

## Scenariusz lekcji biologii w szkole ponadpodstawowej

**Temat:** Znaczenie badań nad DNA.

### Cele lekcji:

1. Poznanie podstawowych technik stosowanych w inżynierii genetycznej.
2. Poznanie przykładów wykorzystania badań nad DNA w ustaleniu pokrewieństwa i tożsamości osób oraz pozycji systematycznej organizmów.
3. Rozwijanie ciekawości poznawczej poprzez zachęcanie uczniów do rozwiązywania problemów biologicznych metodami naukowymi; rozwijanie i doskonalenie umiejętności posługiwania się metodą naukową (obserwacją i doświadczeniem) w badaniu przyrody.
4. Rozwijanie umiejętności pracy w zespole, w szczególności w pracy na lekcji.
5. Odczytywanie, analizowanie i przetwarzanie informacji graficznych.
6. Rozwijanie umiejętności wykorzystywania technologii informacyjno-komunikacyjnej w kształceniu.

### Cele szczegółowe

#### 1. Wiadomości

Uczeń:

- podaje przykłady praktycznego zastosowania badań nad DNA w medycynie sądowej i systematyce
- wyjaśnia, na czym polega elektroforeza i sekwencjonowanie DNA
- wyjaśnia pojęcie *profil genetyczny*,
- wie, w jaki sposób ustala się profil genetyczny na podstawie wyizolowanego DNA
- wie, co to jest Barkoding DNA

#### 2. Umiejętności:

Uczeń:

- przeprowadza i analizuje poszczególne etapy elektroforezy
- wykorzystuje informacje dostępne w internetowych bazach danych do przyporządkowania organizmów w drzewie rodowym
- ocenia, czy przyporządkowanie organizmów w drzewie rodowym oparte na analizie DNA jest bardziej poprawne od opartego na ich cechach morfologicznych.

### **3. Postawy**

- współpraca z innymi członkami grupy
- odpowiedzialność za powierzone zadania

**Adresat zajęć:** uczniowie szkoły ponadpodstawowej

**Czas pracy:** 90 minut ( 2 godziny lekcyjne)

#### **Metody pracy:**

- metoda laboratoryjna
- wykład ilustrowany
- praca z komputerem

#### **Formy pracy:**

- praca w grupach
- praca w parach

#### **Środki dydaktyczne:**

- zestaw do elektroforezy „Badamy DNA”
- prezentacja komputerowa zawierająca fotografie m.in. spektrofotometru, termocyklera, sekwenatora , wyniki elektroforezy,
- komputery
- darmowy program komputerowy Peak Scanner do ustalania profilu genetycznego ( w uproszczonej wersji można wykorzystać karty pracy ucznia z przykładowymi wynikami rozdziału elektroforetycznego i przeprowadzić ich analizę)
- program BLAST

#### **Przygotowanie lekcji**

Nauczyciel przed lekcją przygotowuje stanowiska komputerowe z programem komputerowym Peak Scanner oraz na środku sali 4 stanowiska do przeprowadzenia elektroforezy.

## Przebieg lekcji

### 1. Faza wprowadzająca ( czas 5-7 min)

- a) Nauczyciel prosi uczniów o zajęcie miejsc parami przy stanowiskach komputerowych
- b) Czynności organizacyjne
- c) Nauczyciel podaje uczniom główny cel zajęć czyli poznanie przykładów wykorzystania badań nad DNA w ustaleniu pokrewieństwa i tożsamości osób oraz pozycji systematycznej organizmów.
- d) Nauczyciel wyjaśnia uczniom, że zajęcia będą się odbywały na dwóch jednostkach lekcyjnych. Na pierwszej lekcji zapoznani zostaną z elektroforezą i jej zastosowaniem do ustalania profilu genetycznego natomiast na lekcji kolejnej dowiedzą się w jaki sposób metody badań inżynierii genetycznej wykorzystuje się do ustalania pozycji systematycznej organizmów.
- e) Przeprowadzenie krótkiego instruktarzu zasad BHP podczas przeprowadzania badań laboratoryjnych.

### 2. Faza realizacyjna I ( czas 43-45 min)

- a) Nauczyciel wyjaśnia uczniom ogólnie co to jest elektroforeza prezentując na tablicy multimedialnej zdjęcia zestawu do elektroforezy wykorzystywanego w laboratoriach genetycznych.
- b) Nauczyciel prosi uczniów o podejście do przygotowanych stanowisk z zestawami do elektroforezy.
- c) Nauczyciel prezentuje uczniom zestaw szkolny do elektroforezy wyjaśniając kolejno jak przygotowuje się elektroforezę. Wyjaśnia uczniom do czego służą poszczególne elementy zestawu oraz przeprowadza instruktarz obsługi pipety półautomatycznej.
- d) Następnie uczniowie zgodnie z instrukcją nauczyciela wykonują kolejne etapy elektroforezy:
  - wyciągnięcie grzebienia z wcześniej przygotowanego przez nauczyciela żelu agarozowego
  - zalanie żelu buforem
  - połączenie próbek DNA z barwnikiem AZUR A
  - wprowadzenie do dołków standardu oraz próbek DNA
  - podłączenie zestawu do prądu( zestaw baterii) za pomocą przewodów i płyt elektrod ( nauczyciel wyjaśnia dokładnie sposób podłączenia)
- e) Nauczyciel wyjaśnia uczniom, w jaki sposób zaobserwować czy elektroforeza rozpoczęła się oraz kiedy należy odłączyć zestaw od prądu.
- f) Nauczyciel prosi o zajęcie swoich miejsc przy komputerach a następnie krótko wyjaśnia, na czym polega sekwencjonowanie i pokazuje zdjęcie sekwenatora.

g) Nauczyciel podaje pierwszy przykład praktycznego zastosowania metod badań inżynierii genetycznej do ustalania profilu genetycznego. W związku z tym prosi o otwarcie na komputerach programu Peak Scanner.

h) Nauczyciel na podstawie wprowadzonych przykładowych wyników badań DNA różnych osób omawia, w jaki sposób dokonuje się analizy tych wyników i ustala profil genetyczny. Nauczyciel omawia jedynie wykresy i sposób odczytywania z nich danych( można dodatkowo przeprowadzić z uczniami obliczanie prawdopodobieństwa ojcostwa, zwiększając cykl zajęć o dodatkową jednostkę lekcyjną).

### 3. Faza realizacyjna II ( czas 30 min.)

a) Nauczyciel wyjaśnia uczniom, co to jest Barkoding DNA i podaje cechy idealnego barkodu.(*zał.1*)

b) Nauczyciel wymienia etapy tworzenia barkodów. (*zał.2*)

c) Nauczyciel wyjaśnia, na czym polega łańcuchowa reakcja polimerazy oraz wyświetla na tablicy multimedialnej zdjęcie termocyklera (można dodatkowo przeprowadzić ćwiczenie przeliczania ilości komponentów mieszaniny klasycznego PCR).

d) Nauczyciel tłumaczy uczniom, że barkoding może mieć zastosowanie m.in. do identyfikacji gatunków. Na podstawie uzyskanych w wyniku badań sekwencji można dokonać porównania z ogólnodostępnymi w Internecie bazami danych i ustalić pokrewieństwo i pozycję systematyczną organizmów.

e) Nauczyciel prosi uczniów o wpisanie w wyszukiwarce internetowej strony Narodowego Centrum Informacji Biotechnologicznej (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) a następnie na przykładzie dowolnego gatunku tłumaczy jak wyszukiwać informacje o tym gatunku.

### 4. Faza podsumowująca ( czas 10 min.)

Nauczyciel prosi uczniów o przypomnienie przykładów zastosowania elektroforezy i łańcuchowej reakcji polimerazy. Następnie prosi o wykonanie zadań na przygotowanej przez nauczyciela **karcie pracy**( *zał.3*)

opracowała

Agnieszka Pawlaczyk

## Załącznik 1

### Cechy barkodu:

1. Niska zmienność w obrębie gatunku ( ok. 2%) i równocześnie wysoka zmienność między gatunkami ( 10%).
2. Powielanie za pomocą uniwersalnych starterów.
3. Niewielka długość uzyskanego barkodu- do ok. 600 par zasad, z małą liczbą insercji/delecji.
4. Identyfikacja gatunków za pomocą bar kodów DNA ma być możliwie szybka i prosta.

## Załącznik 2

### Etapy tworzenia barkodów:

1. Przygotowanie materiału biologicznego.
2. Izolacja DNA.
3. Amplifikacja regionu barkodowego metodą PCR.
4. Sekwencjonowanie otrzymanego produktu PCR.
5. Tworzenie barkodu poprzez analizę bioinformatyczną uzyskanej sekwencji.

### Karta pracy ucznia

#### Zadanie 1.

Oceń, które ze stwierdzeń wymienionych w tabeli dotyczą techniki elektroforezy. Wstaw znak X w odpowiednich miejscach tabeli.

Elektroforeza		Tak	Nie
1.	Próbkę DNA umieszcza się na żelu.		
2.	W wyniku elektroforezy uzyskuje się kopie odcinków DNA.		
3.	Pod wpływem pola elektrycznego cząsteczki DNA przechodzą przez żel.		
4.	Duże cząsteczki DNA przemieszczają się szybciej w żelu.		
5.	DNA jest widoczny w postaci prążków.		

#### Zadanie 2.

Współcześnie jest możliwe uzyskanie obrazu wybranych fragmentów DNA w postaci wzoru przypominającego kod kreskowy. Badane fragmenty DNA są dobierane w taki sposób, aby uzyskany wzór był unikalny dla każdego człowieka. Taki wzór nazywa się profilem genetycznym, a jego analiza umożliwia identyfikację konkretnego osobnika nawet na podstawie bardzo małej ilości materiału DNA. Porównanie profili genetycznych pozwala również ustalić stosunki pokrewieństwa lub wykluczyć ich istnienie.

Na rysunku przedstawiono analizę profili genetycznych rodziny adopcyjnej.

- a) **Określ na podstawie rysunku, które z dzieci jest biologicznym dzieckiem prezentowanej pary rodziców. Uzasadnij swoją odpowiedź.**

.....  
 .....

- b) **Podaj dwa (inne niż ustalenie pokrewieństwa) przykłady zastosowania opisanej metod.**

.....  
 .....

