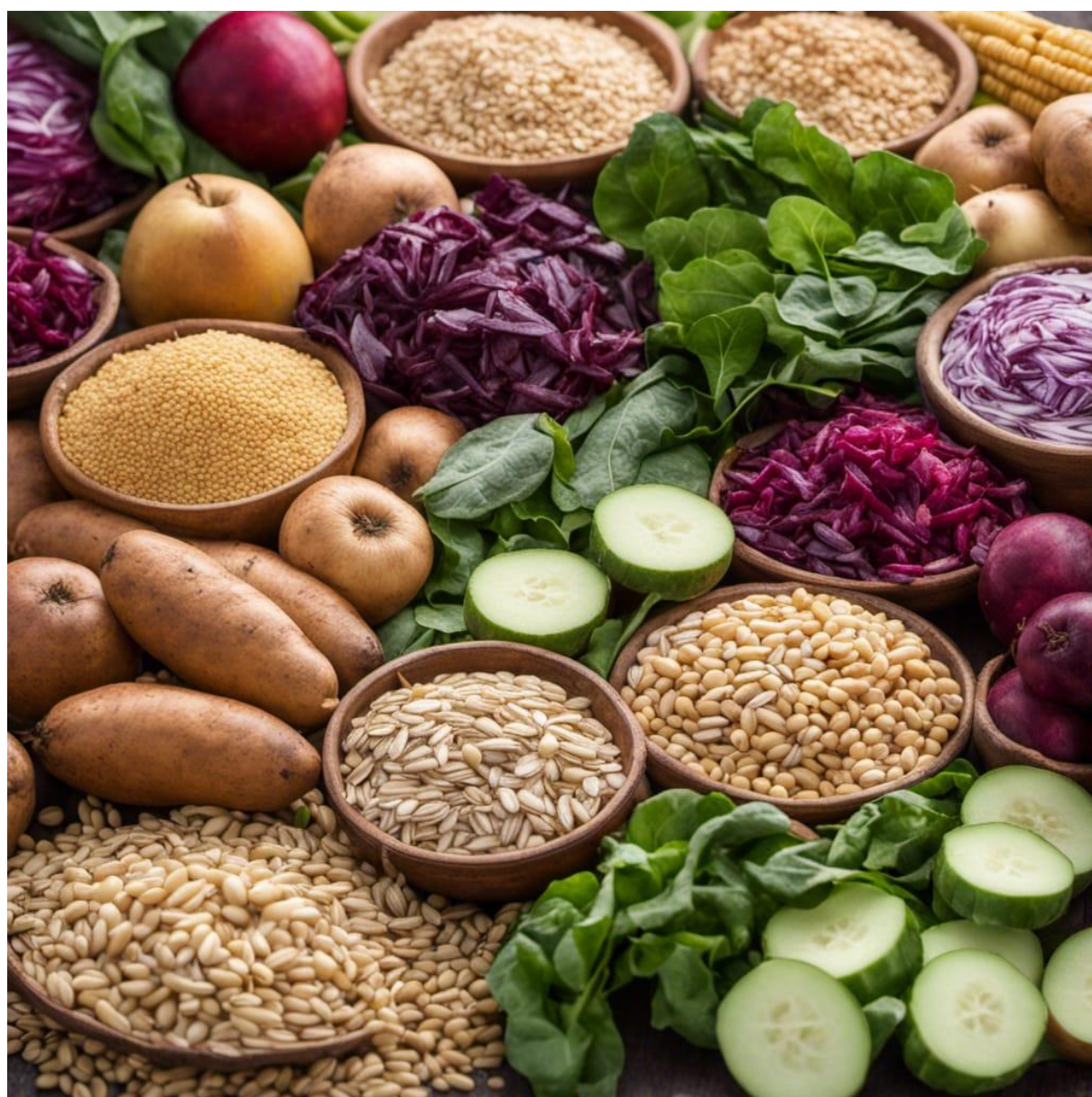


Scenariusz lekcji

Temat: Ochrona zasobów genetycznych roślin uprawnych

„Odkryj, szanuj, zachowaj”





Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
Państwowy Instytut Badawczy



Autorzy:

Dr hab. Maja Boczkowska

Dr hab. Mirosław Sitarek

Dr Mariusz Chojnowski

Dr Denise Fu Dostatny

Dr Anna Rucińska

Dr Wiesław Podyma

Opracowano w ramach dotacji celowej z budżetu państwa na rok 2023 dla instytutów IHAR-
PIB oraz IO-PIB



Ministerstwo Rolnictwa
i Rozwoju Wsi

I. **Grupa docelowa:**

Uczniowie szkół ponadpodstawowych

II. **Cel:**

Uczeń:

- pozna pojęcie zasobów genetycznych roślin uprawnych;
- zrozumie, dlaczego zasoby genetyczne roślin uprawnych są ważne;
- pozna zagrożenia dla zasobów genetycznych roślin uprawnych;
- nauczy się, jak chronić zasoby genetyczne roślin uprawnych.

III. **Metody:**

- wykład;
- dyskusja;
- prezentacja multimedialna;
- ćwiczenia praktyczne.

IV. **Materiały:**

- prezentacja multimedialna;
- karty pracy;
- zestaw kart ze zdjęciami nasion, warzyw, owoców, kwiatów różnych gatunków roślin uprawnych.

V. **Przebieg lekcji:**

1. Wstęp

Nauczyciel wprowadza temat lekcji i wyjaśnia, czym są zasoby genetyczne roślin uprawnych.

2. Czym są zasoby genetyczne roślin uprawnych?

Nauczyciel przedstawia uczniom pojęcie zasobów genetycznych roślin uprawnych.

Zasoby genetyczne roślin to każdy materiał pochodzenia roślinnego służący do rozmnażania generatywnego (nasiona, pyłek) lub wegetatywnego (pąki, zrazy, bulwy, kłącza, sadzonki) niosący informacje o cechach dziedzicznych np. wygląd, smak, zapach, plonowanie, odporność na choroby i szkodniki, tolerancja na suszę lub zasolenie. Integralną częścią zasobów genetycznych jest także zbiór informacji opisujących materiał biologiczny takich jak: gatunek, miejsce pochodzenia, data zbioru itp.

Nauczyciel wyjaśnia dlaczego zasoby genetyczne roślin uprawnych są ważne.

Zasoby genetyczne roślin uprawnych stanowią podstawę rolnictwa. Dzięki nim możemy wyhodować odmiany roślin, które są odporne na choroby i szkodniki, wydajne, o bardzo dobrych walorach smakowych i dietetycznych.

3. Zagrożenia dla zasobów genetycznych roślin uprawnych

Nauczyciel przedstawia uczniom zagrożenia dla zasobów genetycznych roślin uprawnych. Zagrożenia te obejmują:

- utratę różnorodności genetycznej: wiele gatunków roślin uprawnych jest zagrożonych wyginięciem. Dzieje się tak z powodu zmian klimatu, urbanizacji, zanieczyszczenia środowiska i innych czynników, jak np. globalizacja i unifikacja produkcji, czy też dążenie producentów do maksymalnego zysku kosztem jakości.
- utratę tradycyjnych odmian: wiele tradycyjnych odmian – form lokalnych roślin uprawnych jest zastępowanych nowymi, bardziej wydajnymi odmianami, które charakteryzują się wysokim poziomem wewnętrznej jednorodności genetycznej. Tradycyjne odmiany często mają większą różnorodność genetyczną, są bardziej odporne na choroby i szkodniki oraz charakteryzują się wyrównanym poziomem plonowania niezależnie od przebiegu pogody w sezonie wegetacyjnym.
- degradację gleb: gleby tracą swoją żyzność i naturalną mikroflorę, co powoduje, że rośliny uprawne nie mogą w pełni wykorzystać swojego potencjału genetycznego.

4. Jak chronić zasoby genetyczne roślin uprawnych?

Nauczyciel przedstawia uczniom sposoby, jakimi można chronić zasoby genetyczne roślin uprawnych. Do sposobów tych należą:

- tworzenie banków genów: banki genów to instytucje, które przechowują nasiona i inne formy służące do rozmnażania różnych gatunków roślin uprawnych np. pyłek. W razie zagrożenia wyginięciem gatunku, materiały te można wykorzystać do jego odtworzenia.
- utrzymanie kolekcji wegetatywnych banku genów dla gatunków i odmian roślin wieloletnich np. drzewa owocowe oraz tych rozmnażanych tylko w sposób wegetatywny np. ziemniaki.
- ochrona gleb: należy dbać o żyzność gleb, stosując odpowiednie praktyki rolnicze np. stosowanie nawozów organicznych.
- ochrona różnorodności genetycznej: należy wspierać uprawę rzadkich odmian (w tym form lokalnych i odmian tradycyjnych) i rzadkich gatunków roślin (w tym gatunków marginalnych lub historycznie uprawianych w danym regionie) oraz chronić stanowiska, na których występują dzicy krewniacy roślin użytkowych.

5. Ćwiczenia praktyczne

Nauczyciel przeprowadza z uczniami ćwiczenia praktyczne, w których uczniowie mają okazję dowiedzieć się więcej o różnorodności genetycznej roślin uprawnych. Uczniowie mogą np.:

- przeanalizować karty pracy zawierające informacje o różnych gatunkach roślin uprawnych;

- obejrzeć prezentację multimedialną przedstawiającą różnorodność genetyczną roślin uprawnych;
- porównać wygląd i smak różnych odmian tego samego gatunku rośliny uprawnej – na przykład jabłek.

6. Podsumowanie

Nauczyciel podsumowuje lekcję i zadaje uczniom pytania sprawdzające ich wiedzę.

VI. Dodatkowe materiały:

- filmy edukacyjne o ochronie zasobów genetycznych roślin:
 - <https://www.youtube.com/watch?v=iix7JIBf0ng>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=ynq5xWEst6w>
- strony internetowe poświęcone temu tematowi:
 - <https://bankgenow.edu.pl/>
 - <https://wyszukiwarka.ihar.edu.pl/pl>
 - <http://grin-global.inhort.pl>
 - <https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/>
 - <https://grin-u.org/>

Materiały informacyjne dla nauczycieli

Zasoby genetyczne roślin uprawnych to różnorodność genetyczna roślin, które są lub były wykorzystywane przez człowieka do produkcji żywności, paszy, włókien i innych produktów. Obejmują one dzikich krewniaków roślin użytkowych, odmiany lokalne i hodowlane, a także ich krzyżówki.

Zróżnicowanie genetyczne roślin uprawnych jest niezbędne do utrzymania ich produktywności i odporności na choroby, szkodniki i zmiany klimatu. Dzięki różnorodności genetycznej hodowla roślin może prowadzić do wytworzenia nowych odmian, które są bardziej wydajne, odporne i dostosowane do zmieniających się warunków środowiskowych.

Natomiast brak zróżnicowania genetycznego prowadzący do zawężania puli genowej ogranicza możliwości tworzenia nowych, doskonalszych odmian.

Zasoby genetyczne roślin uprawnych są ważnym dziedzictwem ludzkości i stanowią podstawę rolnictwa i wyżywienia. Są one również wykorzystywane w badaniach naukowych w takich dziedzinach, jak biotechnologia i bioinżynieria.

Oto niektóre przykłady przedstawiające znaczenie zasobów genetycznych roślin uprawnych:

- Nowe odmiany roślin, które są odporne na susze, choroby i szkodniki, mogą pomóc w zwiększeniu produkcji żywności w obliczu zmian klimatu.
- Zasoby genetyczne roślin uprawnych mogą być wykorzystywane do otrzymywania nowych odmian, które mają lepsze właściwości odżywcze lub smakowe.
- Rośliny wzbogacone w składniki odżywcze, mogą pomóc w walce z niedożywieniem i chorobami cywilizacyjnymi.
- Rośliny odporne na stres abiotyczny, takie jak zanieczyszczenia metalami ciężkimi lub zasolenie, mogą pomóc w ochronie środowiska i przywracać do użytkowania gleby zdegradowane lub silnie zanieczyszczone toksycznymi pierwiastkami lub związkami.

Ochrona zasobów genetycznych roślin uprawnych jest kluczowa dla zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego i zrównoważonego rozwoju. Żeby to zrobić, ważne jest, aby:

- Zachować różnorodność genetyczną roślin uprawnych poprzez ochronę dzikich krewniaków roślin użytkowych, odmian lokalnych i starych odmian hodowlanych.
- Zwiększać wykorzystanie zasobów genetycznych roślin uprawnych w hodowli i badaniach naukowych.
- Uczyć społeczeństwo na temat znaczenia zasobów genetycznych roślin uprawnych.

Zasoby genetyczne roślin uprawnych są zagrożone przez szereg czynników, w tym:

- Zmiany klimatu:

Zmiany klimatu, takie jak susze, fale upałów i ekstremalne zjawiska pogodowe, mogą powodować, że rośliny uprawne będą bardziej podatne na choroby, szkodniki i stres abiotyczny.

- Zmiany w praktykach rolniczych:

Zmiany w praktykach rolniczych, takie jak monokultury (uprawa dla celów gospodarczych jednego gatunku rośliny) i nadmierne stosowanie środków ochrony roślin i nawozów sztucznych, mogą powodować zmniejszenie różnorodności genetycznej roślin uprawnych.

- Zanieczyszczenie środowiska:

Zanieczyszczenie środowiska, takie jak zanieczyszczenia powietrza, gleby i wody, może powodować uszkodzenie materiału genetycznego roślin uprawnych i prowadzić do powstawania mutacji.

- Niezrównoważona eksploatacja:

Niezrównoważona eksploatacja dzikich krewniaków roślin uprawnych może prowadzić do ich wyginięcia lub zmniejszenia różnorodności genetycznej.

W rezultacie tych zagrożeń zasoby genetyczne roślin uprawnych są obecnie erodowane w niespotykanym dotychczas tempie. Erozja zasobów genetycznych roślin uprawnych to proces, w którym zanika różnorodność genetyczna roślin uprawnych. Jest to poważne zagrożenie dla bezpieczeństwa żywnościowego i zrównoważonego rozwoju. Szacuje się, że od 1900 roku wyginęło lub zostało zagrożone wyginięciem około 75% dzikich roślin uprawnych.

Wśród gatunków dzikich występują zarówno gatunki, które są jadalne, gatunki tradycyjnie jadane w danym kraju/regionie i gatunki pokrewne roślinom uprawnym.

<https://lukaszluczaj.pl/lista-dzikich-roslin-jadalnych-tradycyjnie-uzytkowanych-w-polsce/>

<http://pw.ihar.edu.pl/wp-content/uploads/2020/12/Dziki-gatunkina-stron%C4%99-www.pdf>

Oto kilka konkretnych działań, które można podjąć w celu ochrony zasobów genetycznych roślin uprawnych:

- Tworzenie i zarządzanie bankami nasion.
- Utrzymywanie *ex situ* kolekcji wegetatywnych roślin wieloletnich.
- Ochrona obszarów o wysokim zróżnicowaniu genetycznym.
- Rozwijanie systemów certyfikacji dla produktów pochodzących z odmian lokalnych i dzikich gatunków.
- Edukowanie rolników na temat znaczenia różnorodności genetycznej.

Ochrona zasobów genetycznych roślin uprawnych jest zadaniem kompleksowym, które wymaga zaangażowania ze strony rządów, organizacji międzynarodowych, naukowców, rolników i społeczeństwa.

Siedliska, na których występują dzicy krewniaci roślin uprawnych, lub odmiany tradycyjne można chronić na wiele sposobów. Do najważniejszych z nich należą:

- Utworzenie i zarządzanie obszarami chronionymi:

Obszary chronione, takie jak parki narodowe i rezerваты przyrody, zapewniają ochronę siedlisk naturalnych (miejsc naturalnego występowania) dzikich gatunków pokrewnych roślinom uprawnym przed degradacją i zniszczeniem. Siedliska naturalne są niezbędne dla przetrwania i rozmnażania się tych gatunków. Obszary chronione ograniczają presję antropogeniczną taką jak urbanizacja, rolnictwo czy przemysł.

- Wdrożenie praktyk rolniczych przyjaznych środowisku:

Integrowana Produkcja Roślin (IP) to nowoczesny system produkcji roślinnej, który wykorzystuje w sposób zrównoważony postęp techniczny i biologiczny w uprawie, ochronie roślin i nawożeniu oraz zwracającym szczególną uwagę na ochronę środowiska i zdrowie ludzi. IP opiera się na następujących zasadach:

- Ochrona środowiska naturalnego
- Wzmacnianie bioróżnorodności
- Poprawa jakości żywności
- Zwiększanie odporności gospodarstw rolnych

Agroekologia i zrównoważone rolnictwo uwzględniając zarówno potrzeby środowiska naturalnego jak i potrzeby społeczne i ekonomiczne mogą pomóc w ochronie naturalnych siedlisk roślin uprawnych i odmian tradycyjnych. Dzięki praktykom takim jak: zmianowanie i różnorodność upraw, wybór odpowiednich odmian i ograniczanie stosowania środków chemicznych, stosowanie nawozów organicznych, uprawa roślin okrywowych, zakładanie pasów zieleni można zmniejszyć degradację gleby, zanieczyszczenie środowiska i utratę bioróżnorodności.

- Edukacja społeczeństwa:

Edukacja społeczeństwa na temat znaczenia ochrony różnorodności obszarów wiejskich może pomóc w zwiększeniu świadomości społecznej i zaangażowaniu w ochronę tych zasobów.

Ochrona siedlisk z roślinami uprawnymi, w tym odmian lokalnych i tradycyjnych jest ważna z wielu powodów:

- Zapewnia ochronę bioróżnorodności agroekosystemów. Siedliska z roślinami uprawnymi są ważnym miejscem występowania wielu gatunków roślin i zwierząt. Ochrona tych siedlisk pomaga zachować bioróżnorodność, która jest niezbędna dla prawidłowego funkcjonowania ekosystemów.
- Ochrona zasobów genowych przyczynia się do zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego. Różnorodność genetyczna roślin uprawnych jest niezbędna do rozwoju nowych odmian odpornych na choroby, szkodniki i zmiany klimatu. Ochrona siedlisk z roślinami uprawnymi pomaga zachować te zasoby genowe dla przyszłych pokoleń.
- Ochrona tradycji i kultury. Odmiany lokalne i tradycyjne są często związane z lokalną tradycją i kulturą. Ochrona tych odmian pomaga zachować te wartości kulturowe.
- Przyczynia się do zrównoważonego rozwoju rolnictwa, które uwzględnia potrzeby środowiska naturalnego, a także potrzeby społeczne i ekonomiczne.

Główne kierunki ochrony zasobów genowych roślin uprawnych:

- **in situ** – z łac. „w miejscu” – to ochrona roślin w ich naturalnym środowisku, dotyczy to dzikich gatunków pokrewnych roślinom uprawnym, które są ważnym źródłem zmienności w programach hodowlanych na całym świecie;
- **on farm** – w gospodarstwie, czyli tam, gdzie rośliny są uprawiane, a ich plon wykorzystywany jest do zasiewów i nasadzeń w kolejnym roku, do spożycia, na paszę i w celach przetwórczych, a także w ramach wymiany sąsiedzkiej;
- **ex situ** – z łac. „poza miejscem” – to ochrona roślin uprawnych i ich dzikich krewniaków poza miejscem ich występowania np. w bankach genów, ogrodach botanicznych, kolekcjach polowych i kulturach *in vitro*. (Kultury *in vitro* roślin to hodowla komórek, tkanek lub organów roślinnych w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych. Kultury te są hodowane w sterylnych pożywkach, które zawierają składniki odżywcze, hormony i inne substancje niezbędne do wzrostu i rozwoju roślin.)

Bank genów to instytucja, która przechowuje i gromadzi zasoby genetyczne roślin (gatunków uprawnych, ich dzikich krewniaków i gatunków naturalnie występujących w danym regionie w tym tych zagrożonych wyginięciem) w tym nasiona, organy, tkanki w celu ochrony różnorodności biologicznej i dla wykorzystania ich w przyszłości.

Ważną rolą banku genów jest gromadzenie roślinnych zasobów genowych poprzez zbiór dawnych i lokalnych odmian roślin rolniczych i ogrodniczych oraz ich dzikich pokrewnych gatunków występujących na terenie kraju i w krajach ościennych.

Banki genów odgrywają ważną rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa żywnościowego i zrównoważonego rozwoju rolnictwa. Dzięki nim możliwe jest zachowanie różnorodności genetycznej roślin uprawnych, która jest niezbędna do rozwoju nowych odmian odpornych na choroby, szkodniki i zmiany klimatu.

Oto kilka konkretnych przykładów tego, w jaki sposób banki genów chronią zasoby genetyczne roślin uprawnych:

- Bank Genów CIMMYT w Meksyku przechowuje ponad 60 tys. odmian pszenicy, kukurydzy i innych roślin uprawnych.
- Bank Genów Kew Gardens w Wielkiej Brytanii przechowuje ponad 7 milionów nasion roślin z całego świata w tym wiele dzikich krewniaków roślin użytkowych.
- Narodowy Bank Genów w Stanach Zjednoczonych przechowuje ponad 1,5 miliona nasion roślin uprawnych i dzikich.
- Rosyjski Instytut Zasobów Genetycznych Roślin NI Wawiłowa w Petersburgu przechowuje około 200 tys. obiektów roślinnych zasobów genowych.
- Instytut Genetyki Roślin i Badań Roślin Uprawnych im. Leibniza w Niemczech przechowuje około 130 tys. obiektów roślinnych zasobów genowych.
- Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB w Radzikowie, przechowuje około 75 tys. próbek nasion roślin uprawnych i ich dzikich krewniaków.

- Instytut Ogrodnictwa – PIB zarządza ponad 20 tys. obiektów roślin ogrodniczych zgromadzonych w formie kolekcji polowych, *in vitro* oraz kriogenicznej roślin rozmnażanych wegetatywnie, a także kolekcją aktywną nasion gromadzoną w Regionalnym Centrum Bioróżnorodności Ogrodniczej w Skierniewicach. (Kolekcja kriogeniczna roślin to zbiór materiału roślinnego – nasion, kultur *in vitro*, tkanek i komórek roślinnych, który jest przechowywany w stanie zamrożenia w ciekłym azocie (-196 °C). Kriogenika pozwala na przechowywanie materiału roślinnego przez bardzo długi czas, nawet przez setki lat.)

Banki genów są finansowane przez rządy, organizacje międzynarodowe, organizacje pozarządowe i inne instytucje. Są one niezbędne dla ochrony różnorodności genetycznej roślin uprawnych i zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego dla przyszłych pokoleń.

W bankach genów najczęściej przechowywane są nasiona, ponieważ są one najbardziej trwałą częścią rośliny. Mogą przetrwać “w stanie uśpienia” przez wiele lat, a nawet dziesiątek lat, bez utraty zdolności do kiełkowania. Dzięki temu nasiona można przechowywać w suchym i chłodnym miejscu przez długi czas, bez konieczności regularnego ich odnawiania tj. regularnego wysiewania i zbierania świeżych nasion.

Nasiona są również cennym źródłem informacji genetycznych. Zawierają wszystkie informacje potrzebne do wzrostu i rozwoju rośliny. Dzięki temu nasiona mogą być wykorzystywane do otrzymywania nowych odmian roślin uprawnych, które są bardziej odporne na choroby, szkodniki i zmiany klimatu.

Oto kilka konkretnych powodów, dla których nasiona są przechowywane w bankach genów:

- Nasiona są trwałe i mogą przetrwać “w stanie uśpienia” przez wiele lat.
- Nasiona są cennym źródłem informacji genetycznych.
- Nasiona są łatwe w przechowywaniu i transporcie.

Gatunki roślin uprawnych rozmnażanych wegetatywnie (drzewa i krzewy owocowe, cebulowe rośliny ozdobne i warzywne, ziemniaki, chmiel itp.) są przechowywane w **kolekcjach polowych**. Utrzymywanie kolekcji polowych jest obarczone ryzykiem utraty zasobów genetycznych wskutek skrajnie niekorzystnych warunków pogodowych (przymrozki, susza, podtopienia) oraz porażenia przez choroby i szkodniki.

W celu minimalizacji ryzyka utraty materiału, część kolekcji gatunków rozmnażanych wegetatywnie przechowywanych jest w sztucznych warunkach jako kolekcje *in vitro* (w szkle). Obiekty przechowywane są długoterminowo w warunkach spowolnionego wzrostu, który osiąga się poprzez połączenie zmniejszenia ilości dostępnego światła, obniżenia temperatury i odpowiedni skład podłoża hodowlanego. Rozwój nauki i technologii pozwala również na przechowywanie zasobów genetycznych w warunkach kriogenicznych tj. bardzo niskich temperatur – około minus 196°C. Próbki nasion lub odpowiednio przygotowane fragmenty, tkanki lub nawet komórki roślin są przechowywane w zbiornikach wypełnionych ciekłym azotem.

Karta Pracy Ucznia

Zadanie 1

- Przyjrzyj się ilustracjom przedstawiającym nasiona różnych roślin uprawnych.
- Wymień nazwy roślin przedstawionych na ilustracji.
- Czym różnią się te nasiona?

Zadanie 2:

- Przyjrzyj się ilustracji przedstawiającej kolekcję polową banku genów.
- Jakie są korzyści z prowadzenia kolekcji polowych banków genów?

Zadanie 3:

- Przyjrzyj się ilustracji przedstawiającej bank genów.
- Jakie są warunki przechowywania nasion zasobów genetycznych w bankach genów?

Zadanie 4:

- Wymień przykłady wykorzystania zasobów genetycznych roślin uprawnych.

Zadanie 5:

- Wymień i w kilku słowach opisz główne kierunki ochrony zasobów genowych roślin uprawnych.

Zadanie 6:

- Wymień sposoby promocji ochrony zasobów genetycznych roślin uprawnych.
- Zaproponuj własny pomysł na organizację akcji promocyjnej, poświęconej ochronie zasobów genowych roślin uprawnych.

Odpowiedzi:

Zadanie 1:

- gryka zwyczajna, fasola wielokwiatowa, groch zwyczajny, soja warzywna, marchew zwyczajna, ogórek siewny, len zwyczajny, pomidor zwyczajny, żyto zwyczajne, kukurydza zwyczajna, owies zwyczajny, pszenica zwyczajna, jęczmień zwyczajny
- cechy charakterystyczne tych nasion to:
 - kształt,
 - wielkość,
 - barwa,
 - smak,
 - zastosowanie,
 -

Zadanie 2:

- Korzyści z prowadzenia kolekcji polowych banków genów:
 - ochrona różnorodności genetycznej roślin uprawnych,
 - źródło genów odporności na choroby, szkodniki i zmiany klimatu,
 - miejsce do prowadzenia badań naukowych,
 - miejsce do edukacji społeczeństwa

Zadanie 3:

- Sposoby przechowywania zasobów genetycznych w bankach genów:
 - niska temperatura
 - niska wilgotność,

Zadanie 4:

- Przykłady wykorzystania zasobów genetycznych roślin uprawnych:
 - w celu tworzenia nowych odmian roślin odpornych na choroby, szkodniki i zmiany klimatu,
 - poprawa jakości żywności,
 - zrównoważone rolnictwo

Zadanie 5:

- Główne kierunki ochrony zasobów genowych roślin uprawnych:
 - *in situ* – ochrona roślin w ich naturalnym środowisku,
 - on farm – ochrona w gospodarstwie, czyli tam, gdzie rośliny są uprawiane,

- *ex situ* – ochrona roślin uprawnych i ich dzikich krewniaków poza miejscem ich występowania np. w bankach genów.

Zadanie 6:

- Sposoby promocji ochrony zasobów genetycznych roślin uprawnych:
 - edukacja społeczeństwa,
 - wspieranie badań naukowych,
 - tworzenie przepisów prawnych chroniących zasoby genetyczne,
 - współpraca międzynarodowa
- Proponuję:
-
(pomysł ucznia)

Materiały dydaktyczne do druku lub wyświetlenia

Materiały graficzne do Zadania 1

(przed drukiem/wyświetleniem usunąć opisy)



Gryka zwyczajna (*Fagopyrum esculentum* Moench)



Fasola wielokwiatowa (*Phaseolus coccineus* L.)



Groch zwyczajny (*Pisum sativum* L.)



Soja warzywna (*Glycine max* (L.) Merr.)



Marchew zwyczajna (*Daucus carota* L.)



Ogórek siewny (*Cucumis sativus* L.)



Len zwyczajny (*Linum usitatissimum* L.)



Pomidor zwyczajny (*Solanum lycopersicum* L.)



Żyto zwyczajne (*Secale cereale*)



Kukurydza zwyczajna (*Zea mays* L.)



Owies zwyczajny (*Avena sativa* L.)



Pszenica zwyczajna (*Triticum aestivum* L.)



Jęczmień zwyczajny (*Hordeum vulgare* L.)

Materiały graficzne do Zadania 2



Kolekcja polowa róż



Kolekcja polowa chmielu

Materiały graficzne do Zadania 3



Nieznany autor, licencja: CC BY-SA-NC

Materiały dodatkowe dla nauczyciela

Poznaj zasoby genowe



Jabłoń domowa (*Malus domestica* Borkh.)– odmiana ‘Lobo’



Grusza pospolita (*Pyrus communis* L.)– odmiana ‘Lipcówka Kolorowa’



Porzeczka czarna (*Ribes nigrum* L.) – odmiana ‘Polares’



Żurawina wielkoowocowa (*Vaccinium macrocarpon* Aiton) – odmiana ‘Ben Lear’



Jagoda kamczacka (*Lonicera kamtschatica* (Sevast.) Pojark) – odmiana ‘Wojtek’



Śliwa domowa (*Prunus domestica* L.) – odmiana ‘Kalipso’



Jeżyna krzewiasta (*Rubus fruticosus* L.) – odmiana 'Gaj'



Porzeczka czerwona (*Ribes spicatum* Robson) – odmiana 'Jonkheer van Tets'



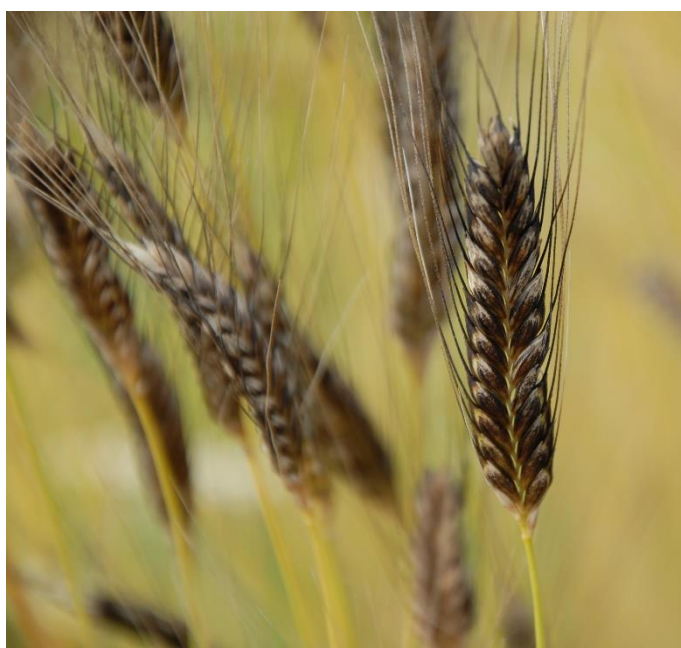
Brzoskwinia nieomszona (*Prunus persica* var. *nucipersica*) – nektaryna ‘Fantasia’



Winorośl właściwa (*Vitis vinifera* L.) – odmiana ‘Rondo’



Pszenica zwyczajna (*Triticum aestivum* L.) – odmiana Wysokolitewka Sztynnosłoma



Pszenica samopsza (*Triticum monococcum* L.)



Pszenica samopsza (*Triticum monococcum* L.)



Pszenica płaskurka *Triticum dicoccon* (Schrank) Schübl.



Pszenica płaskurka (*Triticum dicoccon* (Schrank) Schübl)



Pszenica orkisz (*Triticum spelta* L.)



Pszenica orkisz (*Triticum spelta* L.)



Kukurydza zwyczajna (*Zea mays* L.) – odmiana Dar Północy



Kukurydza zwyczajna (*Zea mays* L.) – odmiana Przebędowska Biała



Owies zwyczajny (*Avena sativa* L.)



Jęczmień zwyczajny (*Hordeum vulgare* L.)



Różne gatunki owsa:

Avena fatua – owies głuchy

Avena hirtula – owies kosmaty

Avena byzantina – owies bizantyjski

Avena sterilis – owies płony

Avena sativa – owies zwyczajny



Różne gatunki pszenicy

Triticum spelta – pszenica orkisz

Triticuma dicoccum– pszenica płaskurka

Triticum aestivum – pszenica zwyczajna

Wykorzystany materiał graficzny jest dostępny w domenie publicznej na licencji Creative Commons. Materiał graficzny wykorzystany zgodnie z Art. 27. 1 Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych.