Scenarij poučavanja: Borba poliploida

Naslov

**Borba poliploida**

Autor

Marijana Vuković

Sažetak

U ovom scenariju učenici istražuju učinke mutacija gena i kromosoma kroz praktičan i analitički rad. Aktivnosti uključuju izvođenje pokusa izolacije DNA iz poliploidnih biljaka kako bi proučili razlike u količini genetskog materijala u odnosu na diploidne organizme. Učenici također analiziraju kariotipove normalnih i mutiranih stanica kako bi uočili kromosomske mutacije poput delecija, duplikacija, inverzija i translokacija s naglaskom na uzrok i posljedicu nastanka aneuploidnih gameta.

Ključne riječi

Mutacije, aneuploidi, poliploidi, točkaste mutacije, kariotip

Tablica sažetka

|  |  |
| --- | --- |
| *Table of summary* | |
| Predmet | Biologija |
| Tema | Nasljeđivanje, Mutacije gena i kromosoma  **Borba poliploida** |
| Dob učenika | 17, 18 godina |
| Vrijeme pripreme | 4 sata |
| Vrijeme poučavanja | 2 školska sata |
| Online materijal | Youtube video: <https://www.youtube.com/watch?v=EKtO9DlEgjA&ab_channel=OsmosisfromElsevier>  Simulacija: [🔗 Karyotyping Activity – University of Arizona](https://biology.arizona.edu/human_bio/activities/karyotyping/karyotyping.html) |
| Offline materijal | pribor i materijal za pokus, radni listići |

Integracija u kurikulumu

Tema scenarija se ostvaruje kroz nastavu biologije kroz blok sat planiran u Godišnjem izvedbenom kurikulumu biologije za 4. razred srednje škole gimnazijskog programa.

Obrazovni ishodi:

BIO SŠ B.4.2.4. Analizira promjene na razini gena (mutacije), građe i broja kromosoma.

BIO SŠ B.4.2.6. Objašnjava značenje mutacija te promjene građe i broja kromosoma za evoluciju.

BIO SŠ D.4.1.8. Raspravlja o prirodoznanstvenome pogledu koji podrazumijeva da u prirodi postoje uzročno-posljedične veze te da su prirodne pojave objašnjive i predvidljive, ali i da su znanstvena objašnjenja, teorije i modeli podložni promjenama i nadopunama.

Trendovi poučavanja

Učenje usmjereno na učenika: Učenici i njihove potrebe u središtu su procesa učenja.

Projektno učenje: učenici dobivaju zadatke temeljene na znanstvenim činjenicama, probleme koje rješavaju i rade u grupama.

Suradničko učenje: snažan fokus na grupni rad.

Cjeloživotno učenje: učenje ne prestaje napuštanjem škole.

STEM učenje: Povećan fokus na povezivanje spoznaja iz znanosti, tehnologije, inženjerstva i matematike u kurikulumu

Vršnjačko učenje: Učenici uče od svojih vršnjaka i jedni drugima daju povratne informacije.

Vještine 21. stoljeća

kreativnost

kritičko mišljenje

kolaboracija

komunikacija

informacijska pismenost

Aktivnosti

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Naziv aktivnosti | Postupak | Vrijeme |
| Motivacija  Trisomik vs triploid | Nastavnik pitanjima potiče učenike na usporedbu osobe s Downovim sindromom I triploidne banana (**Prilog 1. Radni listić** Trisomik vs triploid). Uzrok I posljedicu ovih doznati će kroz aktivnosti. | 5 min |
| Aktivnost 1.  Točkaste vs kromosomske mutacije | Grupni rad  **Prilog 2. Radni listić** Točkaste vs kromosomske mutacije  Učenici podijeljeni u grupe, jedna grupa obrađuje točkaste mutacije a druga grupa kromosomske mutacije vođeni uputama nastavnika. Nakon obrade svaka grupa izvještava ostatak razreda navodeći ključne pojmove I podjele mutacija | 10 min |
| Aktivnost 2.  Jagoda vs kivi | Rad u paru  **Prilog 3. Eksperiment: Jagoda vs kivi**  Učenici u paru po uputama iz priloga provode eksperiment i odgovaraju na pitanja.  Nastavnik podijeli upute te nakon provedenog pokusa potiče diskusiju kako bi učenici usporedili svoje rezultate. | 30 min |
| Aktivnost 3.  Storytelling | Individualni rad  **Prilog 4. Storytelling**  Učenici prateći videozapis iz priloga pišu priču / dnevnik jednog Downovca koristeći obvezne pojmove iz banke riječi. Nakon aktivnosti nastavnik nasumično odabere učenika koji će pročitati svoju priču. | 30 min |
| Aktivnost 4.  Vrednovanje | **Prilog 5. Radni listić Mutacije gena i kromosoma**  Individualno rješavaju radni listić nakon kojeg slijedi analiza. | 10 min |
| Aktivnost 5.  Za one koji žele znati više | **Online simulacija, analiza kariotipa**  [🔗 Karyotyping Activity – University of Arizona](https://biology.arizona.edu/human_bio/activities/karyotyping/karyotyping.html)  Interaktivna simulacija gdje učenici analiziraju kariotipe triju pacijenata. | 4 min |
| Vrednovanje grupnog rada i rada u paru | **Prilog 6.** Lista za procijenu | 1 min |

Prilozi

**Prilog 1. Radni listić** Trisomik vs triploid

** Slika na kojoj se prikazuje voće, trava, Kuhanje plantana banana, proizvodi

Sadržaj generiran umjetnom inteligencijom može biti netočan.**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Razlike: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Sličnosti:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Vrsta mutacije: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Oznake za svaku mutaciju: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Što povezuje osobu s Downovim sindromom i ovu bananu? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Zaključak uvoda: Oboje su rezultat kromosomskih mutacija, ali s vrlo različitim posljedicama i značenjem za organizam.

**Prilog 2. Radni listić**

**A. GENSKE MUTACIJE**

**Točkaste mutacije** – promjene u slijedu nukleotida DNA, najčešće tijekom replikacije.  
**Vrste:**

* **Supstitucija** (zamjena jednog nukleotida)
* **Delicija** (gubitak nukleotida)
* **Adicija** (umetanje nukleotida)

**Shema:**

| **Normalni niz DNA** | **A T G C T A G** |
| --- | --- |
| Supstitucija | A T G **A** T A G |
| Delicija | A T G **–** T A G |
| Adicija | A T G **C G** T A G |

Učenici analiziraju kako promjene mogu uzrokovati promjenu aminokiselina i bolesti (npr. anemija srpastih stanica).

Uzrok: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Posljedica: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ključni pojmovi: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**B. KROMOSOMSKE MUTACIJE**

1. **Strukturne mutacije:**
   * **Delecija** (npr. sindrom mačjeg plača – delecija na 5. kromosomu)
   * **Duplikacija**
   * **Inverzija**
   * **Translokacija**
2. **Promjene broja kromosoma:**
   * **Aneuploidija:**
     + Trisomije (npr. 21 – Downov sindrom, 13 – Patau, 18 – Edwards)
     + Monosomije (npr. Turnerov sindrom – 45,X)
   * **Poliploidija:**
     + U biljnim vrstama – triploidne banane, jagode, kivi

Ključna razlika: **Aneuploidija** = promjena broja pojedinačnih kromosoma, **Poliploidija** = promjena čitavih setova.

Uzrok: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Posljedica: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ključni pojmovi: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Prilog 3. Eksperiment: Jagoda vs kivi**

TKO IMA VIŠE DNA?

Slika na kojoj se prikazuje voće, Prirodna hrana, superhrana, kivi

Sadržaj generiran umjetnom inteligencijom može biti netočan.

**Pitanje:** Da li bi kivi i jagoda, koji su približno iste veličine, imali približno istu količinu DNA?

**Pozadina:** Gene nose kromosomi, a oni su napravljeni od DNA. Svi sisavci su diploidni, što znači da imaju dvije kopije svakog kromosoma. Međutim, nisu sve biljke diploidne.Jagoda je oktaploidna (8n), a kultivirani kivi je heksaploidni (6n).

**Zadatak**: Istraži ukupan broj kromosoma u stanicama svake od ovih biljaka i razmisli o tome kako bi to moglo odgovarati količini DNA u jezgrama stanica ovih plodova. Koji drugi faktori mogu utjecati na ukupnu količinu DNA u jednom plodu? Pročitaj o tehnici izolacije DNA kako bi shvatio kako svaki korak u protokolu izolacije pomaže u oslobađanju i precipitiranju DNA.

**Hipoteza:** Pretpostavi bi li mogao primijetiti razliku u količini DNA između jagoda i kivija slične veličine. Koji plod misliš da bi dao više DNA?

**Testiranje hipoteze:** Izoliraj DNA iz jagode i kivija slične veličine. Izvedi eksperiment za svaki plod.

**Provedba eksperimenta:**

1. Pripremi otopinu za ekstrakciju DNA od 900 mL vode, 50 mL deterdženta za suđe i dvije žličice soli. Pomiješaj okretanjem (zatvori bocu i nekoliko puta je okreni).
2. Usitni jagodu i kivi ručno u plastičnoj vrećici, ili pomoću mužara i tučka, ili metalne zdjele i kraja tupe alatke. Usitnjavaj barem dvije minute po plodu.
3. Dodaj 10 mL otopine za ekstrakciju DNA svakom plodu i dobro promiješaj barem jednu minutu.
4. Ukloni stanični otpad filtriranjem smjese svakog ploda kroz gazu ili poroznu tkaninu u lijevak postavljen u epruvetu ili odgovarajući spremnik.
5. Ulij ledeni etanol ili izopropanol u epruvetu. Trebao bi primijetiti bijelu, precipitiranu DNA.
6. Sakupi DNA iz svakog ploda omotavajući je oko zasebnih staklenih štapića.
7. Zabilježi svoja zapažanja: Budući da ne mjeriš kvantitativno volumen DNA, možeš zabilježiti za svaki pokušaj jesu li dva ploda proizvela istu ili različitu količinu DNA kako je vidljivo golim okom. Ako je jedan ili drugi plod proizveo vidljivo više DNA, zabilježi to također. Odredi jesu li tvoji rezultati dosljedni za nekoliko komadića svakog ploda.

**Analiza podataka:** Jesi li primijetio očitu razliku u količini DNA koju su proizveli svaki plod? Jesu li tvoji rezultati bili isti?

**Zaključak:** S obzirom na ono što znaš o broju kromosoma u svakom plodu, možeš li zaključiti da broj kromosoma nužno korelira s količinom DNA? Možeš li uočiti neke nedostatke u ovoj proceduri? Ako bi imao pristup laboratoriju, kako bi mogao standardizirati svoju usporedbu i učiniti je kvantitativnijom?

**Odgovori na ključna pitanja:**

1. **Broj kromosoma i DNA količina:** Broj kromosoma u plodu ne mora nužno odražavati količinu DNA. Iako jagoda ima više kromosoma (8n), to ne znači da će uvijek imati više DNA od kivija s manje kromosoma (6n). Količina DNA ovisi i o drugim faktorima, poput veličine kromosoma i količine ne-kodirajuće DNA.
2. **Postupak izolacije DNA:** U ovom eksperimentu koristiš postupak koji uključuje lizu stanica, filtraciju za uklanjanje staničnih ostataka, i precipitat DNA korištenjem alkohola. Količina DNA koju možeš vidjeti ovisit će o mnogim čimbenicima, uključujući veličinu stanica, broj stanica, te učinkovitost svakog koraka izolacije.
3. **Kvantitativna usporedba:** Za kvantitativnu usporedbu u laboratoriju mogao bi koristiti spektrofotometar za precizno mjerenje količine DNA (UV apsorpcija pri 260 nm), ili koristiti PCR za kvantifikaciju određenih DNA sekvenci u svakom plodu.

**Prilog 4. Storytelling**

Pažljivo pogledaj video I napiši kratak tekst/ priču /dnevnik jednog Downovca koristeći sve pojmove iz banke riječi:

[](https://www.youtube.com/embed/EKtO9DlEgjA?feature=oembed)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Obvezni pojmovi  Banke riječi | Aneuploidna gameta | oplodnja | monosomik | Anafaza I | Normalna gameta |
| Anafaza II | nerazdvajanje | oplodnja | trisomik | Down sindrom |

**Prilog 5. Radni listić: Mutacije gena i kromosoma**

**Ime i prezime:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **Datum:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**1. Usporedi i označi vrste mutacija**

Za svaku mutaciju označi (✔) radi li se o *genskoj* ili *kromosomskoj* te *strukturnoj* ili *numeričkoj*.

| **Mutacija** | **Genska** | **Kromosomska** | **Strukturna** | **Numerička** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Supstitucija | ✔ |  |  |  |
| Trisomija 21 (Downov sindrom) |  | ✔ |  | ✔ |
| Translokacija |  | ✔ | ✔ |  |
| Adicija | ✔ |  |  |  |
| Monosomija (Turnerov sindrom) |  | ✔ |  | ✔ |
| Delicija na 5. kromosomu |  | ✔ | ✔ |  |

**2. Prepoznaj mutaciju u sljedećim nizovima DNA**

Slika na kojoj se prikazuje tekst, snimka zaslona, Font, broj

Sadržaj generiran umjetnom inteligencijom može biti netočan.

**3. Kratki odgovor (odgovori ukratko):**

a) Koja je razlika između aneuploidije i poliploidije?

b) Zašto su poliploidne biljke pogodne za izolaciju DNA?

**Prilog 6. Lista za procjenu, VREDNOVANJE KAO UČENJE**

LISTA ZA PROCJENU – za samovrednovanje rada u skupinama. Učenici podijeljeni u 5 skupina pojedinačno ispunjavaju listu.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ELEMENTI** | **DA** | **NE** | **TREBA POPRAVITI** |
| Smatraš li ovu aktivnost zanimljivom i poučnom? |  |  |  |
| Jeste li uspješno izvršili ovaj zadatak? |  |  |  |
| Jesu li svi članovi grupe jednako doprinijeli izvršenju zadatka? |  |  |  |
| Jeste li uvažavali prijedloge članova grupe pri odrađivanju zadatka? |  |  |  |
| Jeste li etape rada uspjeli izvršiti prema planiranom vremenu? |  |  |  |
| Jesi li pozorno slušao/la izvješće predstavnika svake skupine? |  |  |  |
| Sadržaji koje ste dobili od predstavnika bili su:   1. Jasni, korisni, logično posloženi i sistematični. 2. Jasno opisani glavnim pojmovima s primjerima. 3. Nejasni, zbunjujući, nezanimljivo prezentirani. |  |  |  |
| Možeš li sadržaje od predstavnika svih grupa posložiti u jednu smislenu cjelinu? |  |  |  |
| Što bi mijenjali u nastavnim aktivnostima kako bi učinkovitije realizirali ciljeve? | | | |
| Navedi komunikacijske verbalne i neverbalne karakteristike po svojoj procjeni najboljeg izlagača? | | | |