

Okopowe



```
graph TD; A[Okopowe] --> B[Bulwiaste]; A --> C[Korzeniowe]
```

Bulwiaste

- ziemniak
- topinambur

Korzeniowe


- Burak cukrowy
- Burak pastewny
- Marchew
- Cykoria
korzeniowa
- Rzodkiew biała

Plonem rolniczym obu gatunków są części podziemne - bulwy. Części nadziemne ziemniaka, tzw. łęty (łodygi i liście), nie mają żadnej wartości gospodarczej, natomiast części nadziemne topinamburu mogą być wykorzystane jako pasza. Ziemniak jest rośliną jednoroczną, topinambur natomiast wieloletnią. Dla celów produkcyjnych oba gatunki rozmnaża się jedynie wegetatywnie, a materiałem rozmnożeniowym są bulwy. Produkcja nasienna ma znaczenie tylko w hodowli nowych odmian. W Polsce znaczenie gospodarcze ma wyłącznie ziemniak, mimo że topinambur jest cenną rośliną paszową i może być wykorzystany również przemysłowo.



ZIEMNIAK



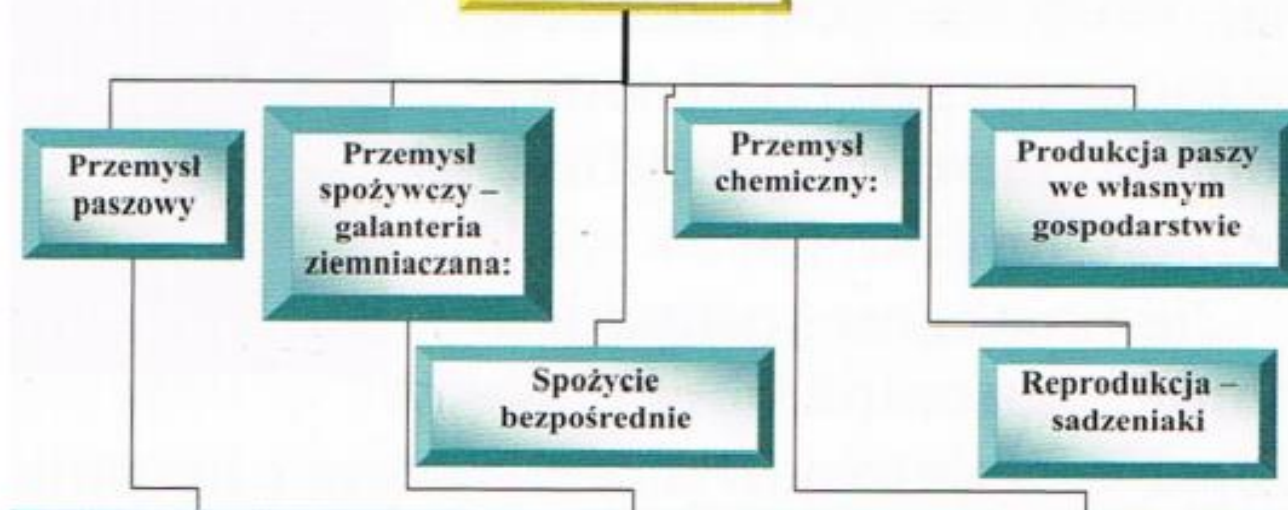


Ziemniak jest rośliną, którą ludzkość udomowiła już kilka tysięcy lat temu. Miało to miejsce na terenie Ameryki Południowej, a dokładniej w Andach. Do Europy przywędrował jednak dopiero w drugiej połowie XVI wieku. Początkowo nie był używany do celów spożywczych, jednak w przeciągu kilku kolejnych dekad to się zmieniło, a jego popularność zaczęła gwałtownie rosnać, głównie ze względu na dużą zawartość skrobi, która jest pożądanym składnikiem tego warzywa. W Polsce pierwsze **uprawy ziemniaków** w polu pojawiły się dopiero na początku XIX wieku. Szybka kariera sprawiła, iż w dzisiejszych czasach jest czwartą po pszenicy, kukurydzy i ryżu rośliną pod względem produkcji na świecie.

Charakterystyka biologiczna

Ziemniak należy do rodziny psiankowatych Solanaceae, rodzaju Solanum; odmiany europejskie należą do gatunku Solanum tuberosum - Ziemniak uprawny. Rozmnaża się wegetatywnie przez bulwy. Rozmnażanie przez nasiona jest oczywiście możliwe, ale nie ma znaczenia gospodarczego, lecz jedynie w hodowli nowych odmian. Dzięki rozmnażaniu wegetatywnemu w procesie reprodukcji nie dochodzi do zmiany materiału genetycznego, a więc cechy odmianowe są przekazywane bez zmian z roku na rok. Łatwo również zachować jednolitość odmianową. Rozmnażanie wegetatywne ma też pewne wady. Ze względu na niski współczynnik rozmnażania znacznie trudniej upowszechnić w uprawie nową odmianę, a materiał sadzeniakowy musi stanowić co najmniej 10% ogólnej produkcji ziemniaka. Niekorzystnym efektem rozmnażania wegetatywnego jest również przenoszenie przez bulwy niektórych, ważnych gospodarczo chorób, jak np. choroby wirusowe. Są one przyczyną tzw. wyradzania się ziemniaków, czyli systematycznego zmniejszania się plonów z bulw namnażanych w gospodarstwie. Z bulw wyrasta kilka, najczęściej od 2 do 4 łodyg, każda ze swoim odrębnym systemem korzeniowym. Formę taką nazywamy krzakiem.

Ziemniaki



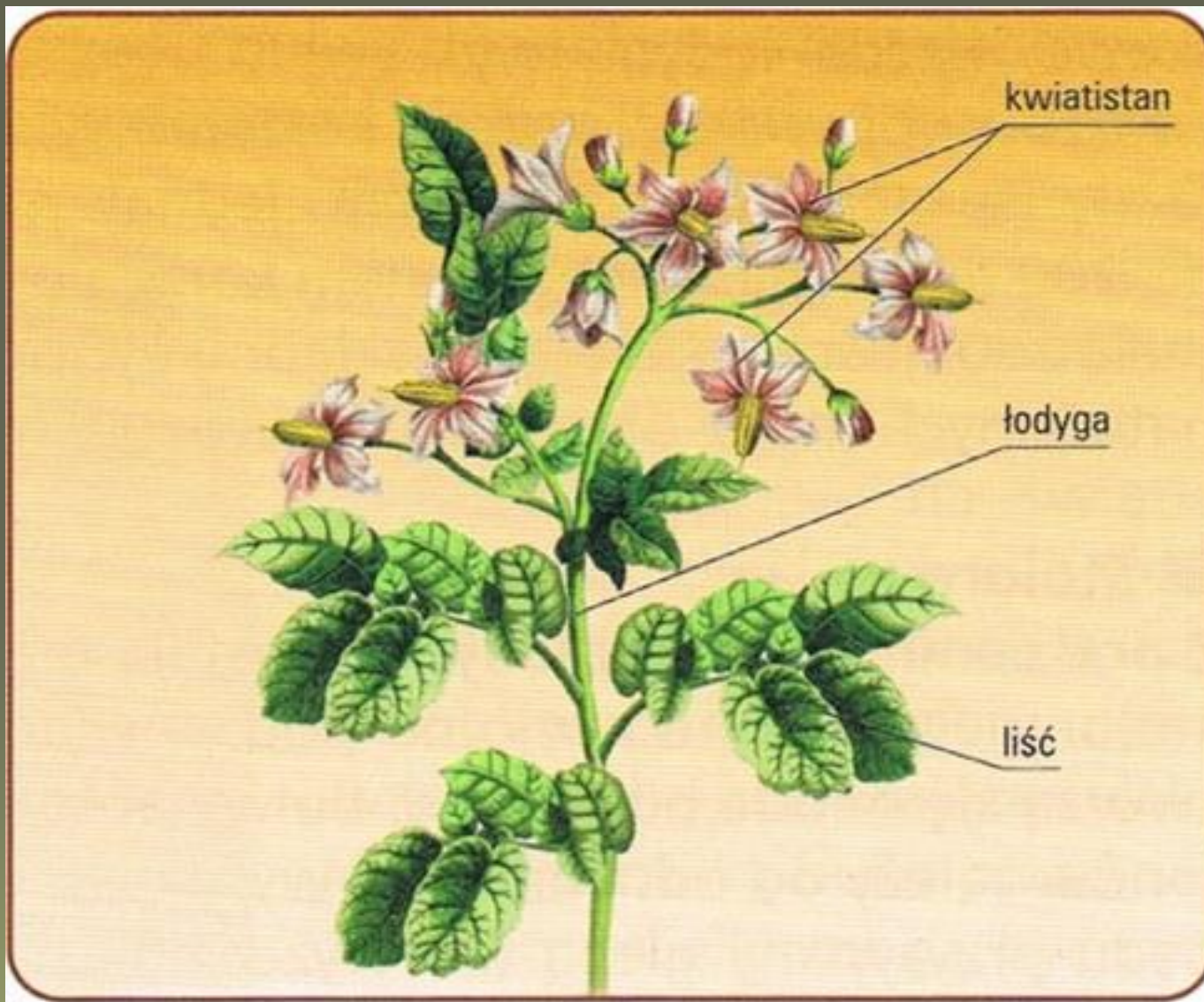
➤ Pasze treściwe:

- Susz ziemniaczany
- Białko ziemniaczane

- Produkty mrożone:
 - Frytki
 - Puree
 - Placki, pyzy, kluski
- Produkty smażone
 - Chipsy
 - Frytki
 - Prażynki
 - Placki
- Gotowe potrawy
 - Ziemniaki obrane
 - Sałatki
 - Placki
- Konserwy
 - Sałatki
 - Zupy
- Produkty suszone
 - Płatki
 - Krajanka
 - Granulat
 - Gryś

- Skrobia
- Syrop skrobiowy
- Krochmale modyfikowane
- Kleje
- Dekstryny
- Glukoza
- Susze
- Białko ziemniaczane
- Bioetanol - alkohol

Części nadziemna krzaka Część nadziemną krzaka stanowią łodygi, liście, kwiaty i owoce.



Łodygi Zależnie od odmiany, łodygi mogą być wyższe lub niższe, silniej lub słabiej rozgałęzione, zielone lub zabarwione barwnikiem - antocyjanem, ciemnobrązowe. Liczba łodyg zależy głównie od wielkości bulwy i odmiany. Im większa bulwa, tym więcej łodyg. Z małych sadzeniaków wyrastają rośliny o 2-3 pędach, a z dużych może wyrosnąć nawet 10 pędów.

- Liście ziemniaka Liście są złożone, nieparzystopierzaste, z tzw. międzylistkami i przylistkami. Na łodydze ustawione są spiralnie. W zależności od odmiany różnią się kątem ustawienia, zabarwieniem, wielkością i kształtem listków, owłosieniem.
- Kwiatostan, kwiaty i owoce Kwiatostanem ziemniaka jest luźne grono lub baldachogrono. Kwiaty są stosunkowo duże, mają typową budowę dla rodziny psiankowatych. Płatki korony są kolorowe, a kolor zależy od odmiany. W Polsce najczęściej spotyka się ziemniaki o kwiatach białych, różowych i niebieskich. Owocem ziemniaka jest dwukomorowa, kulista jagoda, w której znajduje się około 300 nasion.

Część podziemna krzaka

- System korzeniowy W części podziemnej krzaka znajduje się bulwa mateczna, z której wyrastają łodygi. Z podziemnych części łodygi wyrastają korzenie przybyszowe. Każda łodyga wytwarza swój własny system korzeniowy. Główna masa korzeni znajduje się na głębokości 30-40 cm, jednak niektóre korzenie sięgają nawet do 200 cm w głąb gleby. Części podziemne rośliny ziemniaka



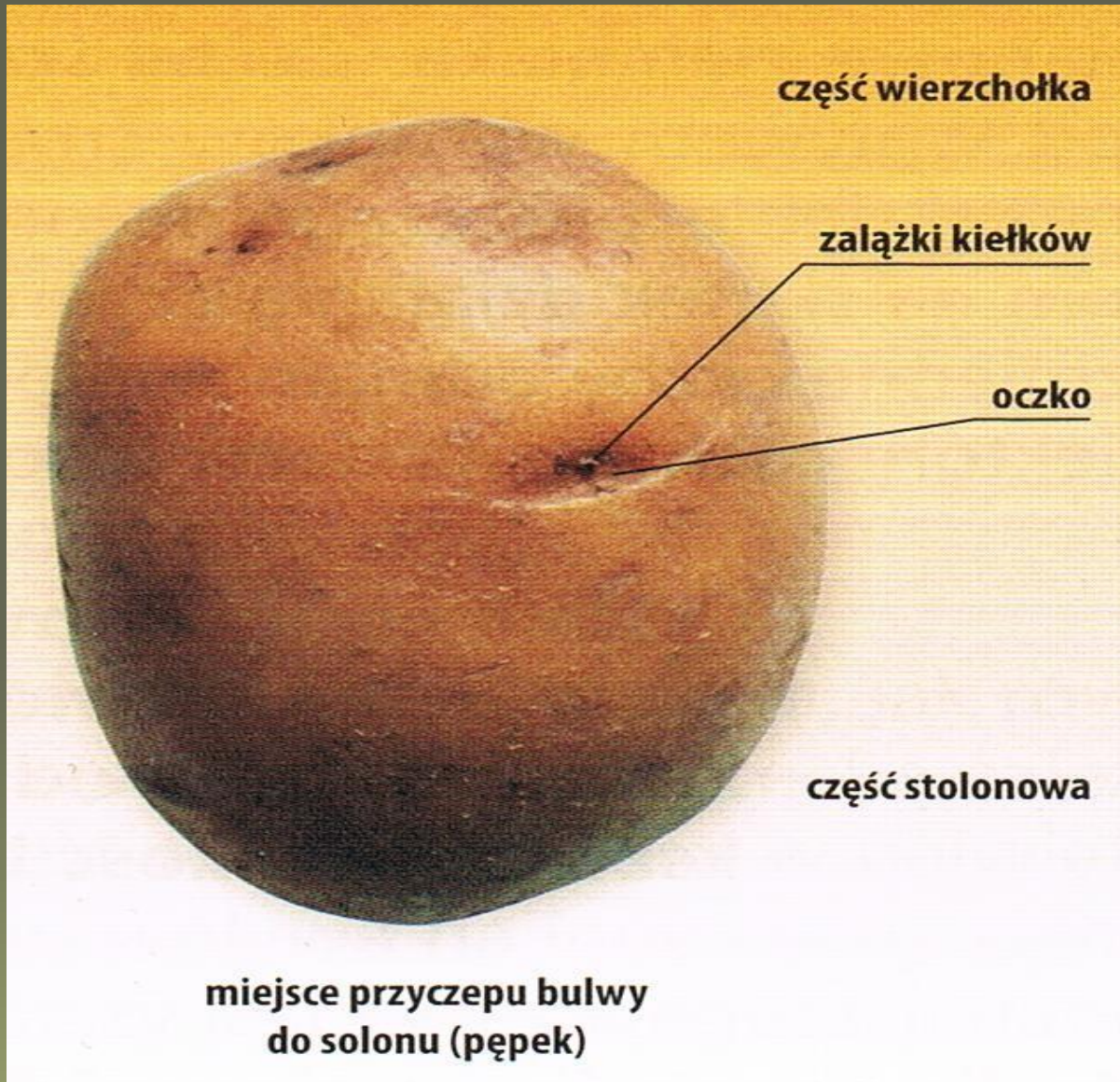
■ Stolony

- Z podziemnych części łodyg wyrastają też podziemne pędy boczne, tzw. stolony. Rosną one poziomo pod powierzchnią gleby, a na ich końcach tworzą się młode bulwy tzw. bulwy potomne. Liczba wytworzonych stolonów zależy od odmiany i od wysokości redliny. Im dłuższy jest odcinek pędu przysypany glebą (im wyżej obsypany jest krzak), tym więcej powstanie stolonów i bulw potomnych.

▪ **Bulwy**

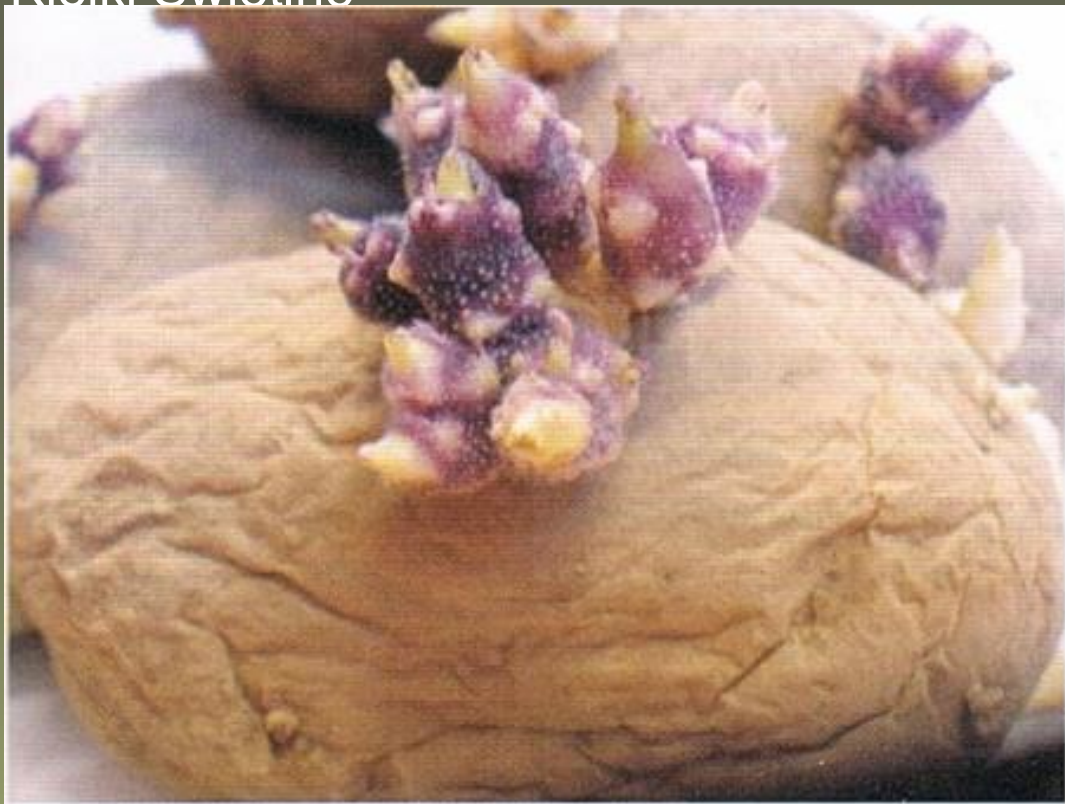
- Bulwa ziemniaka powstaje na zakończeniu stolonu. Jest to zmodyfikowany fragment pędu. Jej wielkość i kształt zależy od odmiany i stosowanej agrotechniki. Kształt może być okrągły, owalny, okrągłoowalny lub podłużny.
- Ma to znaczenie szczególnie dla przemysłu. Na przykład do produkcji frytek preferowane są odmiany o bulwach podłużnych. Kształt i wielkość bulwy mogą ulegać zmianom pod wpływem czynników środowiskowych. Na przykład warunkach wysokiej temperatury i suszy bulwy będą mniejsze i bardziej okrągłe.
- Kolor bulwy jest uwarunkowany barwą skórki i jest cechą odmianową, niezmienną pod wpływem agrotechniki. Najczęściej spotyka się ziemniaki o żółtej, kremowej i różowej barwie skórki, a rzadziej czerwonej i fioletowej. Kolor miąższu bulwy również zależy od odmiany i również jest cechą niezmienną. Najczęściej jest biały, kremowy lub żółty. Spotyka się jednak odmiany o barwie miąższu fioletowej lub granatowej.
- W bulwie wyróżniamy część wierzchołkową (górną) i stolonową (dolną) z widocznym miejscem przyczepu bulwy do stolonu. Na bulwie znajdują się zagłębienia, tzw. oczka, z zawiązką pędów (kieleków)

Budowa zewnętrzna bulwy ziemniaka




- Oczka są rozmieszczone spiralnie, przy czym ich ilość zwiększa się w części wierzchołkowej bulwy.
- Rozwijające się na świetle kielki, tzw. kielki świetlne (fot.), są wybarwione, a ich kolor zależy od odmiany i jest ważną cechą ułatwiającą selekcję odmianową bulw przed sadzeniem.

Kielki Świetlne



- Kiełki mogą być jasnozielone, ciemnozielone, różowe, fioletowe itp.
- Na podstawie cech budowy można określić stałe i zmienne cechy odmianowe ziemniaka. Cechy stałe zależą od genotypu i nie zmieniają się pod wpływem warunków środowiska. Zmienne cechy odmianowe różnią od siebie poszczególne odmiany, lecz mogą ulegać pewnym zmianom na skutek działania czynników środowiskowych. Zarówno stałe, jak i zmienne cechy odmianowe pozwalają odróżnić poszczególne odmiany. Niektóre cechy mają decydujące znaczenie dla kierunku użytkowania.

- 
- **Stale cechy odmianowe bulw ziemniaka to: barwa kielków świetlnych, barwa skórki i miąższu.**
 - **Zmienne cechy odmianowe bulw ziemniaka to: kształt i wielkość bulw, głębokość i ilość oczek.**

▪ **Stadia rozwojowe ziemniaka**

- Długość okresu wegetacji ziemniaka jest cechą ważną gospodarczo. Im wegetacja dłużej trwa, tym roślina ma więcej czasu na gromadzenie plonu (skrobi). Długie przebywanie ziemniaka na polu wiąże się jednak z koniecznością zapewnienia optymalnych warunków do wzrostu i rozwoju w dłuższym okresie, a więc z dodatkowymi nakładami, które trzeba ponieść na pielęgnację. Ważne jest zatem, aby kolejne stadia rozwojowe przebiegały możliwie jak najszybciej i dlatego należy zbierać plon nie później niż do końca września.
- W rozwoju ziemniaka najważniejszymi makrostadiami są: kiełkowanie, zawiązywanie bulw, kwitnienie, dojrzewanie bulw i zasychanie naci. Stadia rozwojowe ziemniaka, podobnie jak zbóż, opisano kodem dwucyfrowym KD (skalą BBCH).

00-09	Kiełkowanie
01	bulwy
02	niepodkiełkowane
09	pojawienie się
10-15	kiełków
11	zawansowane kiełkowanie i rozwój korzonków
15	Wschody
20-29	widoczne pierwsze pędy nad powierzchnią
30-39	gleby rozwój pierwszych liści
40-49	Rozwój liści i
50-59	pędów Wzrost
60-69	pędów
70-79	Zwarcie międzyrzędzi, początek zawiązywania
80-89	bulw Tworzenie pąków kwiatowych i
81	zawiązywanie bulw Kwitnienie, zawiązywanie i
89	wzrost bulw
90-99	Rozwój owoców i dalszy wzrost bulw
91	Żółknięcie roślin
99	żółknięcie pierwszych liści pędy (łęciny) zaschnięte
	Dojrzewanie bulw
	początek korkowacenia skórki na bulwach początek odłączania się bulw od stolonów.

Długość okresu wegetacji ziemniaka, czyli termin występowania, jak również czas trwania poszczególnych stadiów rozwojowych jest cechą zależną od odmiany i warunków środowiska. Jest to cecha, która w największym stopniu różnicuje odmiany i pośrednio wpływa na inne cechy ziemniaka, np. na skład chemiczny bulw. Im krótszy jest okres wegetacji danej odmiany tym jest ona wcześniejsza. Długość okresu wegetacji trwa od 80 dni u odmian najwcześniejszych do ponad 150 dni u odmian późnych. Wschody odmian wczesnych występują po 20-25 dniach, natomiast u odmian o dłuższym okresie wegetacji mogą trwać 30 dni. Zawiązywanie bulw i kwitnienie zachodzą najczęściej jednocześnie i występują zależnie od odmiany 40-50 dni po posadzeniu.

- U odmian bardzo wczesnych konsumpcyjnych, uprawianych na tzw. wczesny zbiór (na ziemniaki młode), do zbioru bulw można przystępować już po 40 dniach od posadzenia. W tym czasie odmiany wczesne dopiero rozpoczynają kwitnienie i zawiązywanie bulw, natomiast u odmian późnych stadia te rozpoczną się dopiero po 50 dniach od sadzenia.
- W czasie chłodnej wiosny rozwój i czas trwania poszczególnych stadiów może być przedłużony. Natomiast w czasie gorącego lata, gdy temperatura gleby przekroczy 30°C, może być zahamowany proces tuberyzacji (zawiązywania bulw).
- Wegetacja ziemniaka kończy się wtedy, kiedy dojrzałe bulwy przechodzą w stan fizjologicznego spoczynku. Nie są wtedy zdolne do kiełkowania. Długość okresu spoczynku bulw również zależy od odmiany i może skończyć się w październiku, listopadzie lub grudniu. Cecha ta ma decydujący wpływ na ustalenie najlepszego sposobu przechowywania danej odmiany.

Skład chemiczny bulw

Skład chemiczny bulwy zależy od odmiany oraz od czynników agrotechnicznych i klimatycznych.

Najważniejsze składniki wymieniono w tabeli. Ich zawartość decyduje o przydatności gospodarczej bulw.

Skład chemiczny bulw ziemniaka

Składnik	Jednostka	Zawartość
Sucha masa	%	24
Woda	%	76
Skrobia	%	17,5
Cukry redukujące (proste)	%	0,5
Białko ogółem	%	2,0
Tłuszcz	%	0,1
Witamina C	mg/100 g	10-25
Glikoalkaloidy (solanina)	mg/100 g	2-10
Popiół	%	1,1

▪ **Skrobia**

- Zawartość skrobi może wahać się w bardzo szerokich granicach 9-29%. Najwięcej skrobi gromadzą odmiany o dłuższym okresie wegetacji. Do bezpośredniego spożycia najlepiej nadają się bulwy zawierające nie więcej niż kilkanaście procent tego składnika. Odmiany, których bulwy zawierają ponad 21% skrobi, zaliczamy do tzw. odmian wysokoskrobiowych przydatnych na cele paszowe i do produkcji krochmalu, bioetanolu itp. Do produkcji frytek najlepsze są odmiany o zawartości skrobi w granicach 14-16%, a chipsów - 16-21%.

▪

▪ **Cukry redukujące**

- Ich ilość jest szczególnie ważna w przypadku ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa (frytki, chipsy). Przyjmuje się, że odmiany frytkowe nie powinny zawierać więcej niż 0,25%, a chipsowe 0,15% cukrów redukujących. W warunkach wysokiej temperatury (np. podczas smażenia) cukry te karmelizują się, zabarwiając produkt na kolor ciemnobrązowy. Ziemniaki do bezpośredniego spożycia nie powinny zawierać więcej niż 1% cukrów redukujących.

▪ **Białko ziemniaka**

- Charakteryzuje się ono bardzo korzystnym składem aminokwasowym i wysoką wartością pokarmową (zbliżoną do białka jaja kurzego lub mleka). Jednak wyższa zawartość białka (2-4%) jest pożądana jedynie w odmianach przeznaczonych na cele paszowe i do bezpośredniego spożycia. Ziemniaki przeznaczone do przetwórstwa, szczególnie do wyrobu produktów smażonych i suszonych, powinny zawierać jak najmniej tego składnika.

▪ **Witaminy**

- Witamina C stanowi znaczący składnik bulw ziemniaka. Spożycie około 300 g ziemniaków pokrywa na nią połowę dziennego zapotrzebowania człowieka. Duża zawartość tego składnika jest pożądana w odmianach przeznaczonych na paszę i do bezpośredniego spożycia.

■ **Glikozynolany (solanina)**

- Są to związki toksyczne, dlatego ich ilość nie powinna przekraczać 20 mg w 100 g mięszu bulw przeznaczonych do spożycia czy na paszę. Solanina produkowana jest przez części zielone rośliny ziemniaka, dlatego jest jej znacznie więcej w bulwach zazieleniałych lub skiełkowanych. Takie bulwy nie nadają się na cele spożywcze i paszowe.

▪ Cechy ziemniaka pożądane do poszczególnych kierunków produkcji

- Ziemniaki przeznaczone do bezpośredniego spożycia, do przetwórstwa spożywczego na produkty mrożone, konserwowane czy sałatki powinny charakteryzować się mięszem zwięzłym, nieciemniejącym w stanie surowym i po ugotowaniu.
- Ziemniaki dla przetwórstwa spożywczego (tabela) pod względem składu chemicznego powinny spełniać wymogi określone przez przetwórcę.
- Ziemniaki dla krochmalnictwa powinny zawierać jak najwięcej skrobi i stosunkowo mało białka, które utrudnia proces przetwórczy i jest odpadem tej produkcji.
- Ziemniaki paszowe i dla gorzelnictwa powinny zawierać jak najwięcej suchej masy skrobi, a paszowe także białka.

Przykłady odmian ziemniaka przydatnych dla przetwórstwa spożywczego w Polsce.

Produkt	Grupa wczesności	
	Odmiany bardzo wczesne i wczesne	Odmiany średnio wczesne, średnio późne i późne
Frytki	Aster, Amora, Dorota, Felka Bona, Fresco, Nora, Orlik	Asterix, Fribona, Ibis, Monsun, Ursus, Pokusa
Chipsy	Aster, Augusta, Cedron“, Felka Bona, Gracja, Justa	Albatros, Fribona, Kuba, Lawina, Rumpel, Triada
Produkty suszone	Aster, Fresco, Gloria	Kuba
Produkty mrożone, konserwowane, sałatki	Bard, Bila, Drop	Andromeda, Danusia, Irga, Satina

▪ Wymagania klimatyczno-glebowe

▪ Temperatura

- Ziemiak jest rośliną przystosowana do wzrostu i rozwoju w klimacie umiarkowanym, nie toleruje jednak mrozu. W warunkach nawet krótkotrwałych przymrozków rośliny ulegają uszkodzeniom. W czasie sadzenia gleba musi być już dostatecznie ogrzana (do 7-8°C) do głębokości około 10 cm. W warunkach chłodniejszej wiosny wschody znacznie się przedłużają. Zwiększa się wtedy ryzyko porażenia kielków rizoktoniozą oraz wzrasta podatność na uszkodzenia przez szkodniki w okresie późniejszym. Jednocześnie powolny rozwój krzaków sprzyja bujniejszemu rozwojowi chwastów. Dobrze rozwinięta nać zacieńa glebę i chroni części podziemne przed przegrzaniem w okresie, kiedy temperatura jest już wysoka. Zbyt wysoka temperatura może powodować zaburzenia w procesie formowania i wzrostu bulw, co w efekcie powoduje zmniejszenie plonu i pogorszenie cech jakościowych.

■ Woda

- Ziemniak pobiera wodę z płytszych warstw gleby niż inne rośliny uprawne, np. zboża, gdyż główna masa jego korzeni znajduje się na głębokości do 40 cm. Dlatego ważna jest tu nie tylko ilość opadów w ciągu wegetacji, ale także ich rozkład. Zarówno niedobór jak i nadmiar wody wpływa niekorzystnie na rozwój, plonowanie i cechy jakościowe bulw.
- Wśród odmian ziemniaka występują znaczne różnice pod względem zapotrzebowania na wodę, które należy uwzględnić przy doborze odmiany (tabela). Potrzeby wodne roślin określa się w mm opadu. Odmiany wczesne ziemniaka potrzebują od 250 do 300 mm, średnio wczesne od 300 do 350 mm, a odmiany średnio późne i późne od 350 do 450 mm opadu w okresie od maja do końca września.

Podczas wegetacji największe zapotrzebowanie ziemniaka na wodę przypada w okresie zawiązywania i wzrostu bulw, czyli w stadiach KD 50-89, a tzw. okres krytyczny zapotrzebowania na wodę przypada od stadium KD 50 (zawiązywanie pąków) do 69 (koniec kwitnienia). W tym czasie nawet krótkotrwały, kilkudniowy brak dostępnej wody w glebie może powodować zahamowanie wzrostu i obniżkę plonu. Ponadto brak wody w okresie krytycznym, szczególnie na glebach lekkich, przyczynia się do porażenia bulw parchem zwykłym. Nierównomierny rozkład opadów (okresy ulewnych deszczy przemiennie z okresami posuszными i wysoką temperaturą) sprzyja powstawaniu zniekształceń i deformacji bulw, takich jak: spękania, dzieciuchowatość, paciorkowatość, brunatna pustowatość, rdzawa plamistość miąższu.

Skłonność do określonego rodzaju deformacji bulw jest zmienną cechą odmianową ziemniaka.

▪ Gleba

- Ziemiak wymaga gleby przepuszczalnej i niezbyt zwięzłej, najlepiej średnio zwięzłej. Dzięki temu rośliny mają zapewnione optymalne warunki do rozwoju stolonów i zawiązywania bulw.
- Wymagania glebowe poszczególnych odmian nie są jednak jednakowe. Niektóre odmiany lepiej plonują na glebach lekkich, a inne na glebach cięższych. Są także odmiany tzw. tolerancyjne, które w warunkach odpowiedniej wilgotności dobrze plonują zarówno na glebach lżejszych, jak i cięższych. Dlatego ziemniaki można uprawiać na glebach zaliczanych do różnych kompleksów przydatności rolniczej, np.: pszenno-bardzo dobry i pszenno-dobry, żytni bardzo dobry, pszenno-dobry i żytni słaby, pszenno-pastewny słaby, pszenno-górski, pszenno-górski i pszenno-ziemniaczany górski. Gleby tych kompleksów należą do klas bonitacyjnych od II do IVb. Do uprawy ziemniaka zdecydowanie nie nadają się jedynie gleby ciężkie, zimne i podmokłe, które wiosną długo się nagrzewają, przez co wschody i dalszy rozwój roślin są opóźnione, a to z kolei sprzyja rozwojowi chorób, gniciu i deformacjom bulw.

▪ **Dobór odmiany**

- Obecnie w Krajowym Rejestrze wpisanych jest 103 odmian ziemniaka (grudzień 2016). 99 z nich to odmiany jadalne (stołowe), a pozostałe są przydatne dla przetwórstwa skrobiowego i na paszę. Dzięki postępowi hodowlanemu co roku do Krajowego Rejestru wpisywanych jest kilka do kilkunastu odmian, a jednocześnie kilka odmian jest skreślanych. Tak duży dobór odmian spowodowany jest bardzo znaczącymi różnicami między nimi.

Cechami różniącymi odmiany i decydującymi o ich gospodarczym znaczeniu są:

- długość okresu wegetacji
- skład chemiczny
- kierunek użytkowania
- wymagania siedliskowe (glebowe, wodne)
- potrzeby nawozowe
- wierność plonowania
- przydatność do przechowywania
- odporność na choroby i szkodniki
- odporność na uszkodzenia mechaniczne

- **Długość okresu wegetacji**
- Spośród wszystkich roślin uprawnych w rolnictwie, odmiany ziemniaka wykazują największe zróżnicowanie tej cechy. Wyróżniamy pięć grup wczesności (w nawiasach podano przeciętną długość wegetacji odmian w grupie):
 - Bardzo wczesne (do 80 dni), dojrzewające w lipcu.
 - Wczesne (80-100 dni), dojrzewające na początku sierpnia.
 - Średnio wczesne (100-130 dni), dojrzewające w trzeciej dekadzie sierpnia lub na początku września.
 - Średnio późne (130-150 dni), dojrzewające w drugiej połowie września.
 - Późne (powyżej 150 dni), dojrzewające w październiku.

■ **Wymagania siedliskowe**

- Uprawę ziemniaka - dzięki znacznemu zróżnicowaniu wymagań glebowych i wilgotnościowych - można zaplanować praktycznie dla każdego gospodarstwa. Ważne jest jednak, aby przed wyborem odmiany dokładnie zapoznać się z jej wymaganiami siedliskowymi.

▪ **Potrzeby nawozowe**

- Odmiany ziemniaka zależnie od długości okresu wegetacji i kierunku użytkowania różnią się potrzebami nawozowymi. Nawożenie ma znaczący wpływ zarówno na wielkość i jakość plonu bulw. Odmiany wcześniejsze mają mniejsze wymagania nawozowe niż odmiany o dłuższym okresie wegetacji. Na przykład najmniejsze dawki azotu (do 100 kg N/ha), stosuje się w przypadku odmian bardzo wczesnych, przeznaczonych do bezpośredniej konsumpcji (Aster, Bila), a najwyższe (powyżej 160 kg N/ha) w uprawie odmian skrobiowych późnych, przeznaczonych do produkcji krochmalu i bioetanolu (Ceza, Ekra). Odmiany ziemniaka nie różnią się jedynie potrzebami odnośnie do nawożenia organicznego, np. obornikiem. Niezależnie od odmiany, kierunku użytkowania, zakładanego plonu, dawka optymalna obornika wynosi 20 t/ha.

- **Przydatność odmian do przechowywania, trwałość przechowalnicza**
- Jest to cecha stosunkowo mało poznana jednak gospodarczo bardzo ważna. Określa się ją w skali dziewięciostopniowej (9 - odmiana bardzo dobrze przechowująca się, 1 - najgorzej), uwzględniając takie właściwości bulw, jak: ubytki naturalne masy bulw w okresie przechowywania, intensywność kiełkowania, podatność na choroby przechowalnicze. Do odmian o najlepszej trwałości przechowalniczej należą m.in.: Albina, Aksamitka, Aster, Bila, Bard, Cykada, Salto, Sumak, Wawrzyn, Vineta.

- **Odporność odmian na szkodniki, choroby**
- Cechy te określa się również w skali dziewięciostopniowej (9 - odmiana odporna, 1 - brak odporności) odrębnie dla każdej choroby czy szkodnika. Właściwy dobór odmiany polega
- na wyborze takiej, która wykazuje największą odporność na szkodniki lub choroby występujące w danym regionie. Do najważniejszych chorób ziemniaka należą choroby wirusowe (np. wirus liściozwoju, wirus X, Y), bakteryjne (np. czarna nóżka) oraz grzybowe, takie jak: zaraza ziemniaka, alternarioza i rizoktonioza.

Przygotowanie bulw do sadzenia

Do sadzenia przeznaczone są nieduże bulwy, których waga z reguły nie przekracza 70 – 80g. Zaraz po zbiorze należy je umieścić w skrzynkach lub innych pojemnikach, które przetrzymujemy w temperaturze około 12 – 14 stopni, aż do utworzenia malutkich kielków. Temperatura przechowywania wtedy powinna być obniżona do 2 stopni. Wiosenne podkielkowanie przeprowadzamy około miesiąc przed planowanym wysadzeniem. W tym czasie bulwy układamy najczęściej w dwóch warstwach, aby miały odpowiedni dostęp do światła oraz podwyższamy temperaturę ponownie do 12 – 14 stopni. Przed umieszczeniem w ziemi kielki powinny być już dość dobrze wykształcone i mieć około 1cm długości

- ***Odmiana immunna to odmiana całkowicie odporna na daną chorobę.***
- Na przykład wszystkie aktualnie zarejestrowane odmiany są odporne na raka ziemniaka, a znakomita większość odmian jest również mątwikoodporna.
- W rejonach, gdzie ziemniak uprawiany jest na tym samym polu częściej niż raz na trzy lata, trzeba dobierać odmiany mątwikoodporne.
- Duże znaczenie w przypadku ziemniaków przeznaczonych do dłuższego przechowywania ma również odporność odmian na choroby przechowalnicze (ujawniające się w przechowalni).



- **Odporność bulw na uszkodzenia mechaniczne**
- W dobie mechanizacji i powszechnie stosowanego zbioru kombajnowego cecha ta ma duże znaczenie. Określa się ją w skali dziewięciostopniowej (9 - odmiana odporna na uszkodzenia mechaniczne, 1 - odmiana bardzo podatna na uszkodzenia mechaniczne). Odmiany, które szczególnie łatwo ulegają okaleczeniu podczas zbioru kombajnowego, powinny być zbierane np. kopaczkami, które powodują znacznie mniej uszkodzeń bulw. Jeśli kombajnu nie można zastąpić kopaczką, wtedy trzeba liczyć się z większymi stratami w czasie przechowywania, a odmianę bardziej podatną na uszkodzenia zagospodarować wcześniej (przechowywać jak najkrócej).
- W tabeli zamieszczono wyniki z doświadczeń PDO, które charakteryzują plon bulw oraz zawartość i plon skrobi wybranych odmian ziemniaka. Wielkość plonu odmian uzyskano, stosując nawożenie azotem w zakresie 80-140 kg N/ha zależnie od warunków glebowych. Ponadto stosowano pełną ochronę przeciwko zarazie ziemniaka. Termin sadzenia przypadał na trzecią dekadę kwietnia, a zbioru w okresie dojrzałości danej grupy wczesności.

▪ Dobór przedplonu

- Ziemniak jest gatunkiem o niewielkich wymaganiach dotyczących przedplonu. Wynika to głównie z jego uprawy na oborniku lub nawozach zielonych. Jednym z niewielu nieodpowiednich przedplonów dla ziemniaka jest kukurydza. Pozostawia ona glebę w złej strukturze, a ponadto stosowane przy jej uprawie długo działające herbicydy mogą uszkadzać rośliny ziemniaka uprawianego w następnym roku.
- Najlepszym przedplonem dla ziemniaka są rośliny strączkowe, z wyjątkiem łąbinu żółtego, który podobnie jak ziemniak porażany jest przez groźną chorobę - czarną nóżkę. Do dobrych przedplonów zalicza się również rośliny motylkowate drobnonasienne w siewie czystym i ich mieszanki z trawami, pod warunkiem, że na polach tych nie występują pędraki. W ostatnim roku użytkowania motylkowate muszą być odpowiednio wcześnie zebrane (po pierwszym pokosie), aby pozostało dostatecznie dużo czasu na staranną uprawę gleby.
- W praktyce ziemniaki najczęściej uprawia się po zbożach, a dobór gatunku zależy od jakości gleby. Na glebach lekkich zaleca się stanowisko po życie, najlepiej uprawiane z wsiewką seradeli lub lucerny chmielowej. Na glebach cięższych dobrym przedplonem będzie jęczmień z wsiewką koniczyny czerwonej lub lucerny mieszańcowej.

▪ **Uprawa roli**

- Ziemniak wymaga bardzo starannego przygotowania gleby, która powinna być spulchniona, starannie doprawiona i odchwaszczona, dlatego bardzo ważne jest zaplanowanie odpowiedniego czasu na wykonanie zespołu uprawek późniwnych i jesienne rozrzucenie obornika.

■ **Uprawa jesienna**

- W stanowisku po roślinach pozostawiających ściernisko (np. zboża) wskazane jest wykonanie pełnego zespołu uprawek późniwnych, w których powinno uwzględnić się głęboszowanie wykonane bezpośrednio po sprzęcie słomy, ale przed podorywką, na głębokość 45-50 cm na glebach lżejszych i do 60 cm na glebach cięższych. Zabieg ten spulchnia i rozluźnia glebę, nie wyciągając przy tym warstwy podornej na powierzchnię. Likwiduje natomiast podeszwę płużną i sprzyja głębszemu ukorzenianiu się roślin ziemniaka oraz korzystnie wpływa na tworzenie się dużych bulw.
- **Głęboszowania nie powinno wykonywać się wiosną, gdyż może to spowodować nadmierne przesuszenie gleby.**

- Podorywkę wykonuje na głębokość 10-15 cm pługiem lub agregatem podorywkowym i następnie kilkakrotnie bronuje lub kultywatoruje w celu zniszczenia wschodzących chwastów.
- **Na glebach zaperzonych w uprawkach późniwnych trzeba uwzględnić niszczenie tego chwastu mechanicznie lub mechaniczno-chemiczne.**
- Orka przedzimowa powinna być wykonana najpóźniej w pierwszej dekadzie listopada, w warunkach możliwie wysokiej temperatury i niskiej wilgotności gleby (w czasie dni cieplejszych i bezdeszczowych).
- **Efekty orki przedzimowej są tym lepsze, im wcześniej jest ona wykonana.**
- Głębokość orki przedzimowej musi być odpowiednia do rodzaju gleby i miąższości warstwy próchnicznej. Na glebach płytszych i lżejszych wykonuje się ją do głębokości 25-30 cm, natomiast na glebach cięższych na 30-35 cm.
- Kierunek orki powinien być prostopadły do kierunku sadzenia.
- Po orce na glebach lżejszych pozostawia się pole w ostrej skibie, natomiast na glebach cięższych po orce trzeba rozkruszyć większe bryły gleby i wyrównać pole. W tym celu można za pługiem doczepić wał pierścieniowy lub bronę kolczatkę.

▪ **Uprawa wiosenna**

- Zadaniem uprawek wiosennych jest zabezpieczenie zgromadzonych w glebie zapasów wody zimowej przed parowaniem oraz przygotowanie gleby do sadzenia bulw, czyli: rozkruszenie brył i spulchnienie gleby do głębokości 12-15 cm, wyrównanie powierzchni pola.
- Pierwszym zabiegiem wiosennym jest zabieg wyrównujący i ograniczający parowanie wody, czyli włókovanie lub bronowanie broną lekką. Zabieg ten należy wykonać w momencie obsychania skib. Następnie na glebach lżejszych do momentu sadzenia przeprowadza się kilkakrotnie kultywatorowanie lub bronowanie. Dobrym rozwiązaniem jest zastosowanie agregatu złożonego z kultywatora gęstośladowego i zestawu wałów strunowych. Na glebach cięższych może być konieczne wykonanie płytkiej orki, następnie kultywatorowania i wałowania wałem strunowym. Zabiegi te można wykonać jednym agregatem uprawowym.
- Na glebach zakamienionych wskazane jest użycie separatora kamieni.

▪ Nawożenie

▪ Nawożenie naturalne i organiczne

▪ W uprawie ziemniaka wskazane jest stosowanie nawozów naturalnych lub organicznych.

▪ Obornik jest nie tylko dobrym nawozem dla ziemniaków, ale również poprawia właściwości fizyczne gleby.

Zwiększa połowę pojemność wodną gleb lekkich oraz poprawia stosunki powietrzno-wodne gleb ciężkich.

▪ Wielkość dawki obornika zależy od kilku czynników:

- ilości dostępnego obornika w gospodarstwie
- kierunku produkcji ziemniaka
- rodzaju gleby.

- Wyższą dawkę (do 34 t/ha) można stosować na glebach cięższych. Na glebach lżejszych zaleca się dawkę niższą (20-30 t/ha). W przypadku ograniczonej ilości obornika trzeba stosować dawki mniejsze niż zalecane. Dawkę obornika można zmniejszyć pod uprawę ziemniaków na cele jadalne i sadzeniaki, a także pod ziemniaki paszowe i przemysłowe.
- W sytuacji braku obornika lub dysponowania bardzo niewielką jego ilością (10-15 t/ha) można go stosować razem z nawozami zielonymi.
- Zastosowanie obornika pozwala na zmniejszenie dawek nawozów mineralnych. Na przykład 20 ton obornika na 1 ha zastępuje dawkę 30 kg azotu w formie mineralnej.
- Obornik stosuje się bezpośrednio po sprzęcie przedplonu pod podorywkę lub ostatecznie pod orkę zimową. Musi być on przyorany natychmiast po rozrzuceniu, aby zapobiec stratom azotu.

- **W uprawie ziemniaka nie zaleca się stosowania obornika wiosną.**
- **Wiosenne stosowanie obornika pod ziemniaki jest bardzo niekorzystne, gdyż wykorzystanie składników pokarmowych z obornika jest mniejsze, a ponadto powoduje zwiększenie strat wody nagromadzonej po zimie.**

- Obornik zastosowany wiosną nie może być optymalnie wykorzystany, a ponadto opóźnia i utrudnia sadzenie, jest przyczyną większego zachwaszczenia i może spowodować nawet obniżkę plonów.
- Gnojowicę stosuje się przed orką jesienną lub przed uprawą wiosenną gleby. Zalecana dawka gnojowicy nie powinna przekraczać 45 m³/ha.
- Komposty są dobrymi nawozami, szczególnie zalecanymi dla rolnictwa ekologicznego. Najlepsze są komposty mieszane, złożone z obornika i nawozów zielonych. Zalecana dawka wynosi około 40 t/ha, jednak w praktyce najczęściej gospodarstwa nie dysponują taką ilością kompostu, dlatego stosuje się go tyle, ile jest to możliwe. Kompost można stosować zarówno jesienią jak i wiosną.
- Nawozy zielone mogą być wysiewane w międzyplonie ścierniskowym, jeśli w gospodarstwie nie prowadzi się produkcji zwierzęcej i nie ma możliwości stosowania obornika. Warunkiem udanego międzyplonu jest jego wczesny wysiew, najlepiej bezpośrednio po zbiorze zbóż. Jeśli istnieje możliwość wysiewu międzyplonu na początku drugiej połowy lipca, to mogą to być rośliny o wolniejszym tempie wzrostu, takie jak łubin czy seradela. Na początku sierpnia można wysiewać jeszcze facelię, rzepak, słonecznik lub groch pastewny, natomiast do końca sierpnia jedynie gorzycę odmiany szybko rosnącej, np. Tango, Bardena, Radena

- Wysiew międzyplonu na nawóz zielony wykonuje się bezpośrednio po podorywce. Na przykład nasion gorczycy szybko rosnącej wysiewa się około 20 kg. Dobrze jest przy tym
- zastosować nawożenie azotem (ok. 50 kg N/ha) w formie mocznika. Następnie pole należy zwałować, co przyspieszy wschody.
- Międzyplon ścierniskowy powinien wytworzyć odpowiednio dużo zielonej masy i dobrze zacienić glebę. Błędem jest dopuszczenie do kwitnienia i zawiązywania nasion, gdyż rośliny przyorane w tym stadium rozwoju mają już mniejszą biomasę i o gorszych właściwościach nawozowych. W okresie początku kwitnienia rośliny trzeba rozdrobnić, np. broną talerzową lub sieczkarnią połową, a następnie przyorać orką przedzimową.
- **Udany międzyplon ścierniskowy uzupełniony nawozami mineralnymi ma działanie zbliżone do obornika.**
- Słoma. W przypadku wykorzystania słomy jako nawozu trzeba ją rozdrobnić i przykryć glebą na głębokość do 15 cm, w czasie wykonywania podorywki. Przed wymieszaniem słomy z glebą trzeba zastosować nawóz azotowy w dawce 10 kg N na 1 tonę słomy.

- **Nawożenie mineralne**
- Prawidłowe nawożenie mineralne ziemniaka zwiększa plon bulw, a także zawartości skrobi w bulwach. Wpływa również na wielkość ziaren skrobiowych, co ma decydujące znaczenie dla przetwórstwa i poprawia zdolność przechowalniczą bulw.
- Wielkość dawki azotu, fosforu i potasu ustala się w zależności od:
 - rodzaju gleby i jej zasobności,
 - zastosowanego nawożenia naturalnego lub organicznego
 - kierunku produkcji
 - odmiany.


▪ Nawożenie azotem

- Azot jest czynnikiem plonotwórczym. Musi być stosowany w zalecanych dawkach (tabela). Zbyt małe ilości tego składnika są przyczyną niższych plonów oraz większej podatności roślin na choroby. Dawki zbyt duże powodują wydłużenie okresu wegetacji, nadmierny rozwój części nadziemnych (naci), oraz sprzyjają występowaniu szkodników i chorób, szczególnie zarazy ziemniaka, a w efekcie są przyczyną obniżonego plonu. Ponadto bulwy są bardziej podatne na uszkodzenia mechaniczne oraz gorzej się przechowują.

Dawki azotu dla ziemniaka w zależności od kierunku produkcji i wczesności odmiany.

Dawka azotu [kg N/ha]

40-60	80-100	100-120	120-140	140-160
Do bezpośredniego spożycia i przetwórstwa spożywczego				
	Oda, Orlan, Salto, Tara, Triada	Beata, Bryza, Ibis, Irga, Wiking, Wol- fram	Arkadia, Kolia, Sante	
Bardzo wczesne i wczesne jadalne				
Zbiór po 60 dniach	Zbiór po 75 dniach	Zbiór bulw dojrzałych		
Aster, Drop, Gloria, Orlik, Ruta, Bila, Perkoz,	Aster, Drop, Gloria, Orlik, Ruta, Bila, Perkoz,	Latona, Perkoz, Ruta, Orlik	Cykada, Korona, Viñeta	Denar, Gloria, Gabi, Gracja
Skrobiowe				
	Głada, Harpun, Ikar	Bzura	Dorota	Cedrón, Vistula

- 
- Ustaloną dawkę azotu obniża się w przypadku:
 - uprawy ziemniaka na glebach kwaśnych (pH <5,5)
 - stosowania obornika lub innych nawozów organicznych i naturalnych (o 20-50%)
 - uprawy ziemniaków w stanowisku po motylkowatych (o 20-30%)
 - nawożenia rzędowego (o 20-30%).
 - Ustaloną dawkę zwiększa się o 30-40 kg N/ha w przypadku stosowania nawadniania plantacji.

- Najbardziej przydatne do nawożenia ziemniaków są nawozy wolno działające, jak np. mocznik. Na wczesny zbiór można stosować saletry (np. saletrę amonową) i saletrzak.
- Nawozy azotowe stosuje się wiosną przed sadzeniem (rozsywając nawóz na całej powierzchni pola), w trakcie sadzenia (w redliny) lub pogłównie (w redliny) w czasie wykonywania zabiegów pielęgnacyjnych. Podział dawki nie wpływa na zwiększenie plonu bulw, a jedynie zwiększa nakłady pracy. W przypadku zastosowania zbyt małej dawki azotu przed sadzeniem lub w trakcie sadzenia oraz w przypadku osłabienia kondycji roślin na skutek niesprzyjających warunków siedliskowych uzasadnione jest dokarmianie dolistne ziemniaków. W tym celu można użyć mocznika (lub innych nawozów dolistnych) w dawce 20-30 kg/ha, rozpuszczonych w 300-400 l wody. Nawożenie dolistne można wykonać łącznie z zabiegiem zwalczania stonki lub ochrony przed chorobami.

- **Nawożenie fosforem i potasem**
- ***Nawożenie fosforem*** korzystnie wpływa na zawartość skrobi w bulwach, zmniejsza ciemnienie miąższu, zwiększa odporność bulw na uszkodzenia mechaniczne, przyspiesza dojrzewanie bulw oraz zmniejsza podatność roślin na porażenie przez choroby wirusowe. Jednakże fosfor zastosowany w zbyt dużej dawce może powodować zwiększenie udziału drobnych bulw w plonie.
- Prawidłowe ***nawożenie ziemniaków potasem*** zwiększa udział dużych bulw w plonie. Większa jest też zawartość w nich skrobi, białka, aminokwasów egzogennych i witaminy C. Ponadto poprawiają się cechy kulinarne bulw (sypkość miąższu), zmniejsza skłonność miąższu do ciemnienia, a także maleją straty w czasie przechowywania. Stosowanie potasu w zbyt wysokich dawkach (więcej niż 180 kg K₂O/ha) powoduje spadek zawartości skrobi. Wielkość dawek fosforu i potasu ustala się w zależności od zasobności gleby w te składniki lub od przyjętej dawki nawożenia azotem

Proporcje N:P:K dla różnych kierunków produkcji ziemniaka.

Kierunek produkcji	Proporcje składników		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Przetwórstwo spożywcze, Bezpośrednie spożycie Wczesne	1	1-1,5	1,5-2,0
Skrobiowe	1	1-1,2	1,2-1,3
Sadzeniaki	1	1-1,3	1,5

- Nawozy fosforowe mogą być stosowane jesienią lub wiosną, zależnie od organizacji pracy w gospodarstwie.
- Nawozy potasowe, szczególnie w postaci soli potasowej (KCl), powinny być stosowane jesienią, przed wywiezieniem obornika. Zmniejsza to niekorzystny wpływ jonów chloru na zawartość skrobi w bulwach. Lepszym nawozem potasowym dla ziemniaka jest siarczan potasu. Zawarta w nim siarka ma korzystny wpływ na ilość skrobi w bulwach. Nawozu tego nie należy stosować na glebach kwaśnych.

■ Wapnowanie

- Ziemniak najlepiej rośnie i rozwija się, jeśli odczyn gleby jest obojętny lub lekko kwaśny (pH w granicach 5-6,5). Jest jednak stosunkowo tolerancyjny na zakwaszenie i może być uprawiany na glebach o pH do 4,5. Odczyn bardzo kwaśny (pH poniżej 4,5) wpływa ujemnie na wielkość plonów. Wtedy wapnowanie jest konieczne.
- Ze względu na możliwość wystąpienia parcha bulw wapnowanie najlepiej wykonać pod przedplon. Jeżeli jednak może być ono wykonane dopiero pod ziemniaki, to powinno się je zastosować jesienią lub zimą w formie tlenkowej na glebach cięższych, a na lżejszych w formie węglanowej. W przypadku konieczności wapnowania wiosną, zawsze stosuje się wapno węglanowe.

▪ Sadzenie



▪ Przygotowanie sadzeniaków - podkiełkowanie i pobudzanie

- Materiałem rozmnożeniowym ziemniaka są bulwy, tzw. sadzeniaki. Powinny one być tak przygotowane, aby zapewnić szybkie i wyrównane wschody, równomierny wzrost i rozwój, wytworzenie krzaka o pożądanej liczbie łodyg i bulw potomnych.
- **Niezależnie od kierunku produkcji bulwy przeznaczone do sadzenia muszą być zdrowe, wyrównane, najlepiej podkiełkowane lub pobudzone.**

- Pierwszą czynnością podczas przygotowania wiosną bulw do sadzenia jest presortowanie materiału sadzeniakowego. W czasie sortowania starannie wybiera się i odrzuca wszystkie bulwy z objawami chorób, nadpsute, pogryzione, pokaleczone. Dokładnie obrywa się wyrosnięte w czasie zimy kielki. Można pozostawić jedynie takie, których długość nie przekracza 1 cm. Jeśli sadzeniaki są różnej wielkości, to w czasie sortowania trzeba je porozdzielać pod względem wielkości na duże (5-6 cm), średnie (4-5 cm) i małe (3-4 cm). Z mniejszych bulw wyrastają krzaki 2-3 łodygowe, a z większych 4-10 łodygowe. Większe bulwy trzeba sadzić rzadziej. Następnie sadzeniaki powinno się zaprawić zaprawą przeciwko ryzoktoniozie (np. Dithane NeoTec 75 WG, Manconex 80 WP, Prestige 290 FS, Vitavax 200 FS).
- Tak presortowane i zaprawione bulwy poddaje się podkiełkowaniu lub pobudzaniu. Zalety podkiełkowania i pobudzania są następujące:
 - szybsze wschody i rozwój roślin
 - bujniejszy rozwój systemu korzeniowego
 - przyspieszenie okresu dojrzewania i zbioru bulw (do 3 tygodni)
 - zwiększenie plonu (do 30%) i zdrowotności bulw.

- Podkiełkowanie zalecane jest szczególnie przy produkcji ziemniaków odmian bardzo wczesnych. W praktyce przeprowadza się je 3-5 tygodni przed planowanym terminem sadzenia, w pomieszczeniach (budynkach lub namiotach foliowych) z pełnym oświetleniem naturalnym lub sztucznym. Optymalna temperatura powinna wynosić 10-15°C, a wilgotność powietrza 70-80%. Sadzeniaki układa się w ażurowych skrzynkach po 2-3 warstwy. Długość kielków świetlnych nie może być większa niż 2 cm.
- **Kształt, owłosienie i barwa kielków jest stałą cechą odmianową. W trakcie podkiełkowywania można jeszcze przesortować sadzeniaki pod kątem odmiany.**
- Pobudzanie jest zabiegiem znacznie mniej pracochłonnym, lecz jego efekty są nieco mniejsze niż podkiełkowania. Zabieg ten przeprowadza się 2-3 tygodnie przed planowanym wysadzeniem, w przechowalni lub innym pomieszczeniu, w workach w temperaturze 12- 15°C. Dostęp światła nie ma w tym przypadku znaczenia.

■ Termin sadzenia

- Prawidłowy termin sadzenia to taki, kiedy temperatura gleby na głębokości do 10 cm wynosi 6-8°C (tabela). W temperaturze 6°C można wysadzać bulwy podkiełkowane lub pobudzone, natomiast pozostałe - w temperaturze 8°C. Przypada to najczęściej w okresie kwitnienia mniszka lekarskiego i otwierania się pąków brzozy lub rozwijania liści agrestu.

Ogólne zalecenia terminu sadzenia ziemniaków.

Temperatura gleby na głębokości 10 cm w II dekadzie kwietnia	Termin sadzenia
8-9°C	I-II dekada kwietnia
7-8°C	II - III dekada kwietnia
6°C i mniejsza	III dekada kwietnia i początek maja

■ **Gęstość sadzenia**

- W rejonach o małej ilości opadów, na glebach lżejszych zaleca się rzadsze sadzenie, natomiast na glebach cięższych, w rejonach o optymalnej ilości opadów zaleca się sadzenie gęstsze.
- Rozstawę rzędów dobiera się odpowiednio do rozstawu kół maszyn wykorzystywanych w pracach pielęgnacyjnych i do zbioru. Możliwa jest uprawa tradycyjna w wąskie rzędy (62,5-67,5), gdzie szerokość jest równa $1/2$ rozstawu kół ciągnika. Coraz powszechniej stosuje się także uprawę w szerokie rzędy - 75-90 cm.

Gęstość sadzenia dostosowuje się do wielkości sadzeniaków (tabela).

Zalecana gęstość sadzenia zależy od wielkości sadzeniaka.

Wielkość sadzeniaka	Gęstość sadzenia
Małe - do 40 g	20 cm
Średnie - 50-70 g	30-40 cm
Duże - 80-120 g	40-50 cm

- Głębokość sadzenia zależy od średnicy sadzeniaka i nie może być większa niż 5-7 cm od podstawy sadzeniaka do wyrównanej powierzchni pola. Warstwa gleby nad sadzeniakiem przed uformowaniem redliny nie powinna być większa niż 1-2 cm.

■ Zabiegi pielęgnacyjne

- Zabiegi pielęgnacyjne w uprawie ziemniaka mają kluczowe znaczenie dla wielkości i jakości plonu bulw. W okresie od posadzenia do wschodów przeprowadza się zabiegi zwalczające chwasty. Po wschodach do zwarcia międzyrzędzi zwalcza się choroby i stonkę ziemniaczaną, można także jeszcze zwalczać chwasty. Po zwarciu międzyrzędzi zwalcza się głównie stonkę i zarazę ziemniaka.

■ Chwasty

- W uprawie ziemniaka chwasty mają dogodne warunki dla wschodów, wzrostu i rozwoju praktycznie aż do zwarcia międzyrzędzi (do stadium 49). Chwasty rosnące w tym czasie tworzą tzw. zachwaszczenie pierwotne. Może ono spowodować znaczące straty w plonie bulw (do 50%) i obniżenie ich jakości. Chwasty rozwijające się później tworzą zachwaszczenie wtórne, które zarówno sprzyja rozwojowi chorób, jak również utrudnia zbiór.
- Zwalczanie chwastów można prowadzić mechanicznie (polecane dla gospodarstw ekologicznych), mechaniczno-chemicznie, chemiczno-mechanicznie i chemicznie.

- **Pielęgnację mechaniczną** rozpoczyna się od momentu posadzenia ziemniaków do wschodów. W tym czasie trzykrotnie, co 5-7 dni, stosuje się obsypywanie obsypnikiem zagregatowanym z broną chwastownikiem. Pierwszy zabieg musi być wykonany płytko, na 5 cm, aby nie przykryć bulw zbyt głęboko. Kolejny zabieg powoduje zwiększenie przykrycia bulw do 10-12 cm. Ostatnie obsypywanie przed wschodami wykonuje się na głębokość 15 cm. Po wschodach obsypywanie wykonuje się jeszcze 2-3-krotnie. Nie stosuje się już brony, aby nie uszkodzić kielków, a między kolejnymi zabiegami obsypywania wskazane jest użycie pielnika.
- **Metoda mechaniczno-chemiczna** polega na stosowaniu do wschodów zabiegów mechanicznych, tak samo jak w metodzie mechanicznej i dodatkowo herbicydów. Przed wschodami, po ostatnim obsypaniu i zabronowaniu, stosuje się środki chwastobójcze (np. Chwastox Extra 300 SL, Chwastox Super 450 SL, Titus 25 WG, Sencor 70 WG). Po opryskaniu herbicydem nie należy wykonywać zabiegów mechanicznych.

- **Metoda chemiczno-mechaniczna** tym różni się od mechaniczno-chemicznej, że herbicydy stosuje się już 2-3 dni po posadzeniu bulw i obsypaniu ich obsypnikiem. Do czasu wschodów nie wykonuje się żadnych zabiegów mechanicznych. Po wschodach można stosować pielęgnowanie mechaniczne lub chemiczne.
- **Metoda chemiczna (uproszczona)** polega na ograniczeniu zabiegów mechanicznych. Po posadzeniu, ale przed wschodami wykonuje się tylko jedno obsypanie i bronowanie broną lekką. Na początku wschodów stosuje się już wyłącznie herbicydy zalecane do stosowania powschodowego (np. Titus 25 WG, Sencor 70 WG). Trzeba jednak sprawdzić, czy uprawiana odmiana nie jest wrażliwa na wybrany środek.

■ Choroby

■ Ziemniak jest gatunkiem atakowanym przez wiele chorób:

■ grzybowe (rizoktonioza, alternarioza, zaraza ziemniaka, parch zwykły, parch prószysty, parch srebrzysty i rak ziemniaka)

■ bakteryjne (czarna nóżka, mokra zgnilizna bulw)

■ wirusowe (wirus Y, liściozwoju, wirusy S,X,M i A).

■ Z gospodarczego punktu widzenia największe znaczenie mają choroby, które występują najpowszechniej i powodują największe straty w plonie.

▪ **Choroby grzybowe**

- **Zaraza ziemniaka** jest to niewątpliwie najpowszechniej występująca choroba tego gatunku. Jej występowanie nasila się w latach ciepłych i wilgotnych, najczęściej w lipcu i sierpniu. Początkowo na liściach (forma liściowa zarazy) lub łodygach (forma łodygowa zarazy) pojawiają się brunatniejące plamy, które szybko się rozprzestrzeniają. Porażone części rośliny zasychają. Zarażane są również bulwy, które w efekcie gniją i nie nadają się do przechowywania. Straty w plonie mogą przekroczyć 50%.
- Zwalczanie zarazy jest możliwe tylko przez stosowanie fungicydów. Ze względu na dużą zdolność tego patogena do uodporniania się na środki chemiczne, do zabiegów trzeba używać przemiennie preparatów układowych (np. Ridomil Gold MZ 68 WG, Taños 50 WG), kontaktowo- -wglębnych (Curzate M 72,5 WG, Invader 742 WG, Pyton 60 WG) i kontaktowych (Altima 500 SC, Bravo Plus 500 SC,). Zabiegi zwalczania zarazy najlepiej rozpocząć jeszcze przed wystąpieniem pierwszych objawów choroby. W Polsce można na przykład skorzystać z internetowego systemu powiadamiania NegFry. Przetwarza on aktualnie wprowadzane do komputera dane pogodowe (temperatura, wilgotność powietrza, suma opadów) i dane o polu. Na tej podstawie wskazywany jest moment, w którym trzeba wykonać zabieg fungicydowy. Dobierany jest także odpowiedni środek.
- W przypadku braku dostępu do systemu sygnalizacji, zwalczanie u odmian wczesnych trzeba rozpocząć w stadium zwierania się roślin w rzędach (stadium KD 40), a w odmianach późniejszych - w chwili pojawienia się objawów na odmianach wczesnych. Do pierwszego zabiegu najlepiej zastosować środki o działaniu układowym lub układowo- wglębnym, następnie kilka zabiegów przeprowadzić środkami o działaniu wglębnym lub kontaktowo-wglębnym. Do ostatnich zabiegów można wykorzystać środki kontaktowe. Częstotliwość zabiegów zależy od warunków pogodowych, wczesności odmiany (terminu zbioru) i jej wrażliwości na zarazę. Przeciętnie zaleca się wykonanie 3-4 zabiegów dla średnio wrażliwych i średnio wczesnych odmian. W niektórych kierunkach produkcji (sadzeniaki, przetwórstwo przemysłowe) konieczne może być stosowanie 8 i więcej zabiegów.

- **Alternarioza** jest chorobą o mniejszej szkodliwości niż zaraza, jednak jej występowanie osłabia rośliny i sprzyja rozwojowi zarazy. Choroba ta pojawia się już w czerwcu. Objawia się występowaniem ciemnobrunatnych drobnych plam na liściach i tzw. twardą zgnilizną na bulwach. Walka z tą chorobą polega na wysadzeniu zdrowych sadzeniaków (zapobieganie) i stosowaniu fungicydów (zwalczanie) skutecznie zwalczających zarazę i alternariozę (np. Tanos 50 WG).
- **Rizoktonioza** atakuje kielki ziemniaka przed wschodami, powodując nierównomierne wschody lub miejscowo ich całkowity brak. Jest szczególnie niebezpieczna podczas chłodnej wiosny, kiedy kiełkowanie jest wolniejsze. Chorobie tej najlepiej zapobiegać, sadząc bulwy zdrowe i zaprawione fungicydem (przykłady zapraw podano przy omawianiu przygotowania sadzeniaków).
- **Rak ziemniaka** wywołuje kalafiorowate narosty na oczkach bulw. Jest to choroba kwarantanna. Zwalczanie i zapobieganie polega na uprawie odmian rakoodpornych oraz stosowaniu się do przepisów kwarantanny i ochrony roślin.
- **Wszystkie odmiany ziemniaka zarejestrowane w Polsce są rakoodporne.**

- **Parch prószysty** jest również chorobą kwarantannową. W lecie na skórcie bulw tworzą się pęcherzyki, które następnie pękają i zamieniają się w rany. Niestety, nie ma odmian odpornych na tę chorobę. Na glebach zakażonych należy wstrzymać uprawę ziemniaka na kilka lat. Porażonych bulw nie mogą na surowo zjadać zwierzęta, gdyż zarodniki nie są trawione i przedostają się na pola wraz z obornikiem, gdzie ponownie stanowią źródło infekcji.

- **Parch zwykły** jest chorobą, której występowanie nasila się w latach suchych i gorących, w okresie tworzenia bulw (stadium KD 60-69). Nasileniu infekcji sprzyja obecność wapnia w glebie. Zapobieganie i zwalczanie polega na stosowaniu nawozów fizjologicznie kwaśnych i sadzeniu zdrowych bulw.

-

Parch srebrzysty jest chorobą powszechnie rozwijającą się na polu i w przechowalni. Objawem są srebrzystobrunatne plamy na bulwach. Zapobieganie i zwalczanie polega na unikaniu zbyt wczesnego terminu sadzenia, zbieraniu dojrzałych bulw i przechowywaniu ich w możliwie niskiej temperaturze.

-

▪ **Choroby bakteryjne**

- **Czarna nóżka** pojawia się w czasie wschodów i w pełni lata. Objawem jest czernienie i gnicie podstawy łodygi i korzeni, jak również charakterystyczny zapach śledzi. Rośliny dają się łatwo wyciągnąć z ziemi. Zainfekowane bulwy ulegają mokrej zgniliznie. Zapobieganie polega na wysadzeniu zdrowych, niekrojonych bulw i przeprowadzaniu kilkakrotnie w czasie wegetacji selekcji negatywnej. Polega ona na usuwaniu porażonych roślin wraz z bulwą mateczną i bulwami potomnymi.
- **Bakterioza pierścieniowa** jest bakteryjną chorobą kwarantannową. Objawia się śluzowaceniem zainfekowanych tkanek części nadziemnych i gniciem porażonych bulw. Zwalczanie i zapobieganie są takie same, jak w przypadku czarnej nóżki. Należy też postępować zgodnie z przepisami kwarantannie i ochronie roślin.

■ Choroby wirusowe

- Wirusy chorobotwórcze roślin nie stanowią gospodarczo ważnego zagrożenia dla roślin rozmnażanych z nasion. Jednak w przypadku ziemniaka przenoszą się z bulwy matecznej na bulwy potomne (następnego pokolenia), powodując nasilanie się objawów choroby w kolejnych pokoleniach (latach) i w efekcie systematyczny spadek plonu bulw. Zjawisko to nazywamy degeneracją lub wyradzaniem się ziemniaków.

- **Wirus Y** w roku zakażenia zdrowej rośliny wywołuje podłużne brązowe smugi na nerwach dolnej strony blaszki liściowej (smugowatość liści). W dalszych latach blaszki liściowe ulegają deformacjom, liście zwisają opadają. Krańcowo ostre objawy występują w postaci kędzierzawki.
- **Wirus liściozwoju** powoduje, że liście zwijają się ku górze wzdłuż nerwu głównego. Stają się szorstkie, skórzaste, łamliwe.
- **Wirusy S, M, X i A** wywołują mniej wyraźne i specyficzne objawy. Najczęściej liście chorych roślin są pomarszczone z objawami mozaikowatości.

▪

Zwalczanie chorób wirusowych sprowadza się do hodowli i uprawy odmian odpornych na wirusy, stosowania zdrowego materiału sadzeniakowego, prowadzenia selekcji negatywnych w czasie wegetacji w łanie (usuwanie porażonych roślin wraz z bulwami), chemicznego niszczenia naci i chemicznego zwalczania mszyc, które, żerując, przenoszą wirusy z roślin chorych na zdrowe.

- Charakterystykę tych chorób można znaleźć w atlasach wydanych przez firmy chemiczne oraz w Internecie.

■ Szkodniki

- Najgroźniejszymi szkodnikami ziemniaka są: stonka ziemniaczana, mątwik ziemniaczany i drutowce.
- **Stonka ziemniaczana** jest niewątpliwie najgroźniejszym szkodnikiem ziemniaka. W czasie wegetacji żerują jednocześnie dwa pokolenia larw i dorosłe chrząszcze. Szczególnie żarłoczne są larwy, które mogą ogołocić łan z liści, pozostawiając tylko łodygi i ogonki liściowe (gołożery). Dotychczas jedynym skutecznym sposobem ograniczenia występowania stonki jest stosowanie insektycydów (Ammo 250 EC, Fury 100 EW, Nomolt 150 EC, Regent 200 SC, Apacz 50 WG, Stonka 160 SL, Nurelle D 550 EC). Chrząszcze trzeba zwalczać wiosną, a larwy obu pokoleń - latem.

- **Mątwik ziemniaczany** jest szkodnikiem kwarantannowym. Cysty z jajami mogą zachowywać żywotność do 25 lat. Larwy żerują na korzeniach ziemniaka. Zaatakowane rośliny są skarłate, liście skręcają się i więdną, na korzeniach można dostrzec małe (wielkości małego łebka od szpilki) żółte kuleczki. Zwalczanie polega na zmniejszeniu częstotliwości uprawy ziemniaka na tym samym polu (nie częściej niż co 6 lat) i uprawę odmian mątwikoodpornych. Zwalczanie chemiczne nie jest polecane ze względu na silną toksyczność nematocydów. Trzeba również przestrzegać przepisów o kwarantannie i ochronie roślin.
- **Drutowce** są to słomkowe, długie i sprężyste larwy sprężyków. Uszkadzają one kielki, korzenie i bulwy, w które wgryzają się głęboko, tworząc korytarze. Największe zagrożenie drutowcami występuje w stanowisku po trawach, koniczynie, lucernie oraz na polach silnie zaperzonych. Zwalczanie drutowców polega na niszczeniu perzu. W przypadku znacznego nasilenia szkodnika można zastosować insektycydy, ale lepiej unikać takich stanowisk do uprawy ziemniaka.

▪ Zbiór

- Zbiór ziemniaków jest trudnym i bardzo pracochłonnym etapem produkcji. Dlatego plantację trzeba tak przygotować do zbioru, aby bulwy były w jak najmniejszym stopniu narażone na uszkodzenia mechaniczne, a praca maszyn przebiegała sprawnie i wydajnie.
- Ziemniaki trzeba zbierać w okresie dojrzałości technicznej bulw (z wyjątkiem kierunku na wczesny zbiór odmian jadalnych), kiedy skórka na bulwie jest twarda i nie schodzi pod naciskiem paznokcia, a bulwy łatwo oddzielają się od stolonów (stadium 95-99).
- Podczas zbioru ważną rolę odgrywają warunki pogodowe. Najlepiej zbiór prowadzić w dni ciepłe i suche, gdy temperatura powietrza i gleby wynosi 10°C i więcej. Podczas chłódów bulwy są bardziej wrażliwe na uszkodzenia mechaniczne.
- Przed zbiorem wskazane jest niszczenie naci - chemiczne (np. środkiem Reglone w dawce 3-5 l na 1 ha w 300-400 l wody) lub mechaniczne (w gospodarstwach ekologicznych) polegające na rozdrobieniu naci rozbijaczem łęcin lub orkanem na wysokości 10-15 cm od wierzchołka redlin.
- Zbiór przeprowadza się kombajnem jedno- lub dwurzędowym, a na mniejszych plantacjach kopaczką. Zbiór kopaczką jest bardziej pracochłonny niż kombajnowy. Jednak przy zbiorze kombajnem dochodzi znacznie częściej do uszkodzenia bulw niż w przypadku zbioru kopaczką.

■ Przechowywanie

- Przechowywanie ziemniaków polega na zabezpieczeniu bulw przed niekorzystnymi warunkami pogodowymi podczas zimy.

Przechowywania wymagają ziemniaki produkowane na wszystkie kierunki użytkowania, z wyjątkiem odmian bardzo wczesnych na wczesny zbiór. Poszczególne kierunki różnią się wymaganiami przechowywania.

- Sadzeniaki powinny zachować jak najlepszą zdolność kiełkowania i wysoki potencjał produkcyjny. Ziemniaki jadalne i do przetwórstwa spożywczego (frytki, chipsy) nie mogą zawierać zbyt dużo (maksymalnie do 3%) cukrów prostych, które zmieniają smak i powodują ciemnienie miąższu w czasie obróbki cieplnej. Ziemniaki dla krochmalnictwa i paszowe muszą zawierać jak najwięcej skrobi.

■

▪ **Straty w czasie przechowywania**

- Bulwy w czasie przechowywania oddychają i paruje z nich woda, przez co w miarę upływu czasu zmniejsza się ich masa. Ponadto w chorych lub uszkodzonych mechanicznie bulwach mogą rozwijać się choroby, powodując zgnilizny zarówno bulw chorych jak i sąsiadujących zdrowych. Powstają więc straty:

- naturalne (powodowane przez oddychanie, parowanie i kiełkowanie)
- odpadowe (spowodowane chorobami).

▪

- Prawidłowe przechowanie powinno ograniczyć straty naturalne oraz zapewnić odpowiednią jakość bulw zależnie od przeznaczenia. Jednym z najważniejszych czynników wpływających na wielkość strat jest temperatura i wilgotność powietrza.

Zakresy optymalnej temperatury do przechowywania ziemniaków zależnie od kierunku użytkowania.

Kierunek użytkowania	Temperatura przechowywania [°C]
Ziemniaki konsumpcyjne, dla przetwórstwa spożywczego, sadzeniaki niektórych odmian	6-8
Ziemniaki paszowe, krochmalnictwo, gorzelnictwo	3-4
Sadzeniaki większości odmian	2

W początkowym okresie, pierwsze 2-3 tygodnie przechowywania, temperatura powinna być wyższa (około 15°C), co ułatwia gojenie i zablężnianie uszkodzeń mechanicznych.

Następnie temperaturę powinno się stopniowo obniżyć do zalecanej dla danego kierunku użytkowania. Optymalna wilgotność powietrza wynosi 95%.

- **Pomieszczenia do przechowywania ziemniaków**

- Ziemniaki najczęściej przechowywane są w kopcach tradycyjnych i zmodernizowanych, w budynkach adaptowanych i przechowalniach.

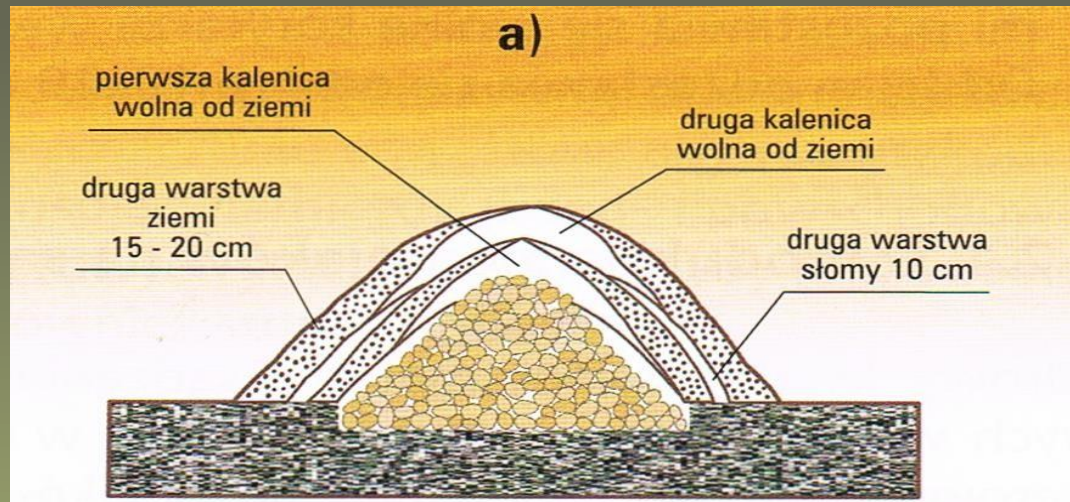
-

Kopce tradycyjne powinny być ułożone wzdłuż kierunku północ - południe, aby nagrzanie kopców było równomierne. Mogą być formowane na powierzchni gruntu lub lekko wgłębione (do 20 cm). Szerokość kopca zależy od sposobu użytkowania. Kopce ziemniaków na sadzeniaki powinny mieć podstawę szerokości 1,2 m, a na inne cele - 1,5 m.

- Kopce tradycyjne są najgorszym sposobem przechowywania ziemniaków i powinny być zastępowane kopcami zmodernizowanymi.

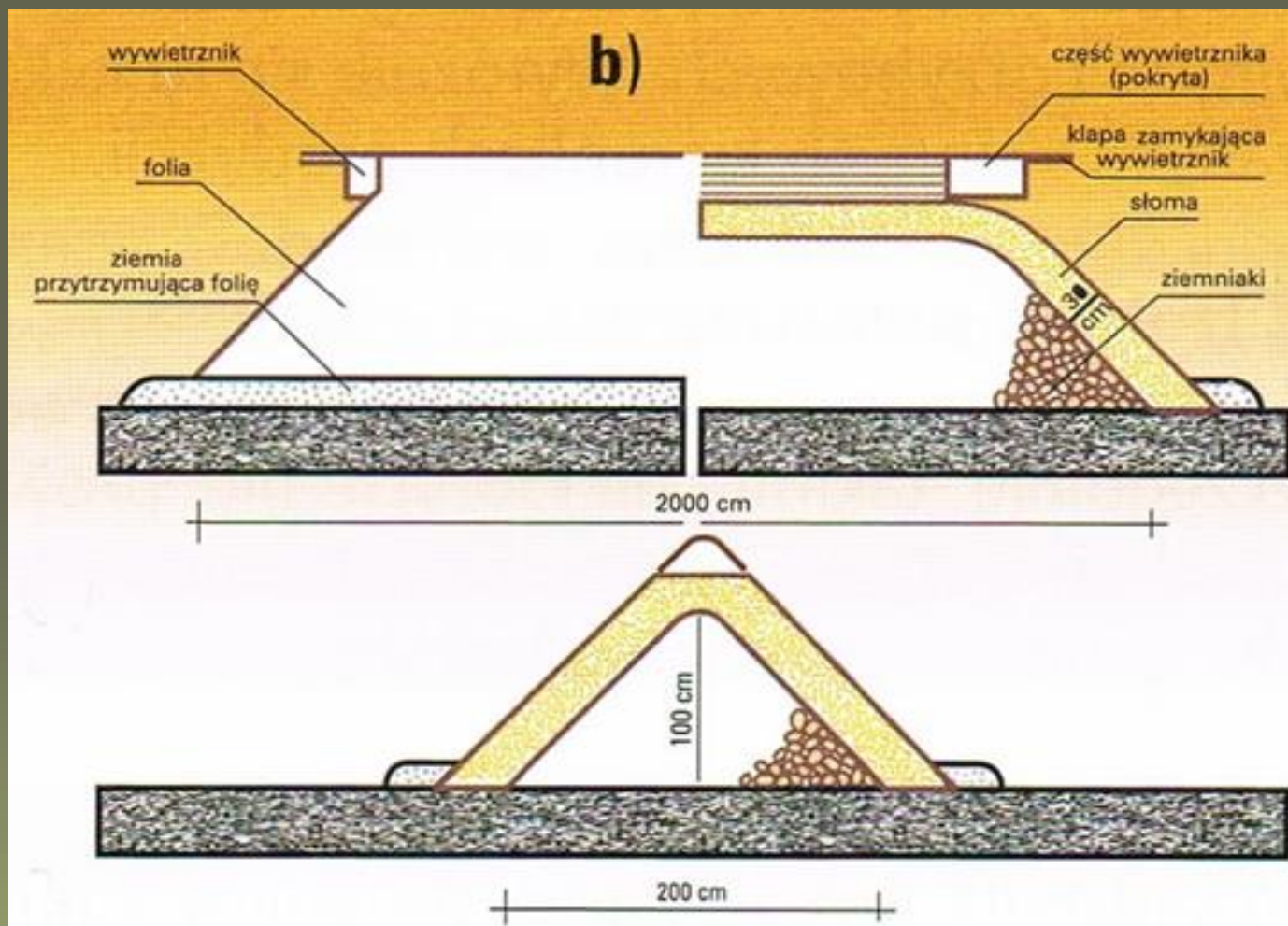
- Kopic:

- tradycyjny



- Kopce zmodernizowane okrywa się 30 cm warstwą ubitej słomy i następnie przykrywa folią.
- Wprowadza się również aktywną wentylację. Kopiec musi mieć zamontowany termometr, gdyż wentylatory włącza się wtedy, gdy temperatura wewnątrz kopca jest wyższa od temperatury zewnętrznej.

- Kopiec:
- zmodernizowany



- Budynki adaptowane do przechowalnictwa to np.: stodoły, magazyny, piwnice czy budynki inwentarskie. Jednak w czasie przechowywania ziemniaków nie powinny być one wykorzystywane równocześnie do innych celów.
- W razie konieczności budynki te należy uszczelnić lub ocieplić, aby nie dopuścić do przemrożenia bulw. Powinno się również zamontować aktywną wentylację.
- Przechowalnie to budynki przeznaczone specjalnie do przyjmowania, przygotowywania ziemniaków do składowania i przechowywania oraz przygotowania do obrotu. Nowoczesna przechowalnia jest wyposażona w maszyny do automatycznego załadunku i rozładunku oraz do obróbki bulw (urządzenia sortujące, myjące, szczotkujące, pakujące w opakowania jednostkowe, np. worki). W przechowalni zainstalowane są urządzenia automatycznie regulujące temperaturę i wilgotność.
- W przechowalni ziemniaki można przechowywać luzem w komorach. Usypuje się je w pryzmy o wysokości od 2 do 5m. Innym sposobem, wygodniejszym, ale droższym, jest składowanie bulw w paletach skrzyniowych o ładowności 500 i 1000 kg. Palety ustawia się w pojedyncze stosy (jedna na drugiej) o wysokości 4-6 m (4-6 palet). Między stosami pozostawia się wolne korytarze wentylacyjne szerokości 5-10 cm. Od ścian pozostawia się odstęp 10-20 cm.

▪ **Produkcja ziemniaków na sadzeniaki**

- Zdrowy, kwalifikowany materiał sadzeniakowy jest jednym z podstawowych warunków powodzenia uprawy w każdym kierunku produkcji towarowej. Dlatego produkcja sadzeniaków kwalifikowanych od kilku lat staje się coraz bardziej opłacalna. Jej celem jest wyprodukowanie zdrowego materiału rozmnożeniowego, wolnego od chorób wirusowych, bakteryjnych i grzybowych. Wyróżnia się tu kilka specyficznych zasad niestosowanych w innych kierunkach produkcji.

▪

▪ **Sadzenie**

- Do sadzenia wykorzystuje się bulwy zaprawione i podkiełkowane. Przyspieszy to rozwój roślin i ich dojrzewanie.

▪

▪ **Duży plon małych bulw**

- W produkcji sadzeniaków ważna jest głównie ilość sztuk wyprodukowanych bulw. Pożądane są bulwy drobne o masie 30-60g. Dlatego w ich produkcji stosuje się większą gęstość sadzenia i ograniczone nawożenie azotem. Takie postępowanie również przyspiesza dojrzewanie bulw.

▪

▪ **Selekcja negatywna**

- Oznacza to lustrację plantacji i usuwanie całych roślin z objawami chorób, a także w miarę możliwości, roślin obcych odmianowo. Selekcję trzeba wykonać 3-4 razy w ciągu wegetacji, usuwając całe rośliny z bulwą mateczną i bulwami potomnymi. Pierwszy raz zabieg ten wykonujemy, gdy rośliny mają około 20 cm wysokości i można już dostrzec pierwsze objawy chorobowe. Następne wykonuje się co 10 dni. Usuwa się rośliny z objawami chorób wirusowych, rizoktoniozy, czarnej nóżki. Rośliny porażone trzeba ostrożnie pakować w szczelne worki, wywozić z pola i zniszczyć.

-
- **Chemiczne niszczenie naci**

- Stosuje się je wcześnie (jeszcze w pełni wegetacji), aby nie dopuścić do przedostania się czynników chorobotwórczych (zarodników, wirusów) z porażonych liści do bulw.


- **Przechowywanie**

- Ziemniaki - sadzeniaki przed zimą dobrze jest zazielenić, wystawiając je na działanie światła, bowiem zazielenione bulwy lepiej się przechowują. Temperatura przechowywania dla większości odmian wynosi 2°C.
- **W produkcji sadzeniaków nie wolno stosować preparatów hamujących kiełkowanie.**

Słonecznik bulwiasty

Topinambur





Topinambur, zwany też słonecznikiem bulwiastym, to roślina uprawiana dla dekoracyjnych, żółtych kwiatów oraz dla jadalnych bulw, które zawierają wiele cennych związków i są polecane cukrzykom. Topinambur – roślina ozdobna i lecznicza.

- Topinambur to potoczna nazwa słonecznika bulwiastego (*Helianthus tuberosus*), który został sprowadzony z Ameryki Północnej i rozpowszechniony w Europie i Azji. Gatunek jest ceniony ze względu na swoją uniwersalność. Jest wykorzystywany głównie jako roślina jadalna, pastewna oraz do produkcji biomasy oraz jako fitoremediator. Słonecznik bulwiasty od XVII wieku stał się cenioną i uprawianą we Francji i Anglii rośliną. Jadalne są bulwy, które tworzą się na rozłogach. Posiadają zazwyczaj żółty lub biały miąższ o charakterystycznym lekkim orzechowym smaku. W zależności od odmiany są różnego kształtu, od owalnego po gruszkowaty. W Polsce są nadal mało popularne i silnie wypierane przez ziemniaka.

- Bulwy zawierają znaczną ilość (17 proc.) inuliny, co w przeliczeniu stanowi ok. 80 proc. wszystkich węglowodanów. W wyniku obróbki termicznej inulina przekształca się w przyswajalną fruktozę, dlatego warzywo polecane jest diabetikom. Roślina jest również pomocna w dolegliwościach trawiennych i w rekonwalescencji po chemioterapii.
- Topinambur jest uprawiany również jako roślina pastewna, gdzie całe rośliny służą jako wartościowa pasza dla zwierząt hodowlanych w postaci suszu czy granulatów. Części nadziemne przerabiane są również na kiszonkę. Z hektara uprawy można uzyskać ponad 200 ton zielonej masy, a plon bulw wynosi - 90 ton z ha. W polskich warunkach średni plon wynosi od 10-16 t/ha.
- Bulwy topinambury są wykorzystywane do produkcji alkoholu, a z biomasy wytwarza się bioetanol jako komponent do paliw. Surowcem energetycznym są pędy i liście słonecznika, z których po wysuszeniu produkuje się brykiety lub granulaty. Do spalania wykorzystuje się również świeżą masę lub kiszonkę. Uzyskiwany plon suchej masy łądyg pozwala na otrzymanie blisko 88 GJ□ha-1 bioenergii.

- Oprócz walorów smakowych i leczniczych, słonecznik bulwiasty jest wykorzystywany jako roślina energetyczna. Z 1 ha można uzyskać około 80 ton zielonej masy którą można wykorzystać do biogazowni. Zbiór należy wtedy przeprowadzić w miesiącach letnich do listopada. Jeżeli natomiast chcemy go używać na masę suchą lub do produkcji na brykiet czy pelety, najlepiej zbiór przeprowadzić po pierwszych mrozach, kiedy liście i łodyga wyschną. Rozdrobniony topinambur możemy spalać bezpośrednio w kotłach co. Jego wartość energetyczna niewiele ustępuje drewnu. Z jednego hektara możemy otrzymać 10-16 ton suchej masy.
- Warto też pamiętać że jest to roślina którą bardzo lubią zwierzęta. Część nadziemną lubi bydło, natomiast bulwy świetnie nadają się dla trzody, nie wymagają parowania.



- Topinambur jest świetną rośliną do rekultywacji terenów zdegradowanych i silnie zasolonych. Dzięki właściwościom fitoremediacyjnym (Metoda rekultywacji skażonego środowiska) jest w stanie pochłaniać ropopochodne, szkodliwe związki organiczne.
- Słonecznik odznacza się dużymi zdolnościami adaptacyjnymi i jest mało wymagającą rośliną względem uprawy. Odznacza się wysoką żywotnością i mrozoodpornością. W dość krótkim czasie tworzy dużo zielonej masy. Topinambur jest raczej odporny na większość chorób i szkodników. Jedynie część nadziemna może być atakowana przez mszyce i ślimaki oraz rdzę słonecznika, a bulwy przez pędraki oraz zgniliznę twardzikową.

- Topinambur jest byliną, co stanowi zarówno jego zaletę, jak i wadę. Posadzony w danym stanowisku utrzymuje się w nim przez wiele lat, ale likwidacja plantacji nastęrcza pewne kłopoty. W warunkach Polski topinambur rozmnażany jest z bulw, które można sadzić zarówno jesienią, jak i wiosną. Sadzenie jesienne powinno być nieco głębsze (około 15 cm), wiosenne płytsze (do 10 cm).
- Bulwy doskonale zimują w glebie, a dzięki zawartości inuliny (polisacharyd) nie przemarzają nawet w temperaturze minus 35°C. Bulwy mogą być systematycznie pozyskiwane do konsumpcji od października do marca, a nawet kwietnia. Wykopane jednak „na zapas” źle się przechowują. Pokrywa je cienka skórka i łatwo się wysuszają tracąc walory smakowe.



- Topinambur ma liczne zastosowania. Można wykorzystać zarówno jego część nadziemną, jak i podziemną. Od kilku lat zyskał też sławę rośliny energetycznej. Nadaje się do produkcji biogazu i co ciekawe, jego wydajność wynosi około 812 dm³ gazu „przeliczeniowego” z 1 kg suchej masy organicznej, podczas gdy wydajność biogazu np. z kukurydzy wynosi 445.
- Ponadto zawartość metanu w biogazie z topinamburu wynosi przeciętnie 76 proc. (w porównaniu – z kukurydzy około 65 proc.). Łodygi można przeznaczyć do bezpośredniego spalania (roślina samoczynnie zasycha późną jesienią), a ich wartość opałowa wynosi około 15,5 MJ/kg. Uzyskany popiół można użyć jako nawóz. Łodygi są również często wykorzystywane do produkcji podłoża dla grzybów uprawnych (np. pieczarek).
- Bulwy topinamburu nadają się do produkcji alkoholu – ich wydajność może wynieść nawet 2,5 tys. dm³ z ha. Mogą też być wykorzystywane jako substrat do biogazowni, ale w tym przypadku ogranicznikiem jest cena. Plon bulw w gospodarstwach towarowych wynosi około 10 t/ha, co wynika najczęściej ze stosowania niskonakładowych technologii produkcji. Stosując intensywne technologie można osiągnąć plon nawet 35 t/ha. Plon świeżej masy łodyg waha się od 30 do 75 t/ha.

- W uprawie topinamburu z przeznaczeniem do konsumpcji należy stosować zasady zbliżone do produkcji ziemniaka. Gleba powinna być średnio zwięzła, dość przewiewna (nie lubi gleb podmokłych i ciężkich glin), najlepiej klasy IVa, IVb. Ponieważ topinambur jest rośliną wieloletnią, wskazane jest zastosowanie nawożenia organicznego, np. obornikiem w dawce 30-35 t/ha.
- Bulwy należy wysadzać w ilości około 1-1,2 t/ha, w rzędy oddalone od siebie o 75 cm; zalecana obsada wynosi 3-4 szt./m². Dla łatwiejszej pielęgnacji i zbioru najlepiej stosować uprawę redlinową. Przeciętne nawożenie NPK wynosi odpowiednio 80-120 kg/ha, 60-80 kg/ha i 120-160 kg/ha.



- W kolejnych latach uprawy wskazane jest stosowanie rzędowania roślin obsypnikiem do ziemniaków lub pielnikiem. Zabieg ten nie tylko likwiduje chwasty, ale jest niezbędny do ograniczania obsady. Topinambur jako roślina wieloletnia, raz posadzony w danym miejscu odradza się z pozostawionych w glebie drobnych bulw (zbyt drobne aby zostały zebrane). Bez tego zabiegu bardzo łatwo dochodzi do nadmiernego zagęszczenia plantacji, co skutkuje zmniejszeniem plonu i powstawaniem licznych drobnych bulw.
- Topinambur można zbierać od końca października do marca, jeżeli pozwalają na to warunki pogodowe. W Polsce topinambur nie podlega rejestracji, dlatego na liście odmian COBORU nie ma żadnych zarejestrowanych odmian.



- Częścią użytkową topinamburu są podziemne bulwy, zawierające szereg wartościowych składników odżywczych takich jak minerały (głównie potas, miedź, magnez, wapń, żelazo), witaminy (m.in. wit. C i B1), węglowodany (przede wszystkim inulina, a także skrobia i cukry proste), krzemionki oraz kwasy organiczne.
- Bulwy topinamburu mają słodkawy, lekko orzechowy smak, a dzięki zawartości cennych substancji odżywczych, pomagają oczyszczać organizm z toksyn, sprzyjają rozwojowi pożytecznej flory bakteryjnej w układzie pokarmowym oraz wspomagają działanie układu odpornościowego. Zawarta w nich inulina, pomaga utrzymać w organizmie prawidłowy poziom cukrów, dlatego spożywanie bulw poleca się szczególnie osobom cierpiącym na cukrzycę.

- Topinambur (bulwy) nadaje się do spożycia na surowo, dlatego można je dodawać do sałatek lub kroić w plasterki i stosować do herbaty jako zamiennik cytryny. Znacznie lepiej smakują jednak po ugotowaniu lub upieczeniu. Można z nich przyrządzać purée, zapiekanki, zupy, potrawy warzywne, a nawet chipsy. Ich smak komponuje się z większością ziół, a także z rybami, serami, grzybami i mięsem.

