne ziemniaka są zróżnicowane w zależności od fazy rozwoju roślin.

Ciepły okres od posadzenia bulw sprzyja szybkim wschodom roślin i ograniczeniu porażenia bulw grzybem *Rhizoctonia solani*. Wymagania wodne roślin w tym czasie są minimalne.

Okres od wschodów do kwitnienia roślin wymaga dość ciepłej pogody oraz niezbyt wysokich ale regularnie rozłożonych opadów. Najwyższe wymagania wodne mają rośliny w okresie zawiązywania bulw. Optymalna temperatura do tuberyzacji i wzrostu bulw waha się w granicach 15-20°C (wyższe temperatury powodują 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.

Układ temperatury i wilgotności powietrza należy odnosić zawsze do wcześnieści 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.

II. Wymagania glebowe

Większość gleb w kraju nadaje się do uprawy ziemniaka – jest on rośliną tolerancyjną na jakość gleb. Najlepsze do uprawy ziemniaka są gleby gliniasto-piaszczyste lub słabo-gliniaste.

Główna masa korzeni ziemniaka rozwija się w glebie do głębokości około 50 cm.

Prawidłowy rozwój systemu korzeniowego, jak i stolonów oraz bulw, jest możliwy przy umiarkowanej wilgotności i temperaturze, a także przy odpowiednim dostępie powietrza. Dlatego też pod ziemniaki najlepiej nadają się gleby charakteryzujące się korzystnymi właściwościami fizycznymi, przewiewne oraz bogate w składniki pokarmowe. Dobre spulchnienie gleb do głębokości 25-30 cm to konieczność.

Gleby lekkie są odpowiednie, gdy rozkład opadów w okresie wegetacji jest optymalny lub są nawadniane.

Gleby ciężkie, zlewne z uwagi na powolne ogrzewanie się wiosną mogą sprzyjać występowaniu chorób.

Pod plantacje ziemniaków nie nadają się gleby zakamienione.

Ziemniak jest rośliną tolerancyjną na odczyn gleby (pH 4,5-6,5), jednak odczyn alkaliczny jest niekorzystny i często sprzyja porażeniu bulw parchem zwykłym.

III. Wymagania wodne ziemniaków

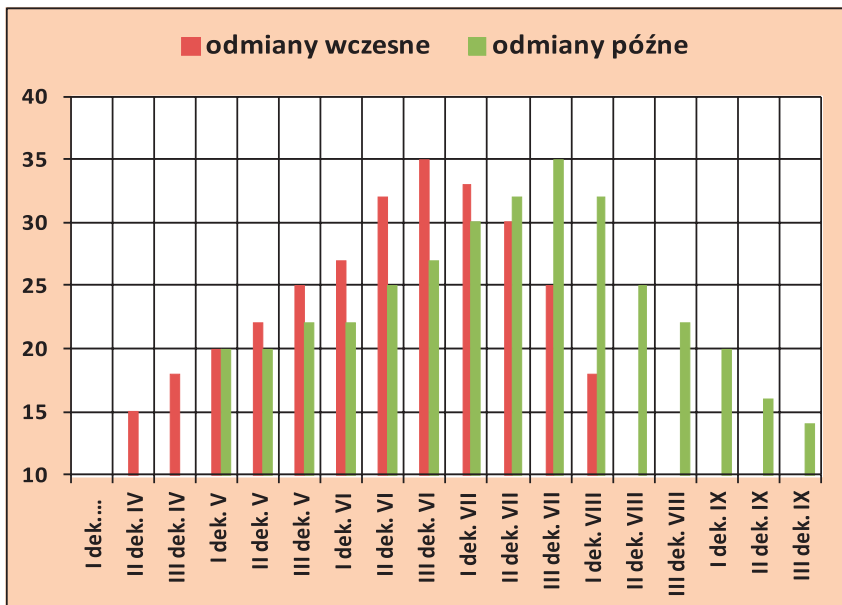
Ziemniak jest rośliną wrażliwą na niedobór wody w glebie. Przeciętne zapotrzebowanie ziemniaków na opady w okresie wegetacji wynosi:

- dla odmian wczesnych 250-300 mm (w okresie V-VII)
- dla odmian późnych 350-400 mm (w okresie V-IX)

Ważniejszy od sumarycznej ilości opadów jest ich rozkład, a zwłaszcza

jego zgodność z potrzebami roślin. Orientacyjne dekadowe potrzeby opadowe ziemniaka wczesnego i późnego na glebie średniej (mm/dekadę wg Dzieżyca 1986).

Wykres za Głuską 2002



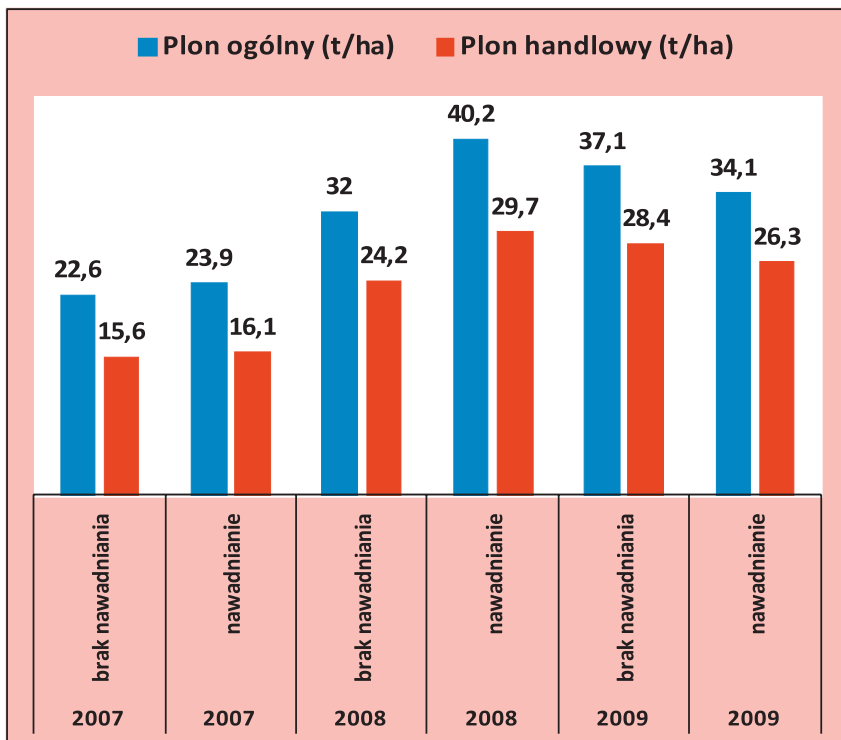
Niedobór opadów dla ziemniaka występuje zwłaszcza w okresie od drugiej dekady lipca do połowy sierpnia. W ostatnich latach niedobór opadów zwiększa się przy równoczesnym wzroście temperatury powietrza, co dodatkowo pogarsza warunki rozwoju roślin. Wobec takiej sytuacji nawadnianie staje się coraz bardziej niezbędnym elementem technologii produkcji ziemniaków (w Polsce jest ok. 3-5% gospodarstw uprawiających ziemniaki).

W gospodarstwach ekologicznych nawadnianie plantacji jest także wskazane w celu zwiększenia poziomu plonowania. W związku z tym, że nawadnianie plantacji ma uzasadnienie tylko w przypadku plantacji (pola) bogatego w składniki pokarmowe obowiązuje tu nieco inna filozofia nawadniania. Płodozmian w gospodarstwie ekologicznym funkcjonuje jako całość, a w konwencjonalnym istnieje możliwość wpływu na poszczególne uprawy np. poprzez zastosowanie nawożenia mineralnego. Dlatego w uprawie ekologicznej ziemniaka nawadnianie powinniśmy stosować na polach ży-

znych (po udanych międzyplonach, zastosowaniu obornika czy kompostu). Preferowanym sposobem nawadniania w tym systemie produkcji jest nawadnianie kropłowe. Dostarcza ono wodę roślinom nie zwilżając części nadziemnej, co zwiększa zagrożenie wystąpienia zarazy.

Zmienność plonowania oraz udział plonu handlowego w plonie ogólnym ziemniaka pod wpływem nawadniania plantacji ekologicznej, według 3 letnich badań prowadzonych w IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie przedstawia poniższa tabela.

Tabela wg IHAR-PIB O/Jadwisin



IV. Wymagania w stosunku do stanowiska i przedplonu

Wymagania ziemniaka w stosunku do środowiska glebowego są bardzo wysokie. Aby rośliny wydały wysokie i jakościowo zadawalające plony bulw potrzebują zapewnienia im:

1. Odpowiedniej struktury gleby w warstwie 20-40 cm, ze względu na płytkie zaleganie systemu korzeniowego występujące głównie na tej głębokości.
2. Niezbędności dostępu powietrza i umiarkowanej, stabilnej temperatury gleby, dla dobrego rozwoju stolonów i bulw.
3. Utrzymania na wysokim poziomie pobierania składników pokarmowych i wody w stosunkowo długim okresie wegetacji.

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 najgłębszą miąższością warstwy ornej o dużej zawartości próchnicy powyżej 2%,
- optymalnym pH gleby,
- wysoką zawartością podstawowych składników pokarmowych,
- dobrym odchwaszczeniem gleby – szczególnie z chwastów rozłogowych (perz właściwy) i korzeniowych (ostrożeń polny),
- brakiem kamieni w warstwie ornej.

Dobry przedplon pod ziemniaki uprawiane w systemie ekologicznym powinien pozostawiać znaczącą masę organiczną, spulchniającą glebę i możliwie wczesnie schodzić z pola. Najlepszymi roślinami stosowanymi do tego celu są rośliny motylkowate, które gromadzą w glebie znaczne ilości azotu. Natomiast wartość przedplonów po roślinach zbożowych, które są najczęstszym przedplonem można poprawić poprzez uprawę poplonów. Na poplony można przeznaczać też rośliny niemotylkowate, charakteryzujące się krótkim okresem wegetacji a dające wysokie plony zielonej masy.

Dopuszczalny udział ziemniaka w strukturze zasiewów wyznaczają wysokie wymagania fitosanitarne, które dla ziemniaka są wyjątkowo wysokie. Związane jest to z niebezpieczeństwem występowania szeregu chorób pochodzenia bakteryjnego i grzybowego, które ulegają nasileniu w przy-

padku częstego następstwa po sobie tej samej rośliny. Poza chorobami, spadki plonu powodowane są jednostronnym wyczerpaniem składników pokarmowych z gleby i nagromadzeniem toksycznych związków wydzielanych przez rośliny.

Niezmiernie ważnym powodem ograniczenia ziemniaka w zmianowaniu jest niebezpieczeństwo występowania groźnego szkodnika kwarantannowego – mątwika ziemniaczanego. Wystąpienie mątwika zwiększa się wraz z nasileniem uprawy ziemniaka, szczególnie odmian podatnych na tego szkodnika. W skrajnych przypadkach może on spowodować całkowitą utratę plonu, a nawet eliminację pola lub gospodarstwa z uprawy ziemniaka na wiele lat (kwarantanna).

Dopuszczalny udział ziemniaka w zmianowaniu ekologicznym nie powinien przekraczać 20% (uprawa w tym samym polu nie częściej niż co 5 lat).

Ziemniak, obok kukurydzy należy do roślin, które najbardziej zubożają glebę w materię organiczną. Zbyt duży jego udział w zmianowaniu szczególnie w gospodarstwach ekologicznych może powodować trudności w bilansie próchnicy i składników pokarmowych w glebie. Głównym celem rolnictwa ekologicznego jest zachowanie i podwyższenie urodzajności gleby. Dostarczanie substancji organicznej jako regulatora zawartości próchnicy, a także jako nośnika składników pokarmowych, nabiera tu szczególnego znaczenia. Bardzo istotną rolę w tym bilansie odgrywa struktura płodozmianu, która określa zakres powierzchni uprawy roślin określająca stosunek powierzchni uprawy ziemniaka do zbóż, roślin strączkowych i ilości resztek poźniwnych pozostawionych w glebie a także produkowanego w gospodarstwie obornika.

Zmianowanie w rolnictwie ekologicznym musi wykorzystywać wszystkie możliwości wprowadzania poplonów, które mogą być dodatkowym źródłem substancji organicznej i składników pokarmowych a także są źródłem paszy. Szczególnie korzystnie na żyzność gleby wpływają poplony na glebach lekkich. Dobór roślin, które możemy wykorzystać w uprawie poplonów powinien uwzględniać:

- kategorię agronomiczną gleby (lekkie, średnie),
- długość okresu wegetacji;
- warunki klimatyczne (opady, temperatura).
- poplony ozime,
- poplony ścierniskowe,
- wsiewki.

1. Poplony ozime

Stanowią pewną formę uzyskania znaczących ilości zielonej masy. Jednak w przypadku uprawy ziemniaka, wykorzystanie ich jest ograniczone koniecznością zachowania wczesnego terminu sadzenia ziemniaka, który jest podstawowym czynnikiem agrotechnicznym decydującym o plonach. Uprawa takich roślin jak rzepak i rzepik ozimy, żyto czy żyto z wyką w sprzyjających warunkach pogody może niekiedy znajdować zastosowanie w produkcji ekologicznej ziemniaka.

2. Poplony ścierniskowe

Są bardziej ryzykowne z uwagi na nie zawsze wystarczająco długi okres wegetacji pozostający do dyspozycji po sprzęcie przedplonu. Obserwacje fenologiczne mogą pomóc w doborze roślin poplonowych, które wymagają różnej długości okresu wegetacyjnego, potrzebnego do wydania zadowalających plonów. Uprawa roślin strączkowych możliwa jest najczęściej po ziemniakach wczesnych, rzepaku ozimym i jęczmieniu ozimym (100-110 dni). Po życie można uprawiać gorczycę białą, grykę i facelię (55-70 dni).

3. Wsiewki

Powinno się stosować w rejonach o krótszym okresie wegetacyjnym i o mniej korzystnej temperaturze. Wsiewki stosowane mogą być w żyto, pszenicę ozimą, jęczmień ozimy, jęczmień jary, owies i mieszanki przeznaczone na zieloną paszę.

Najlepsze efekty wzrostu żyzności gleby dają rośliny motylkowate wieloletnie i ich mieszanki z trawami oraz strączkowe, z uwagi na znaczne ilości azotu pozostawionego w glebie. Pobierane przez te, głęboko korzeniące się rośliny znaczące ilości składników pokarmowych z głębszych warstw gleby są pozostawiane w wyższych warstwach dla roślin następczych. Głębokość systemu korzeniowego łubinu, lucerny mieszańcowej i koniczyny czerwonej może sięgać do 2 m, a rośliny te uprawiane w poplonach mogą zgromadzić w częściach nadziemnych i korzeniach do 250 kg azotu/ha.

Inne rośliny, które mogą być stosowane do wysiewu jako międzyplony (rośliny niemotylkowate) mogą dawać nawet większe ilości biomasy, ale niestety nie pozostawiają w glebie tak znacznych ilości składników pokarmowych. Kompromisowym podejściem może być uprawa roślin motylkowatych i niemotylkowatych w mieszankach poplonowych. Zasady doboru roślin do mieszanek uprawianych w poplonach ścierniskowych powinny uwzględniać:

- dominację gatunku w mieszance najbardziej przydatnego w gospodarstwie,
- zgodność roślin w mieszance pod względem wymagań glebowych i długości okresu wegetacyjnego,
- większą wartość pokarmową mieszanek składających się z roślin motylkowatych i niemotylkowatych,
- udział roślin podporowych (łubin, bobik, słonecznik) w mieszankach z roślinami o wiotkich łodygach (wyka, groch pastewny),
- udział w mieszance roślin o zbliżonej wielkości nasion, zapewniającej równomierny wysiew,
- dobre pokrycie gleby przez mieszanke i przyjęcie w tym celu optymalnej normy wysiewu.

Zalecane rośliny poplonowe pod ziemniaki (wg Gruczka)

Forma międzyplonu	Roślina	Gleba lekka	Gleba średnia	Termin siewu	Norma wysiewu kg/ha	Wartość nawozowa w stosunku do obornika <u>całej masy</u>	Wartość nawozowa w stosunku do obornika <u>resztek</u>
WSIEWKI strączkowych i motylkowych z trawami	Seradela	+		IV-V	50-60	85	45
	Koniczyna + trawy		+	IV	10+10		
POPLONY ŚCIERNISKOWE z roślin strączkowych	Groch past.+łubin żółty+seradela	+		do k.VII	100+80+20	77	50
	Wyka j.+groch past.+łubin ż.	+			40+120+60		
	Łubin żółty + seradela	+			130+30		
	Wyka ozima + łubin żółty	+			40+100		
	Łubin żółty + groch past.	+			100+100		
	Łubin ż.+groch past.+wyka o.		+		120+60+40		
	Łubin wąskolistny+groch past.		+		140+100		
	Groch pastewny		+		200		
	Łubin żółty	+			200		
	Seradela	+			70		
Bobik+groch past.+wyka oz.		+	90+60+50				
POPLONY ŚCIERNISKOWE z innych roślin	Gorczyca biała	+		do 15.VIII	20	30	
	Facelia	+			10		
	Rzepak		+		10		
	Słonecznik		+		35		
	Gorczyca biała + facelia	+			15 + 5		
	Gorczyca biała + rzepak		+		10 + 5		
POPLONY z roślin strączkowych i innych	Groch past.+słonecznik			do 5.VIII	150+15	65	30
	Łubin żółty + facelia		+		80+4		
	Facelia + seradela	+			5+30		
	Seradela + gryka	+			40+40		
	Facelia+wyka ozima	+			6 + 40		
	Bobik+groch past.+słonecz.		+		100+100+15		
	Bobik+wyka j.+słonecz.		+		80+100+15		
	Groch past.+wyka j.+rzepak		+		50+20+4		
POPLONY OZIME	Żyto	+		do 5.IX	180		
	Żyto+wyka ozima		+		50+80		
	Rzepak ozimy		+		20		
	Rzepak ozimy		+		20		

V. Nawożenie

Ziemniaki na wyprodukowanie 10 t bulw wraz z masą łęcin i korzeni zużywają:

- 45 kg azotu (N),
- 16 kg fosforu (P_2O_5),
- 80 kg potasu (K_2O),
- 20 kg wapnia (CaO),
- 10 kg magnezu (MgO).
- oraz niewielkie ilości mikroelementów: 30 g miedzi, 5 g kobaltu, 40 g boru i 250 g manganu.

Największe zapotrzebowanie wykazują ziemniaki w stosunku do potasu, który decyduje o gospodarce węglowodanowej i gromadzeniu skrobi. Wpływa także na zwiększenie udziału bulw dużych w plonie. Nawożenie azotem przedłuża wegetację roślin zwiększając masę łęcin i przedłużając fotosyntezę, dzięki temu wpływa decydująco na zwiększenie plonu bulw oraz zawartości białka. Fosfor odgrywa rolę w procesie dojrzewania roślin, wpływa korzystnie na liczbę bulw pod krzakiem, zawartość skrobi i przechowywanie bulw. Magnez bierze udział w procesach asymilacji i oddziałuje na gromadzenie suchej masy bulw.

Ziemniaki pobierają potrzebne im składniki z zapasów glebowych, nawozów organicznych i mineralnych. Wyższe plony w ekologicznym systemie mogą zapewnić tylko dodatkowe ilości składników wnoszone wraz z nawozami organicznymi, które możemy uzupełniać naturalnymi kopalinami mineralnymi. Głównym źródłem substancji organicznej i składników pokarmowych dla roślin są nawozy organiczne.

Obornik

Zawartości składników pokarmowych w oborniku mogą być bardzo zróżnicowane. Zależą one od składu chemicznego ściółki, kału i moczu pochodzącego od różnych gatunków zwierząt, sposobu przechowywania obornika, rodzaju paszy i kierunku użytkowania.

Obornik zaleca się stosować częściej w mniejszych dawkach, wtedy wykorzystanie składników pokarmowych jest lepsze i korzystniej wpływa na biologiczną aktywność gleby. Spośród wszystkich roślin uprawnych najlepsze

wykorzystanie składników z obornika mają rośliny okopowe. Decydują o tym wysokie wymagania pokarmowe, długi okres wegetacji, który stwarza możliwość pobrania składników do późnej jesieni, kiedy obornik jest dobrze rozłożony (miesiące letnie). Trzeba jednak podkreślić, że wszystkie rośliny są wdzięczne za nawożenie organiczne i w miarę posiadanego obornika można je wносить również pod inne gatunki. Termin wnoszenia obornika powinien uwzględniać przede wszystkim kategorię agronomiczną gleby. Gleby lekkie należy nawozić wiosną, średnie jesienią, chociaż inne względy ekologiczne przemawiają za terminem wiosennym.

Komposty

Są produktem początkowego etapu humifikacji substancji organicznej. Proces ten zachodzi przy pełnym dostępie powietrza i wody, przy dużym współdziałaniu bakterii. Do kompostowania nadają się:

- odpady gospodarskie – plewy, słomy, chwasty, łęty ziemniaczane, łodygi kukurydzy, odchody zwierząt,
- związki organiczne naturalne – torfy, liście, szlam z rowów i stawów.

Materiały te powinny być pochodzenia roślinnego i pochodzić z gospodarstwa ekologicznego.

Różnorodność materiałów, z których może składać się kompost, jego skład chemiczny może być bardzo różny. Najczęściej zawiera on mniej składników pokarmowych od obornika.

Materiał organiczny układa się na pryzmie warstwowo przekładając substancję trudno rozkładającą się materiałem łatwo rozkładającym się (fekalia, pomiot ptasi, torfy). Można je przekładać także ziemią ogrodową. Stosy kompostowe można polewać wodą, wodą pognojową i gnojówką. W przypadku materiału, który posiada szeroki stosunek C:N, należy dodawać substancji zawierającej N (gnojówka, woda gnojowa). Do kompostów można dodawać preparaty poprawiające właściwości nawozu i ograniczające straty składników.

Nawozy zielone (poplony na przyoranie)

W roślinach tych znaczna część azotu i węgla występuje w związkach prostych, łatwiej ulegających mineralizacji w glebie, niż u roślin dojrzałych. Z tego powodu działanie nawozów zielonych jest znacznie przyspieszone w stosunku do działania nawozowego słomy, a nawet obornika.

Okres działania nawozów zielonych określa się na **1-2 lata**,

obornika na **2-3lata**,

słomy na **3-4 lata**

Bilans składników pokarmowych

Na bilans składników pokarmowych w gospodarstwach ekologicznych składają się składniki zawarte w nawozach organicznych, poplonach, resztkach korzeniowych, naturalna zasobność gleby i inne formy naturalne składników, po stronie przychodów i składniki wynoszone razem z plonami po stronie rozchodów. Ważną rolę odgrywa w tym bilansie naturalna zasobność gleby. Dlatego w okresie przestawiania gospodarstwa w zależności od zasobności gleby, należy wnieść znaczące ilości P i K w postaci naturalnych kopalin, aby poziom wyjściowy tych składników był możliwie wysoki. Mały deficyt składników pokarmowych może być, bez ujemnych skutków, pokrywany z zasobów gleby, pod warunkiem, że są to gleby zawierające skały, z których mogą być uruchamiane związki mineralne. Na glebach ubogich należy dostarczać składniki glebowe z zewnątrz.

System ekologiczny powinien utrzymywać bilans próchnicy na naturalnym poziomie charakterystycznym dla określonych typów i kategorii agronomicznej gleb lub prowadzić do jej wzrostu. Wysokie i niezawodne plony roślin uprawnych zależą od zawartości substancji organicznej w glebie. Wzrost bądź ubytek substancji organicznej gleby zależy od gatunku uprawianych roślin. Do gatunków, które wzbogacają glebę w substancję organiczną i zarazem próchnicę należą rośliny motylkowe, trawy i poplony ścierniskowe. Największe ubytki substancji organicznej powodują okopowe, kukurydza, zboża i przemysłowe.

Źródła substancji organicznej dla ziemiaka (wg Gruczka)

Substancja organiczna	Zalecana masa na 1 ha	Uwagi
Obornik	20 – 30 t	Stosować w zależności od kategorii agronomicznej gleby jesienią (średnie) lub wiosną (lekkie)
Słoma	cała masa plonu słomy 4 - 7,5 t	Słomę dokładnie rozdrobnić i uzupełnić azotem (gnojowicą)
Słoma + wsiewka i poplony roślin motylkowatych	masa słomy + masa międzyplonu (15-30 t)	Azot gromadzony przez rośliny motylkowate stanowi uzupełnienie tego składnika w glebie, który wymagany jest przy nawożeniu słomą

Słoma + poplony roślin niemotylkowatych	masa słomy + masa poplonu ścierniskowego (15-25 t)	Uzupełnić azot, którego źródłem może być gnojowica
Nawozy zielone a. rośliny motylkowe b. rośliny niemotylkowe	cała masa plonu (15-30 t) lub resztki poźniwne tych roślin (2,5-10 t)	Przyorywać w okresie jesiennym lub wiosną
Słoma + pomiot kurzy	masa słomy + 2,5-5,0 t pomiotu	Pomiot stosować bezpośrednio na rozdrobnioną słomę dla uzupełnienia azotu
Pomiot kurzy	5,0-7,5 t	Dawkę pomiotu należy ustalić na podstawie składu chemicznego. Można stosować jako dodatek do kompostu.

VI. Uprawa roli

Podstawową zasadą uprawy roli w rolnictwie ekologicznym jest odejście od głębokich zabiegów uprawowych ze względu na ograniczone możliwości zapewnienia substancji organicznej i składników pokarmowych. Nie bez znaczenia pozostają tu również wysokie nakłady energetyczne. Ponieważ gospodarka nawozowa zamknięta jest w obrębie gospodarstwa, system ekologiczny dysponuje ograniczonymi zasobami składników pokarmowych i substancji organicznej. Nawozy organiczne muszą być wymieszane z małą objętością gleby, aby były obecne tylko w warstwie uprawnej, gdzie znajduje się główna masa korzeni (20 cm). Przy mniejszych dawkach nawozów, uprawę należy spłyć do 15 cm, przy wyższych, głębokość uprawy może przekroczyć 20 cm. Gospodarstwa dysponujące zasobnymi w składniki pokarmowe dobrymi glebami z dużymi zasobami próchnicy mają swobodę wyboru głębokości uprawy. W takich warunkach głęboką uprawę można stosować pod ziemniaki, która stwarza także większe możliwości zatrzymywania wody w glebie. Głębokość uprawy uwarunkowana więc jest ilością obornika, czy innych nawozów organicznych wytwarzanych w gospodarstwie a także uprawą roślin motylkowatych

i międzyplonów. Im mniej wnosimy substancji organicznej tym płycej należy uprawiać glebę dla uniknięcia ujemnego bilansu tego bardzo ważnego składnika żyzności gleby.

W uprawie ekologicznej powinny przeważać zabiegi płytkie, stosowane przy zmiennej głębokości, często za pomocą kultywatora, glebogryzarki i narzędzi aktywnych. Zasady rolnictwa ekologicznego nie wykluczają stosowania orki, która jest podstawą walki z chwastami (np. perzem). Kompromisową wersją uprawy ekologicznej jest płytka orka i głębokie spulchnianie.

Poźniwna i jesienna uprawa roli

Ziemniak wymaga gleb przewiewnych, pulchnych, starannie doprawionych i odchwaszczonych. Celem poźniwnych i jesiennych zabiegów uprawowych jest doprowadzenie gleby do wysokiej kultury i sprawności, zniszczenie chwastów rozłogowych – szczególnie perzu – wniesienie i równomierne rozmieszczenie nawozów organicznych. Zwalczanie perzu w okresie jesiennym możemy dokonać wyłącznie mechanicznie:

- płytko zalegające rozłogi perzu wydobywamy na wierzch za pomocą podorywki, które po wyschnięciu – przy sprzyjającej pogodzie – usuwamy z pola za pomocą kultywatora, bron i grabiarki. Wadą tej metody jest jej duża pracochłonność a w warunkach przekropnej pogody niska skuteczność.
- zmęczenie rozłogów perzu, gdzie główną rolę spełnia orka. Początkowo utrudnia ona rozwój perzu, a w końcowej fazie głębokie przyoranie powoduje zamieranie rozłogów na głębokości poniżej 15 cm z powodu ograniczonego dostępu powietrza. W metodzie tej cała masa rozłogów perzu, która w niektórych przypadkach może dochodzić nawet do 30 t/ha, pozostaje w glebie, stanowiąc 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, zabiegi pielęgnacyjne, które mają za zadanie zniszczenie rozwijających się chwastów, aby nie dopuścić do wydania nasion.

Zadania, które należy spełnić w czasie poźniwnych i jesiennych zabiegów uprawowych, można wykonać za pomocą powszechnie dostępnych narzędzi uprawowych w tym także pługów. Nowe tendencje w mechanizacji tych zabiegów dotyczą stosowania agregatów podorywkowych, które składają się z kultywatora, zestawu wałów strunowych lub brony talerzowej.

Niezależnie od stosowanych narzędzi zasady uprawy ekologicznej zalecają, aby narzędzia były stosowane przemienne na różną głębokość.

Okres uprawy jesiennej to najczęściej czas wnoszenia do gleby substancji organicznej.

Wiosenna uprawa roli

Zabiegi uprawowe wykonane na wiosnę powinny zapewnić:

- zabezpieczenie i ograniczenie strat wody, pochodzącej z zapasów 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 spulchnionej gleby tak aby stworzyć warstwę nośną dla agregatu sadzącego, która zapewni dobrą jakość sadzenia,
- dokładne rozdrobnienie i pokruszenie brył na glebach zwięźlejszych, tak aby ich wielkość była mniejsza od 2,5 cm i przesiewała się między prętami odsiewacza maszyny zbierającej.

Zalecenia ekologicznej produkcji preferują wiosenne stosowanie obornika, które z kolei nie spełnia wymagań prawidłowo wykonanego sadzenia. Obornik wiosenny powoduje, że na świeżej orce przykrywającej trudno jest utrzymać prostolinijność redlin, jednakową głębokość sadzenia itp. 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 wyjściowego stanu spulchnienia w okresie przedzimowym i naturalnej zwięzłości gleby związanej z jej składem mechanicznym.

Na glebach lekkich wiosenną uprawę można ograniczyć do dwukrotnego bronowania broną ciężką lub agregatem składającym się z bron ciężkich i wału strunowego. Dla tych gleb szczególne znaczenie przedstawia konieczność zachowania maksymalnych zapasów wilgoci, które są tu głównym czynnikiem ograniczającym plony.

Na pozostałych glebach typowo ziemniaczanych, uprawę wiosenną wykonujemy za pomocą kultywatora gęstośladowego (zęby co 10 cm) i 2 rzędowego wału strunowego. W przypadku braku agregatu możemy stosować zastępczo popularny kultywator połączony z lekką broną zębową.

Gleby skłonne do zbrylania wymagają niekiedy zastosowania narzędzi aktywnych (brona wahadłowa, wirnikowa), doskonale kruszących i spulchniających rolę. 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 15-20 cm. Pług należy wtedy połączyć z narzędziem doprawiającym (brona zębowa, wał kolczatka, wał Campbela i Cambridge). Orka ta pozwala na pozbycie się nadmiaru wilgoci, ale zwiększa zachwaszczenie i nakłady energetyczne.

VII. Zasady doboru odmian ziemniaka do uprawy ekologicznej

Decydując się na ekologiczną uprawę ziemniaków należy zwrócić uwagę na odpowiedni dobór odmiany. Odmiany zalecane do produkcji ekologicznej powinny się charakteryzować wysoką odpornością na wirusy (szczególnie na wirus Y i L) oraz dużą odpornością na choroby bakteryjne i grzybowe, a szczególnie na zarazę ziemniaka, która wyrządza największe straty w plonie. W uprawie ekologicznej łatwiejsze są odmiany o bardzo krótkim i krótkim okresie wegetacji, ponieważ zbierane są z pola na ogół przed największym nasileniem zarazy ziemniaka. Odmiana przydatna do produkcji ekologicznej powinna mieć odporność na wirus Y co najmniej 7 w skali 9°, dość wysoką odporność na wirus L (>5) oraz powinna być odporna na mątwika ziemniaczanego. W przypadku odporności na zarazę ziemniaka, cecha ta jest szczególnie ważna w odniesieniu do odmian późniejszych. Odmiany te powinny się charakteryzować odpornością wynoszącą co najmniej 5.

Do produkcji ekologicznej powinny być wybierane odmiany o niskich lub średnich wymaganiach nawozowych. Istotną cechą jest również intensywność wzrostu roślin w początkowym okresie wegetacji (konkurencyjność w stosunku do chwastów).

**Odmiany przydatne do produkcji w systemie ekologicznym
(dane IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie 2011)**

Lp.	Odmiana	Grupa wczesności	Uzasadnienie
1	BARTEK ^{a/}	jadalna średnio-wczesna	Wysoki plon, bardzo wysoka odporność na wirusy Y i liściozwoju, dosyć odporna na zarazę ziemniaka, niska wrażliwość na suszę.
2	BILA ^{a/}	jadalna wczesna	Stabilny plon dobrej jakości, odporna na wirusy Y i liściozwoju.
3	BZURA ^{a/}	skrobiowa późna	Bardzo wysoka odporność na zarazę ziemniaka, stabilny plon, całkowicie odporna na wirus Y.
4	DENAR ^{c/}	jadalna bardzo-wczesna	Wysoka odporność na wirusy Y i liściozwoju, wysoki plon dobrej jakości.
5	EUGENIA ^{c/}	jadalna wczesna	Całkowita odporność na wirus Y i bardzo wysoka na wirus M, wysoki plon.
6	FINEZJA ^{c/}	jadalna średnio-wczesna	Wysoka odporność na wirusy Y i liściozwoju, dosyć odporna na zarazę ziemniaka.
7	GRACJA ^{a/}	jadalna wczesna	Odporna na wirusy Y i liściozwoju, wysoki plon dobrej jakości.
8	LORD ^{c/}	jadalna bardzo-wczesna	Odporna na wirusy Y i liściozwoju, wysoki plon dobrej jakości.
9	MEDEA ^{c/}	jadalna późna	Wysoka odporność na wirus Y oraz zarazę ziemniaka, dobre plony w lepszych warunkach glebowych.
10	NIAGARA ^{c/}	jadalna średnio-wczesna	Wysoka odporność na wirus Y, dosyć odporna na zarazę ziemniaka.
11	OWACJA ^{b/}	jadalna wczesna	Całkowita odporność na wirus Y i wysoka na wirus liściozwoju, wysoki plon dobrej jakości.

12	ROMULA ^{c/}	jadalna średnio- wczesna	Bardzo wysoka odporność na wirusy Y i liściozwoju, dobry plon, smaczna.
13	TAJFUN ^{b/}	jadalna średnio- wczesna	Wysoka odporność na wirusy Y i liściozwoju, dosyć odporna na zarazę ziemniaka, znosi okresowe susze, wysoki plon dobrej jakości.
14	VINETA ^{c/}	jadalna wczesna	Wysoka odporność na wirusy Y i liściozwoju (podatna na wirus M), wysoki plon.
15	ZEUS ^{a/}	jadalna średnio-późna	Wysoki plon dobrej jakości, wysoka odporność na wirus Y i dość odporna na zarazę ziemniaka.

Objaśnienie do tabeli:

^{a/} zalecane w oparciu o 3-letnie wyniki badań.

^{b/} badania w toku (2 lata badań).

^{c/} zalecane wg wybranych cech odmianowych (bez badań dotyczących przydatności do uprawy ekologicznej).

Cechy idealnej odmiany do produkcji w warunkach ekologicznych to:

- odporność na zarazę ziemniaka i najważniejsze wirusy
- szybkie tempo wzrostu w początkowym okresie rozwoju
- dobra jakość (smakowitość, zwięzłość, kształt itp.).

Oprócz wymienionych podstawowych kryteriów doboru odmian do tego rodzaju produkcji, tj. odporności na najważniejsze choroby i wymagań nawozowych istnieje szereg innych elementów, które decydują o wyborze właściwej odmiany.

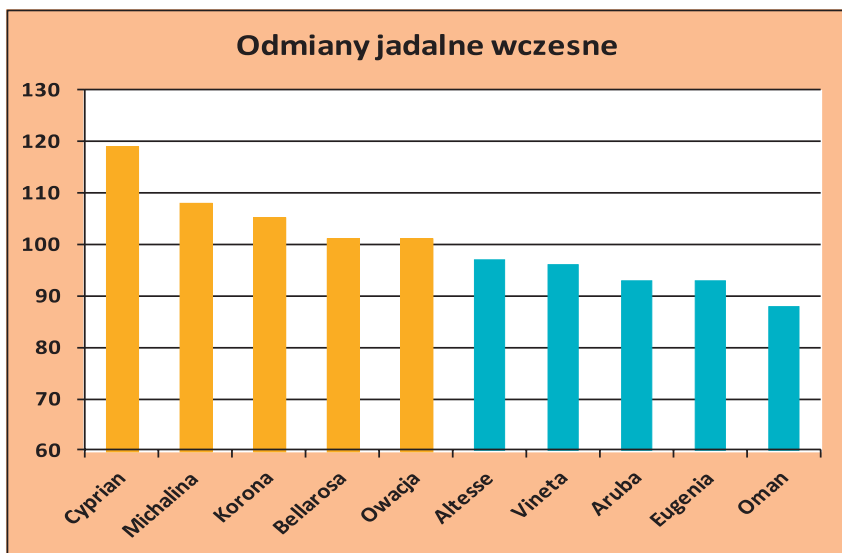
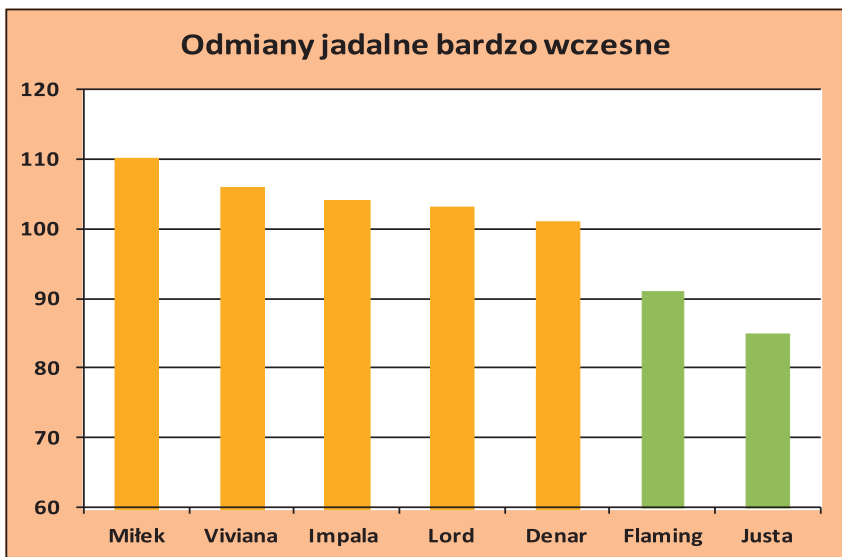
Do nich należą:

Potencjał plonotwórczy odmiany - spośród grupy odmian preferowanych przez określone rynki zbytu powinno się zwrócić uwagę na zdolność plonowania odmian. Odmiany wyżej plonujące umożliwiają osiągnięcie wyższego poziomu opłacalności produkcji z jednostki powierzchni. Jest to szczególnie ważne w przypadku produkcji ekologicznej, gdzie plony są niższe niż w uprawie konwencjonalnej.

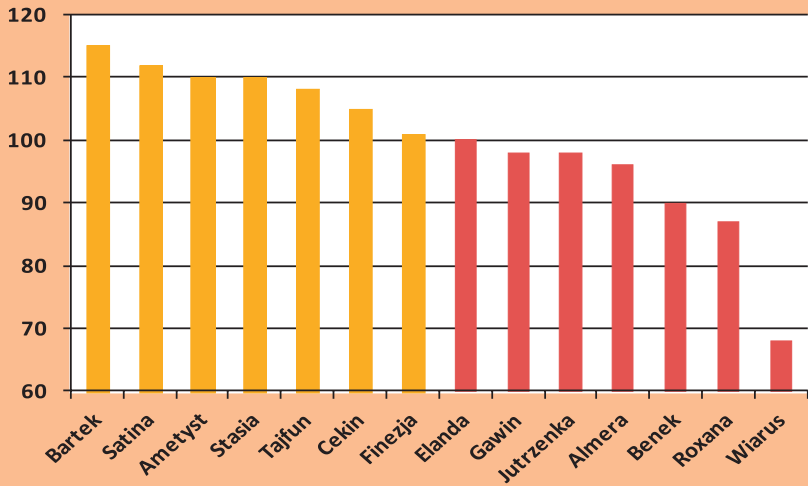
Plonowanie odmian ziemniaka za 2010 r.

(źródło: Wyniki Porejestrowych Doświadczeń Odmianowych COBORU)

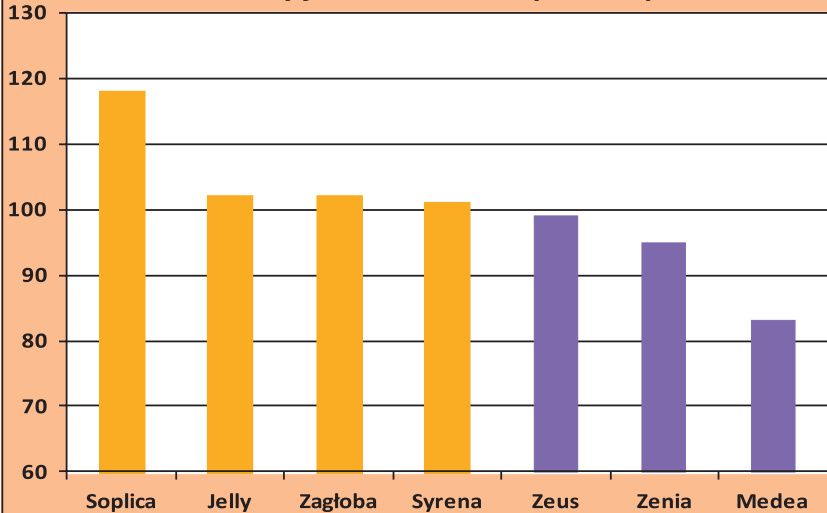
Plon ogólny podany w % w stosunku do średniego plonu wszystkich badanych odmian w 2010 roku



Odmiiany jadalne średniowczesne



Odmiiany jadalne średniopóźne i późne



Dostosowanie cech użytkowych do wymagań odbiorcy i rynku zbytu.

W odniesieniu do ziemniaków sprzedawanych na wolnym rynku znaczenie mają odmiany o dobrej jakości kulinarnej i ładnym wyglądzie handlowym bulw.

Większe szanse zbytu mają odmiany popularne na danym rynku regionalnym oraz innych cechach dostosowanych do preferencji miejscowych konsumentów. Chodzi tu głównie o barwę miąższu, zwięzłość i kształt bulw.

Charakterystyka wybranych odmian „dla ekologii” odnośnie cech bulw

Na podst. danych IHAR-PIB O/Jadwisin

Lp.	Odmiana	Barwa miąższu	Kształt bulw ¹	Wielkość bulw 1-9 ²	Regularność kształtu 1-9 ³	Głębokość oczek 1-9 ⁴
1	TAJFUN	jasnożółty	ow	9,0	7,0	7,1
2	BARTEK	jasnożółty	ow	9,0	7,0	7,2
3	OWACJA	jasnożółty	oow	9,0	6,8	6,9
4	BILA	jasnożółty	o-oow	8,5	7,0	7,1
5	DENAR	jasnożółty-żółty	oow-ow	8,0	7,0	6,9
6	NIAGARA	jasnożółty	ow	8,0	7,0	7,0
7	VINETA	jasnożółty	o	8,0	7,0	7,2
8	EUGENIA	jasnożółty	ow	8,0	6,8	7,0
9	FINEZJA	jasnożółty	ow	8,0	6,8	7,1
10	LORD	jasnożółty	oow-ow	8,0	6,5	6,7
11	GRACJA	jasnożółty	ow	7,5	7,5	7,5
12	ZEUS	jasnożółty	oow	7,5	7,0	6,9
13	MEDEA	jasnożółty	ow	7,0	7,0	7,5
14	BZURA	jasnożółty	oow-ow	7,0	6,5	6,0

^{1/} kształt bulw: o = okrągły; ow = owalny; oow = okrągło-owalny; o-oow = okrągły do okrągło-owalnego; oow-ow = okrągło-owalny do owalnego.

^{2,3,4/} skala 9-stopniowa: 9 – ocena najlepsza; 1- ocena najgorsza.

W Polsce istnieją regionalne preferencje dotyczące głównie barwy miąższu bulw. Dlatego też, pomimo, że popularne w regionach odmiany nie spełniają większości parametrów wymaganych w uprawie ekologicznej, warto przyjrzeć się im bliżej i próbować uprawy w tym systemie, licząc się z dużymi trudnościami. Powodzenie uprawy takich odmian w systemie ekologicznym zależy głównie od warunków panujących w okresie wegetacji. W przypadku nie występowania lub małego nasilenia zarazy ziemniaka plony mogą nie odbiegać znacząco od plonów w systemie konwencjonalnym. Jeżeli jednak wystąpi silne nasilenie tej choroby należy się liczyć z dużym spadkiem plonu.

W uprawie ekologicznej należy zwrócić szczególną uwagę na zdrowotność materiału sadzeniakowego. Należy używać bulw bardzo zdrowych, wyrównanych, wolnych od szkodników.

VIII. Przygotowanie sadzeniaków do sadzenia i sadzenie

O powodzeniu produkcji ekologicznej ziemniaka w dużej mierze decyduje wartość nasienna sadzeniaka, na którą składają się:

1. Zdrowotność bulw oceniana:

- porażeniem chorobami wirusowymi (odporność odmian i długość okresu od ostatniej wymiany sadzeniaków). Ideą rolnictwa ekologicznego jest, aby materiał siewny i sadzeniakowy był reprodukowany regionalnie, w gospodarstwach ekologicznych, przejściowo akceptuje się produkty nasiennictwa ogólnokrajowego;
- porażeniem chorobami bakteryjnymi, grzybowymi i szkodnikami (sucha i mokra zgnilizna, rizoktonioza, parch, mątwik). Sadzeniaki powinny być wolne od tych chorób i szkodników.

2. Potencjał fizjologiczny bulw oceniany:

- wiekiem fizjologicznym, który zależy od upływu czasu od inicjacji bulwy oraz od warunków oddziałujących na bulwę w okresie wegetacji i przechowywania,
- wielkością bulw.

O wartości nasiennej sadzeniaków limitowanej przede wszystkim stopniem porażenia chorobami wirusowymi decydują trzy czynniki:

1. Strefa zagrożenia wirusami (presja infekcyjna)
2. Odporność odmian na wirusy
3. Zabiegi agrotechniczne.

Decydując się na produkcję ekologiczną należy wybierać odmiany o podwyższonej odporności na wirusy, używać sadzeniaków o wysokim stopniu kwalifikacji oraz preferować odmiany wcześniejsze ze względu na krótki okres, w którym następuje porażenie a następnie rozwój chorób wirusowych oraz grzybowo-bakteryjnych.

W produkcji ekologicznej niezbędnym elementem jest również podkietkowanie bulw, ponieważ przesunęła wegetację na wcześniejszy okres, co pozwala na tzw. ucieczkę przed zarazą ziemniaka, a także powoduje:

- przyspieszenie wschodów o 1-2 tygodnie w zależności od stanu fizjologicznego sadzeniaków i pogody od sadzenia do wschodów;
- przesunięcie okresu wegetacji na okres lepszego nasłonecznienia (zwiększenie wydajności fotosyntezy i większe przyrosty plonu);
- lepszy rozwój systemu korzeniowego, a więc lepsze wykorzystanie wody i składników pokarmowych;
- lepsze wyrównanie plantacji (wylimitowanie sadzeniaków nie kiełkujących i chorych);
- zwiększenie plonów nawet kilkakrotnie w przypadku wcześniejszych terminów zbioru;
- zwiększenie odporności na porażenie chorobami wirusowymi;
- przyspieszenie zbioru na okres wyższych temperatur.

Korzyści te są niezaprzeczalne pod warunkiem, że podkietkowanie przeprowadzone jest prawidłowo, a jego długość dostosowana jest do tempa fizjologicznego starzenia się bulw poszczególnych odmian. Odmiany ziemniaka starzeją się bowiem z różną szybkością i nie zależy to od długości ich okresu wegetacji. Odmiany o wolnym tempie starzenia się należy podkietkować przez dłuższy okres czasu, zaś odmiany szybko starzejące się fizjologicznie należy podkietkować krócej. Zbyt długi okres podkietkowania może wywołać efekt odwrotny, a więc:

- opóźnienie wschodów a nawet ich brak,
- zmniejszenie wysokości roślin,
- zmniejszenie liczby łodyg,
- zmniejszenie masy nadziemnej roślin, a w konsekwencji i plonu bulw.

Efekty prawidłowego podkietkowania są zależne od terminu zbioru (w przypadku odmian wczesnych) oraz od odmiany. Im wcześniej przewidywany jest zbiór, tym dłuższy powinien być okres podkietkowania i wyższe są wówczas jego efekty wyrażane przyrostem plonu i tak:

- ziemniaki przeznaczone do zbioru po 60 dniach od sadzenia powinny być podkietkowane przez 6-8 tygodni w zależności od odmiany,
- ziemniaki zbierane po 75 dniach od sadzenia powinny być podkietkowane przez 4-8 tygodni,

- ziemniaki odmian wczesnych, przy planowanym zbiorze po dojrzeniu należy podkiełkować przez ok. 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.

Technika podkiełkowania

Sadzeniaki można podkiełkować w obiektach gospodarskich z oświetleniem naturalnym, sztucznym lub łączonym. Do podkiełkowania potrzebna jest temperatura ok. 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. Lamy powinny być rozmieszczane co 4-5 m².

Najlepszym wskaźnikiem wystarczającej ilości światła jest wygląd kiełków. Prawdłowo podkiełkowane sadzeniaki powinny mieć długość do 2 cm, 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. 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 obłamanii w czasie sadzenia.

Wielkość bulw

Przed podkiełkowaniem należy sadzeniaki przesortować wydzielając frakcje o wielkości: 3-4, 4-5 i 5-6 cm. Jest to podyktowane koniecznością dostosowania gęstości sadzenia do wielkości wysadzanych bulw. Sadzeniaki używane do sadzenia nie powinny różnić się między sobą nie więcej niż 1-1,5 cm. Większe zróżnicowanie powoduje trudności dokładnego wysadzenia bulw. Przygotowując sadzeniaki we własnym zakresie należy wybrać bulwy o wielkości 3-4 lub 4-5 cm, które spełniają wymagania biologiczne i ekonomiczne, jakie stawiamy sadzeniakom dobrej jakości. Dopuszczalne jest także wysadzanie bulw o większym zróżnicowaniu (3-4,5 cm).

W przypadku produkcji ekologicznej powinno się jednak wysadzać większe sadzeniaki.

Gęstość, głębokość i termin sadzenia bulw

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

Szerokość międzyrzędzi jest jednym z elementów technologii produkcji, która wpływa na jakość produkowanych bulw.

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. 75 cm.

Główne zalety zwiększenia szerokości międzyrzędzi są następujące:

- zmniejszenie energochłonności produkcji,
- ograniczenie nakładów pracy ciągników, maszyn i ludzi,
- 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: zazielenienie, deformacje, uszkodzenia mechaniczne i co bardzo istotne dla produkcji ekologicznej ograniczenie porażenia bulw zarazą ziemniaka,
- zmniejszenie podatności redlin na deformacje i rozmywanie w przypadku nawadniania plantacji.

Gęstość sadzenia jest bardzo ważnym elementem agrotechniki wpływającym na jakość plonu. Podstawowym parametrem jakości jest odpowiednia wielkość bulw przydatna dla określonego kierunku produkcji. Dla ziemniaka jadalnego wymagana jest średnica poprzeczna bulwy powyżej 40 mm, (natomiast w produkcji ekologicznej norma dotycząca wielkości ziemniaków jadalnych może być nieco mniejsza).

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, maleje udział bulw dużych i plon bulw dużych.

O ilości pędów na jednostce powierzchni decyduje wielkość sadzeniaka, gęstość sadzenia oraz właściwości odmianowe. Im większy sadzeniak, tym więcej wytwarza oczek i łodyg.

Gęstość sadzenia (**G**), umożliwiającą uzyskanie pożądaną wielkość bulw obliczamy:

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

ip – liczba pędów na wysadzonej bulwie sadzeniaka (szt.)

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

l - rozstawa rzędów (m).

Zalecana gęstość sadzenia dla podstawowych kierunków użytkowania w zależności od wielkości wysadzanych bulw (Zarzyńska, Gruczek 2000)

Średnica sadzeniaka w cm i jego masa w g **	Liczba oczek na bulwie szt.	Liczba bulw (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		
100 tys. pędów – ziemniak dla przetwórstwa spożywczego – frytki								
małe	3,2	31,2	3205	51	47	43	12,5	3-4
średnie	4,1	24,4	4098	66	61	55	17,1	5-6
duże	5,1	19,6	5102	82	76	68	21,6	6-7
200 tys. pędów – ziemniak jadalny i dla przetwórstwa spożywczego – chipsy								
małe	3,2	31,2	3205	51	47	43	12,5	4-5
średnie	4,1	48,8	2049	33	30	27	34,2	5-6
duże	5,1	39,2	2551	41	38	34	43,1	6-7
300 tys. pędów – ziemniak skrobiowy i sadzeniaki								
małe	3,2	93,8	1066	17	16	14	30	4-5
średnie	4,1	73,2	1366	22	20	18	51,2	5-6
duże	5,1	58,8	1700	27	25	23	64,7	6-7

w przypadku produkcji ekologicznej ziemniaków jadalnych przeznaczonych do bezpośredniej konsumpcji gęstości te powinny być zmniejszone o 10-20%.

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

** sadzeniaki małe: 3-4 cm (40 g); średnie: 4-5 cm (70 g); duże: 5-8 cm (110 g)

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, z kolei może powodować płytsze ich zaleganie i niebezpieczeństwo wystąpienia zazielenienia bulw. Głębokość sadzenia powinna odpowiadać średnicy sadzeniaka powiększonej o 1-2 cm, mierząc od wyrównanej powierzchni roli przed sadzeniem.

Termin sadzenia. O terminie sadzenia powinna decydować głównie temperatura gleby na głębokości 10 cm. **W produkcji ekologicznej, gdzie zalecane jest stosowanie sadzeniaków podkiełkowanych termin sadzenia należy przyspieszyć i wysadzać bulwy wtedy, gdy temperatura gleby na głębokości 10 cm wynosi 6-8°C.**

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

- obniżenie zawartości 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.

IX. Pielęgnacja plantacji ziemniaka

Celem zabiegów pielęgnowania w ziemniakach jest przede wszystkim zniszczenie rozwijających się chwastów, optymalizacja właściwości fizycznych gleby oraz prawidłowe uformowanie redliny dla stworzenia warunków do nieograniczonego rozwoju stolonów i bulw. Ziemniak należy do roślin o największym zagrożeniu na zachwaszczenie, które wynika z powolnego tempa rozwoju rośliny. 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 doskonale warunki do rozwoju chwastów.

W ziemniakach możemy spotkać około 100 gatunków chwastów krótkotrwałych i kilka gatunków wieloletnich. Walka z chwastami, prowadząca do obniżenia zachwaszczenia, polega na konsekwentnym wykorzystaniu zabiegów agrotechnicznych związanych z uprawą wszystkich roślin w płodozmianie.

W przypadku uprawy ziemniaka możliwości podjęcia walki z chwastami są wyjątkowo duże. Okres między sprzętem przedplonu, którym najczęściej jest roślina zbożowa jest wyjątkowo długi można więc wykorzystać go do podjęcia intensywnej walki z chwastami, a szczególnie perzu. W uprawach ekologicznych jedynymi metodami odchwaszczania plantacji są sposoby mechaniczne za pomocą powszechnie dostępnych narzędzi (obsypnik, opielacz, brona zgrzebło, brona lekka, brona sprężynowa, łańcuch). Skuteczność tych zabiegów zależy od zachowania optymalnych terminów ich stosowania, które powinny uwzględniać rozwój chwastów. Okres między zabiegami mechanicznymi nie powinien być dłuższy niż 6-8 dni.

Podstawową zasadą, którą należy przestrzegać w czasie wykonywania zabiegów mechanicznych jest niedopuszczenie do nadmiernego rozwoju i ukorzeniania 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 natomiast liczba zniszczonych chwastów spada do 45-60%. Dalsze zabiegi mechaniczne po wschodach są już bardzo ograniczone rozwijającymi się roślinami. Ograniczają się one do 2-3 krotnego zastosowania obsypnika z elementami spulchniającymi i niszczącymi chwasty (zęby sprężynowe i gęsiostópki). Są one już znacznie mniej skuteczne. Najwyższa skuteczność zabiegów mechanicznych występuje w lata suche. Lata o mokrej wiośnie nie sprzyjają skutecznemu niszczeniu chwastów za pomocą zabiegów mechanicznych. W takich latach często zabiegi mechaniczne mogą wymagać uzupełniającego odchwaszczania ręcznego.

Ręczne odchwaszczenie wymaga dużych nakładów robocizny i praktycznie posiada znaczenie tylko na małych powierzchniach. W przypadku dużego zachwaszczenia, może wymagać kilkakrotnych zabiegów w ciągu sezonu wegetacyjnego.

Wypalanie chwastów

Zwalczanie chwastów w produkcji ekologicznej może być uzupełniane przez zastosowanie techniki płomieniowej. Polega ona na stosowaniu wysokiej temperatury (50-70°C) na żywe komórki roślinne. Wysoka temperatura wpływa niszcząco na białko, zwiększa objętość komórek, wskutek czego ich ściany pękają. Zakłócenie szeregu procesów fizjologicznych powoduje, że po trzech dniach rośliny wysychają. Wypalanie chwastów może odbywać się na całej powierzchni pola przed wschodami ziemniaka. W tym okresie brak jest ograniczeń wynikających z obecności rośliny uprawnej na powierzchni gleby. Stosowanie metody płomieniowej w okresie powschodowym jest już znacznie utrudnione, wymaga stosowania bocznych osłon i wykonywania zabiegu w dni bezwietrzne. Ponieważ okres między sadzeniem a wschodami ziemniaka jest długi, stwarza to możliwość nawet kilkakrotnego zwalczania chwastów z zastosowaniem techniki płomieniowej. Metodę tę można również łączyć z zabiegami mechanicznymi spulchniającymi glebę a także stosować je dla ograniczenia infekcji przed zbiorem (choroby wirusowe, zaraza ziemniaka) i ułatwienia zbioru.

X. Ochrona plantacji ziemniaka przed najgroźniejszymi patogenami

Ochrona plantacji ziemniaka szczególnie dotyczy dwóch głównych agrofagów powodujących najwyższe straty w plonie tj. **zarazy ziemniaka i stonki ziemniaczanej**.

Zaraza ziemniaka - szkodliwość choroby polega na:

- spadku uzyskiwanego plonu co jest skutkiem niszczenia części nadziemnej ziemniaka przez chorobę, prowadzącą do zahamowania przyrostu bulw. Stwierdzono, że zniszczenie 50-70% powierzchni liści zatrzymuje całkowicie przyrost plonu.
- bezpośrednim porażeniu bulw ziemniaka zarazą. Bulwy porażone zarazą gniją w czasie przechowywania. Są one ponadto atakowane przez inne grzyby i bakterie zwiększając dodatkowo straty.



Rozwojowi grzyba sprzyjają przedłużające się okresy podwyższonej wilgotności powietrza, spowodowane długo trwającymi deszczami lub długo utrzymującymi się mgłami czy rosami oraz przeważnie niższe temperatury (12-15°C). Jeżeli tego typu wilgotna pogoda utrzymuje się przez kilka dni w czerwcu lub na początku lipca można spodziewać się masowego zakażenia roślin.

Dalszy rozwój zarazy przebiega najintensywniej przy temperaturze ok. 18-20°C. W takich warunkach plantacja ziemniaka może zostać zniszczona przez chorobę w ciągu zaledwie kilku dni. Zarodniki grzyba mają bowiem niezwykłą zdolność rozprzestrzeniania się z wiatrem czy deszczem na odległość nawet kilkudziesięciu kilometrów.

Pierwsze widoczne objawy zarazy na liściach to niewielkie nieregularne, jasnozielone plamki. Objawy te spotyka się przede wszystkim na dolnych, najniżej położonych liściach, gdzie panuje największa wilgotność.

Podczas wilgotnej i chłodnej pogody, plamy powiększają się i przybierają barwę brunatną. Wczesnie rano, przy utrzymującej się w powietrzu wilgoci na brzegach plam na dolnej stronie liścia widoczny jest delikatny biały nalot grzyba. Nalot tworzy się wokół gnijącej plamy nigdy na niej. Na górnej stronie liścia, w tym samym miejscu występuje jasnozielona obwódka. Rozwija-

jące się na liściach plamy mogą prowadzić do zniszczenia całych liści i dalej przez ogonki liściowe przechodzić na łodygi zabijając w końcu całą roślinę. W tym stadium choroby plantacja ziemniaków jest praktycznie nie do uratowania.

Od kilku lat obserwuje się wzrost patogeniczności sprawcy zarazy ziemniaka, oraz wzrasta liczba masowych zakażeń łodyg, w postaci wydłużonych brunatnych plam. Jest to tzw. zaraza łodygowa.



Konsekwencją występowania zarazy ziemniaka na roślinach jest porażenie bulw. Zakażenie bulw następuje w polu w czasie zbioru lub w trakcie przechowywania. Na powierzchni chorej bulwy tworzą się różnej wielkości ołowianoszare plamy. W miąższu występują rdzawe, twarde nacieki, postępujące w głąb bulwy.

Zwalczając zarazę na plantacjach ekologicznych powinno się stosować przede wszystkim działania profilaktyczne takie jak:

- niszczenie źródeł zakażenia,
- stosowanie wczesnych terminów sadzenia,
- podkietkowanie sadzeniaków,
- uprawę odmian odpornych lub bardzo wczesnych i wczesnych.

Jeżeli te zabiegi nie dają zadowalających efektów, a plantacja jest zagrożona masowym występowaniem choroby należy stosować zwalczanie chemiczne za pomocą preparatów dopuszczonych do stosowania w tego typu uprawach.

Jedynymi fungicydami dopuszczanymi w produkcji ekologicznej są preparaty miedziowe działające zarówno na zarzę ziemniaka jak i na alternariozę. Są jednak limity ograniczające ilość ich stosowania. Limit ten wynosi obecnie 6 kg czystej miedzi na hektar. Dopuszczone do produkcji ekologicznej preparaty miedziowe to: siarczan miedzi, tlenek miedzi, wodorotlenek miedzi i tlenochlorek miedzi. Preparaty miedziowe działają kontaktowo czyli tylko zapobiegawczo i muszą być naniesione na roślinę przed zakażeniem. Powierzchnia rośliny musi być bardzo dokładnie pokryta preparatem, gdyż chroni on te części rośliny na które je naniesiono. Wynika stąd potrzeba powtarzania zabiegów by chronić nowo rosnące części roślin. Konieczne jest więc stosowanie tych preparatów w odstępach 7-10 dni lub po gwałtownych deszczach, które zmywają preparat z roślin (pamiętając o obowiązujących limitach)

W produkcji ekologicznej stosuje się również preparaty grzybobójcze powstałe w wyniku mielenia niektórych skał. Jest to jednak raczej działanie wspomagające stosowanie preparatów miedziowych.

Stonka ziemniaczana - wyrządza największe straty w plonie. Pierwsze pojawy chrząszczy, które zeszy jesienią poprzedniego roku do gleby w celu przzimowania obserwuje się wiosną, kiedy kwitnie lilak pospolity, żarnowiec miotlasty i jarzębina pospolita, temperatura gleby na głębokości do 25 cm przez kilka dni wynosi około 14°C, a temperatura powietrza jest powyżej 15°C. Natomiast masowy pojaw chrząszczy po zimowaniu zbiega się najczęściej z kwitnieniem bzu czarnego i jaśminu. Po kilku dniach intensywnego żerowania samice składają jaja na spodniej stronie liści. Z jaj wylegają się larwy, przechodzące trzy linienia (podstadium L₁, L₂ – małe fasolki i L₃ i L₄ – duże). Ostatnie stadium larwalne musi zejść na niewielką głębokość do gleby, aby tam ulec przepoczwarczeniu. Poczwarcka do 2-3 tygodni przeobraża się w chrząszcza pokolenia letniego, który opuszcza glebę te chrząszcze najintensywniej żerują i przygotowują się do zimowania w glebie.



Stonka zawsze rozpoczyna wędrówkę od roślin rosnących na obrzeżach (efekt brzeżny), a potem najczęściej występuje placowo.

Jako próg ekonomicznej szkodliwości przyjmuje się wystąpienie na roślinie jednego złoża jaj lub 15 larw (przewidywane są wówczas minimalne straty plonu). Wystąpienie 60 larw oznacza już straty istotnie ekonomiczne.

W walce ze stonką w uprawach ekologicznych mogą być zastosowane jedynie preparaty biologiczne dopuszczone do stosowania. Preparaty te dzielą się na 2 grupy:

Wyciągi roślinne:

1. Jednym z preparatów roślinnych jest wyciąg ze złocienia dalmatyńskiego. Jest to ester kwasu chryzantemowego. W handlu występuje pod nazwą **Perytryna naturalna**.

Jest to preparat mało stabilny, wrażliwy na temperaturę, powinien być stosowany nocą lub przy dużym zachmurzeniu. Nie jest to niestety środek selektywny (problem pszczół). Zalecana dawka to 0,5 kg/ha. Skuteczność działania tego preparatu może dochodzić nawet do 100%. Bardzo ważna jest jednak technika opryskiwania. Preparat musi być rozprowadzony bardzo dokładnie, a pH cieczy roboczej nie może przekraczać 7. Im bardziej alkaliczna ciecz tym mniejsza skuteczność.

Należy więc ciecz roboczą zakwasić octem w dawce 0,5 l sześcioprocentowego octu na 100 l wody.

2. Drugim preparatem roślinnym jest **rotenon** – jest to wyciąg z roślin subtropikalnych. Działanie tego insektycydu jest podobne do działania perytryny z tym, że dłużej pozostaje on w otoczeniu. Jest to preparat tolerowany przez pszczoły. Pomimo to stosowanie go spotyka się z dużą krytyką ponieważ jest bardzo toksyczny dla ludzi i zwierząt. Aby zmniejszyć negatywne skutki często jest mieszany z wyciągiem ze zło-cienia dalmatyńskiego. Technika stosowania tego preparatu jest taka sama jak perytryny.
3. Kolejnym preparatem roślinnym jest wyciąg z drzewa **Neem (miodla indyjska)**. Preparat ten ma działanie systemiczne. Powoduje brak apetytu i stopniowe zamieranie owada. W swojej skuteczności jest podobny do inhibitorów chityny. Oprócz stonki działa też na mszyce. Zalecany jest głównie do stosowania na plantacjach nasiennych. *(niestety preparaty nie są obecnie w Polsce zarejestrowane do zwalczania stonki)*.
Obecnie zarejestrowany jest tylko Novodor.
4. Poza wymienionymi preparatami do naturalnych środków owadobój-czych należą jeszcze: oleje parafinowe, sole potasowe i szare mydło. Są one stosowane na mniejszą skalę.

Mikroorganizmy

Podstawowym mikroorganizmem używanym w tego typu preparatach jest bakteria *Bacillus thuringensis*, która atakuje system trawienny owada. Owady przestają jeść i w ciągu kilku dni giną. Insektycydy tego typu stosowane są głównie na motyle ale istnieje szczególnie szczep *Bacillus*, który działa na chrząszcze i między innymi na stonkę ziemniaczaną. Preparatem zawierającym specjalny szczep *Bacillus* działającym na stonkę jest **Novodor** - bardzo wrażliwy na działanie światła i ciepła. Warunkiem jego skuteczności jest zjedzenie opryskanych liści przez stonkę, dlatego też należy bardzo dokładnie wykonać oprysk. Podobnie jak w przypadku insektycydów roślinnych należy zakwasić ciecz roboczą jak również dodać produkty słodkie takie jak cukier czy melasa, które wzmagają apetyt owada. Zaleca się dodanie 0,5 kg cukru na 100 l wody. Zauważono bowiem, że dodanie tych „zachęca-czy” poprawia znacznie ich skuteczność.

Problem zwalczania stonki polega na tym, że rozwój larw jest stopnio- wy a skuteczność preparatu nie jest jednakowa we wszystkich sta-

diach. Im wcześniej jest zastosowany na mniejsze larwy tym działa skuteczniej.

Bardzo ważna jest obserwacja jaj. Pierwszy oprysk powinno się zastosować wtedy, kiedy z jaj zaczynają się wykluwać larwy. Nad tym etapie może wystarczyć 1-1,5 l Novodoru na hektar. Powtórny oprysk powinno się zastosować 7 dni po pierwszym.

Przestrzeganie wszystkich zasad pozwala na uzyskanie bardzo wysokiej skuteczności.

XI. Przygotowanie do zbioru

Podstawowym warunkiem decydującym o zmniejszeniu do minimum uszkodzeń mechanicznych bulw podczas zbioru jest odpowiednie przygotowanie plantacji. Polega ono na wcześniejszym zniszczeniu porostu (łąty, 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 tyg. przed planowanym zbiorem.

Zniszczenie łącin w odpowiednio wczesnym terminie powoduje:

- obniżenie siły związania bulw ze stolonami,
- przyspieszenie dojrzałości skórki,
- ułatwienie pracy zespołu kopiającego 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 jakości (zawartość cukrów).

Zniszczenia porostu w ziemniakach możemy dokonać:

- mechanicznie za pomocą rozdrabniacza łącin,
- mechanicznie za pomocą podcinania roślin,
- metoda płomieniową.

Uszkodzenia mechaniczne bulw - wielkość ich zależy głównie od trzech podstawowych grup czynników, 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.

Zróżnicowanie 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 dojrzaniu, najmniejszą zaś późne odmiany skrobiowe.

W drugiej grupie czynników oddziałujących na uszkodzenia mechaniczne bulw, które związane są 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 oddziałujących na maszynie i w trakcie transportu).

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

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

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

Opracowano na podstawie:

1. Doradztwo odmianowe – COBORU w Słupi Wielkiej.
2. Charakterystyka Krajowego Rejestru Odmian Ziemniaka. Wydanie XIV – IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie 2011.
3. Produkcja ziemniaków w rolnictwie ekologicznym – praca zbiorowa IHAR Radzików – Radom 2004.