Закони Ґ. Менделя, їх статистичний характер  
і цитологічні основи

**Мета уроку:** визначити роль Ґреґора Менделя в становленні генетики як науки;сформувати в учнів поняття «чисті лінії»; ознайомити із законами Ґ. Менделя та їх статистичним характером, основними позначеннями, які використовують у генетиці; навчити розв’язувати елементарні генетичні задачі; розвивати увагу, пам’ять та мислення учнів; учити висловлювати свою думку; формувати активну позицію та установку учнів до самостійного надбання знань, умінь і навичок.

**Очікувані результати:** *учні мають характеризувати* закони Ґ. Менделя; *учні мають порівнювати* гомозиготи і гетерозиготи.

**Обладнання:** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Тип уроку:** урок засвоєння знань.

І. Організація класу.

ІІ. Повідомлення теми, мети і завдань уроку

(таблиця «Альтернативні ознаки у людини», в роздрукованому вигляді роздається учням на парту).

Ви бачите, яке різноманіття ознак є в організмі людини (і це лише мала їх частка). Так само і в інших живих організмів є безліч ознак, які вони успадковують від своїх батьків.

Закони Менделя допомогають з’ясувати механізм цього успадкування

Спробуємо сьогодні розібратися з цими законами і підтвердити їх на практиці.

ІІІ. Актуалізація опорних знань учнів

Що вивчає генетика?

Генетика досліджує закономірності спадковості та мінливості організмів.

Що таке спадковість та мінливість?

***Мінливість*** —здатність живих [організмів](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%BC) набувати нових ознак, відмінних від [предків](http://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BA%D0%B8&action=edit&redlink=1) і їхніх станів у процесі індивідуального розвитку.

Спадковість – здатність живих організмів передавати свої ознаки і особливості індивідуального розвитку нащадкам.

Спадковість є однією з основних властивостей живих [організмів](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%BC) і забезпечується відтворенням матеріальних одиниць спадковості — [генів](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD).

***Ген*** — це ділянка молекули нуклеїнової кислоти, яка визначає спадкові ознаки організмів. Ген кодує первинну структуру молекули білка, РНК певного типу або ж взаємодіє з регуляторним білком.

У генах закодована інформація, що необхідна для синтезу амінокислотної послідовності білків. Білки визначають, яким буде фізичний стан і загальний вигляд організму.

Які гени називаються алельними? Чим вони характеризуються?

У різних людей колір очей чи волосся може бути різним, різною може бути і форма плодів рослин певного виду. Це свідчить про те, що певні гени можуть перебувати у різних станах. Такі різні стани одного гена називають алелями, або алельними генами.

Яка алель називається домінантною, а яка рецесивною?

Алель, яка завжди проявляється в присутності іншої у вигляді певного стану ознаки, називається домінантною, а та, що не проявляється - рецесивною Домінантна ознака позначається великою літерою (*A*, *B*, *С*). Приклади домінантних ознак: кучеряве волосся, темний колір очей або шкіри, високий зріст тощо. Рецесивний ген позначається відповідною малою літерою (*а*, *b*, *с*). Приклади рецесивних ознак: пряме волосся, світлий колір очей та шкіри, низький зріст тощо.

Які організми називають гомозиготами та гетерозиготами?

***Гомозигота*** — організм (зигота), що має однакові алелі одного гена в гомологічних хромосомах (*AA*, *aa*).

***Гетерозигота*** *—* організм (зигота), що має різні алелі одного гена в гомологічних хромосомах (*Aa*), тобто має альтернативні ознаки.

ІV. Мотивація навчальної діяльності

**Слово вчителя**

Чим вагомий 1900р. для біології? В цей рік три вчені з різних країн –голландець Гуго де Фріз, німець Карл Корренс, австрієць Еріх Чермак – незалежно один від одного на різних об’єктах перевідкрили закони Г. Менделя. Хоча минуло 35 років з написання ним роботи « Досліди над рослинними гібридами».

Генетика стала популярною наукою і про неї згадують у відомих літературних творах, зокрема Агата Крісті у романі « Різдво Еркюля Пуаро». «У будинку Симеона Лі зібралися гості, але Різдво відсвяткувати не вдалося - господар будинку був пограбований і вбитий . Підозра впала на кожного з гостей,у тому числі і на молоду дівчину Пілар . Вона приїхала з Іспанії до дідуся,якого ніколи не бачила раніше. І от дідусь вбитий…... Як важко сищику розібратися хто є хто,і хто вбивця. Але в одному Пуаро впевнений:Пілар не може бути онукою вбитого вона самозванка. «Мадемуазель, якби ви вивчали закони генетики відкриті Менделем,то знали б, що у двох синьооких людей не може народитися дитина з карими очима. А місіс Дженіфер , як відомо, була дуже порядною жінкою і з цього я зробив висновок, що ви не можете бути Пілар Естравадос»

На уроці ми спробуємо дати відповідь на це запитання, чому у синьооких людей не може народитися кароока дитина? А для цього потрібно вивчити закони, відкриті Менделем.

Хто ж такий Мендель якому вдалося відкрити закони спадковості?

*Як відомо, існують домінантні та рецесивні стани генів. Домінантні блокують дію рецесивних. Тобто якщо матір має темне кучеряве волосся (домінантні ознаки), то її ген «переможе» рецесивний ген батька-блондина, і дитина буде кучерявим брюнетом. Якщо ж обоє батьків є носіями рецесивних ознак, наприклад у матері — блакитні очі, а в батька — сірі, то між їхніми генами відбудеться «бійка», результати якої стануть відомими лише після народження малюка.*

*Якого кольору буде волосся в доньки від світловолосої матері та батька-брюнета? Чи може у блакитнооких батьків народитись темноокий малюк? Спробуємо розібратись.*

V. Вивчення нового матеріалу

1. Ґреґор Мендель та його роль у становленні генетики як науки

**Повідомлення учнів, словникова робота**

Йоганн Мендель народився 22 липня 1822 р. в родині селянина в невеликому селі Хінчини на території Австрійської імперії (сучасної Чехії).

Хлопчик відрізнявся неабиякими здібностями і був одним із найкращих учнів  
у класі. Батьки Йоганна мріяли вивести свого сина «у люди», дати йому гарну освіту. Перешкоджала цьому крайня нужда, з якої не могла вибитися родина Менделя.

Проте Йоганну вдалося закінчити спочатку гімназію, а потім дворічні філософські курси. У 1843 р. Мендель стає послушником в Августинському монастирі у Брюнні (нині Брно). Зробити це було зовсім не легко, бо довелося витримати суворий конкурс (три кандидати на одне місце). За звичаєм, прийнявши чернечий сан, Йоганн Мендель одержує своє друге ім’я — Ґреґор.

Ставши ченцем, Мендель нарешті був урятований від турботи про шматок хліба. Він прагнув продовжити навчання, і в 1851 р. настоятель вирядив його вивчати природничі науки до Віденського університету. Але там його очікувала невдача. Мендель, який увійде в усі підручники біології як творець цілої науки — генетики, провалився саме на іспиті з біології. Мендель чудово розумів ботаніку, але його знання із зоології були явно недостатніми. Не склавши іспиту, прикро вражений Мендель залишив мрії щодо одержання диплома. Проте як помічник учителя Мендель викладав фізику й біологію в реальній школі в Брюнні.

У монастирі він почав займатися садівництвом і випросив у настоятеля під садок невелику ділянку (35 × 7 м). Ніхто не міг припустити, що на цій крихітній ділянці будуть установлені загальні біологічні закони спадковості.

Навесні 1854 р. Мендель висадив горох. А ще раніш у його чернечій келії з’явилися їжак, лисиця і безліч мишей — сірих і білих. Мендель проводив схрещування мишей  
і спостерігав, яке з’являлося потомство. Якби доля склалася інакше, опоненти пізніше називали б закони Менделя не «гороховими», а «мишачими». Але монастирське начальство дізналося про досліди брата Ґреґора з мишами і розпорядилося забрати мишей, щоб не кидати тінь на репутацію монастиря.

Тоді Мендель переніс свої досліди на горох із монастирського садка і проводив їх із 1854 р. щорічно.

2. Закони Менделя

Дійсно, успіхів, досягнуті Менделем, частково обумовлені вдалим вибором об’єкта для експериментів. Горох посівний ( родина Бобові ) – це самозапильна рослина з досить великими квітками, тому нащадки кожної особини,яка розмножувалась самозапиленням, є чистими лініями.

***Чиста лінія*** — це [генотипно](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BF) однорідні нащадки однієї особини, [гомозиготні](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%B0) за більшістю [генів](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD) і одержані внаслідок [самозапилення](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) у [рослин](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8) або [самозапліднення](http://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%B7%D0%B0%D0%BF%D0%BB%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F&action=edit&redlink=1)  
у [тварин](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B8).

Термін «чиста лінія**»** був уведений у 1903 р. датським генетиком  
В. Йогансеном.

Роботу Мендель виконував протягом 8 років, вивчивши за цей час понад 10000 рослин гороху. У своїх роботах він використовував гібридологічний метод дослідженняє

* У чому полягає суть цього методу?

Гібридологічний метод полягає у схрещуванні організмів, які відрізняються певними станами однієї або кількох спадкових ознак.

**Розповідь учителя з елементами бесіди, пошуковий метод**

Свої дослідження Г.Мендель почав з моно гібридного схрещування.

Досліди схрещування Г.Мендель запропонував записувати у вигляді схем. (Додаток А). Батьків позначають літерою *Р* (латин. *filii* — діти), особин другого покоління — *F*2 і т. д. Схрещування позначають знаком множення (**×**), генотипову формулу материнської особини (♀ — дзеркало Венери) записують першою, а батьківської (♂ — щит і спис бога війни Марса)—другою. Гамети позначаються латинською літерою *G*. У першому рядку записують генотипові формули батьків, у другому — типи їхніх гамет, у третьому — генотипи першого покоління й т. д. (*Символіку слід записати в зошити.*)

Особину, гомозиготну за домінантним алелем, слід записувати двома великими літерами (наприклад *AA*), за рецесивним — двома маленькими (*aa*), гетерозиготну — однією великою і однією маленькою (*Aa*).

**Спеціальна генетична символіка**

♀ — жіноча особина, материнський організм;

♂ — чоловіча особина, або батьківський організм;

*Р* — вихідні батьківські форм;

А— ген домінантної ознаки організму;

а --- ген рецесивної ознаки організму;

АА—особа, гомозиготна за домінантним алелем;

Аа – особа, гетерозигота за домінантним алелем;

аа—рецесивна гомозигота;

**×** — схрещування;

*G* — гамети;

*F* — потомство;

*F*1, *F*2, *F*3 — індекс, що вказує на номер гібридного покоління.

Свої експерименти Мендель почав із моногібридного схрещування, тобто схрещування двох організмів, що відрізняються один від одного за однією парою альтернативних ознак.

Він схрестив між собою дві чисті лінії (генотипно однорідні нащадки однієї особини, гомозиготні за

досліджуваними генами) гороху посівного , які відрізнялися за кольором насіння.

***Моногібридне схрещування*** — поєднання батьківських форм, що відрізняються різними [станами](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BD) лише однієї [спадкової ознаки](http://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D0%BF%D0%B0%D0%B4%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BA%D0%B0&action=edit&redlink=1).

Г.Мендель схрестив чисті лінії гороху посівного, які давали відповідно насіння жовтого або зеленого кольору.

А – жовтий колір Р ♀ АА х ♂ аа

а – зелений колір гамети: А ; а

F1  Аа

При визначенні типу зигот (генотипу гібридів) можна (і доцільно) використовувати решітку Пеннета: Решітка Пеннета названа на честь англійського генетика Р. К. Пеннета, який уперше її запропонував.

|  |  |
| --- | --- |
| ♂  ♀ | **а** |
| **А** | **Аа** |

Її зображують так: по горизонталі записують гамети однієї (батьківської) особини., а по вертикалі – іншої (материнської). В місцях перетину горизонтальної та вертикальної ліній зазначають генотипи нащадків.

Насіння, яке утворювали нащадки, одержані від такого схрещування, виявилося одноманітним – жовтого кольору. Так був встановлений ***закон одноманітності гібридів першого покоління:*** у фенотипі гібридів першого покоління проявляється лише один із двох станів ознаки - домінантний.

Що таке гібрид ?

***Гібрид*** — результат [схрещування](http://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D1%85%D1%80%D0%B5%D1%89%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F&action=edit&redlink=1) між двома організмами, які різняться певними варіантами однієї чи кількох ознак.

*(Під час ознайомлення учнів із першим законом Менделя слід увести поняття «гібрид» і «моногібридне схрещування», пригадати поняття «гомозигота» і «гетерозигота».)*

Потім Мендель схрестив між собою гібриди першого покоління. При моно гібридному схрещуванні в гібридів другого покоління відбувається розщеплення ознак у співвідношенні 3 : 1. З’являються дві фенотипні групи – домінантна (жовта) та рецесивна (зелена) - і три генотипні групи – гомозиготна за домінантною ознакою, гомозиготна за рецесивною ознакою та гетерозиготна.

Р ♀ Аа х ♂ Аа

Гамети А; а; А; а;

F2  АА; 2Аа; аа

3 : 1

Цю закономірність названо **законом розщеплення (другий закон Менделя):** при схрещуванні гібридів першого покоління між собою у другому поколінні гібридів спостерігається розщеплення ознак за фенотипом — **3 : 1** (із переважанням домінантної ознаки), а за генотипом — **1 : 2 : 1**.

(*Під час ознайомлення учнів із другим законом Менделя слід пригадати поняття «фенотип» і «генотип».*)

***Генотип*** (від грец. *генос* — рід, походження і *типос* — відбиток) — сукупність генетичної інформації,закодованої в генах окремої клітини чи цілого організму.

***Фенотип*** (від грец. *фаіно* — являю і *типос* — відбиток) — сукупність всіх ознак і властивостей особин, що формуються внаслідок взаємодії її генотипу і умов довкілля.

У подальших дослідженнях Г.Мендель ускладнив умови проведення досліду: вибрав рослини, які відрізнялися різними станами двох спадкових ознак (дигібридне схрещування)

1. Забарвлення насіння – жовте і зелене;
2. Поверхня насіння – гладенька і зморшкувата.

Ознаки жовтого забарвлення і гладенької поверхні – домінантні.

Ознаки зеленого забарвлення і зморшкуватої поверхні – рецесивні. Фенотипи – жовте, гладеньке та зелене зморшкувате.

Р ♀ ААВВ х ♂ аавв

Гамети АВ ав

F1 АаВв

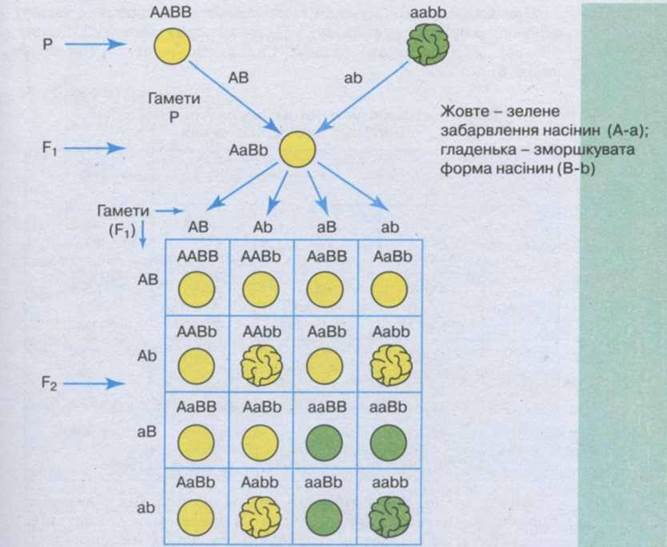
Схрестивши гібриди першого покоління між собою, Г.Мендель одержав такі результати.

Р ♀ АаВв х ♂ АаВв

Гамети АВ; Ав; аВ; ав х АВ; Ав; аВ; ав

F2 9:3:3:1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **♂**  **♀** | **АВ** | **Ав** | **аВ** | **ав** |
| **АВ** | ААВВ | ААВв | АаВВ | АаВв |
| **Ав** | ААВв | ААвв | АаВв | Аавв |
| **аВ** | АаВВ | АаВв | ааВВ | ааВв |
| **ав** | АаВв | Аавв | ааВв | аавв |



На підставі одержаних результатів Г.Мендель сформулював **закон незалежного успадкування ознак (третій закон Менделя:** при дигібридному схрещуванні (коли спостереження ведеться за двома ознаками) серед гібридів другого покоління спостерігається розщеплення **9 : 3 : 3 : 1** *(Під час ознайомлення учнів із третім законом Менделя слід увести поняття «дигібридне схрещування» і «полігібридне схрещування».)*

3. Проміжний характер успадкування

**Бесіда**

Чи бачили ви коли-небудь рожеві троянди? Як ви гадаєте, як вони утворились? Так, вони утворились від схрещування червоних троянд із білими. Отже, одна ознака не завжди домінує над іншою? До таких самих висновків дійшов і Ґ. Мендель під час схрещування нічної красуні. Це явище він назвав ***неповним домінуванням генів.*** Мендель дійшов висновку, що в разі неповного домінування генів виявляється ***проміжний характер успадкування***.

Спробуємо на конкретних прикладах розібратись із цим явищем.



На малюнку показано хід схрещування гомозиготних рослин нічної красуні, одна з яких мала червоне забарвлення віночка квітки, а інша – біле. Гібриди першого покоління хоча і були одноманітними., але їхній віночок був забарвлений у рожевий колір,тобто займав наче проміжне положення між відповідними фенотипами батьківських особин.

Схрещуючи гібриди першого покоління між собою в гібридів другого покоління відбувається розщеплення ознак у співвідношенні 1 : 2 : 1. Зявляються три генотипні й стільки ж фенотипних груп (червона АА, рожева –Аа, біла-аа)

**VІ. Узагальнення і закріплення знань**

Більшість подій мають статистичний характер і підпорядковуються законам статистики. Результати, отримані Менделем випадкові чи закономірні? Попробуємо перевірити. Кожен учень має по дві 5-копійчані монети, які одночасно підкидає 10 разів, записуючи, скільки разів із десяти випало два аверси, скільки разів – два реверси, а скільки разів – аверс і реверс. Чим більше кидань, тим отримане співвідношення ближче до співвідношення 1:2:1. Ймовірніcть появи того чи іншого сполучення аверсу і реверсу не залежить від результатів попередніх кидань. Отже, статистичні результати можуть пояснити природні процеси.

А тепер повернемося до розслідування Пуаро, чому в синьооких людей не може бути карооких нащадків? Який колір очей є домінантною ознакою: карий чи синій?

Розв’яжемо задачу.

Карі очі — домінантна ознака, блакитні — рецесивна. Темне волосся домінує над світлим. Темноволоса, дигетерозиготна жінка з карими очима одружилася із світловолосим чоловіком із блакитними очима. Визначте, який фенотип можуть мати діти в цій родині.

*Орієнтир до розв’язання задачі:*

1. Позначимо гени:

*A* — домінантний ген (темне волосся);

*а* — рецесивний ген (світле волосся);

*B* — домінантний ген (карі очі);

*b* — рецесивний ген (блакитні очі).

2. Запишемо схему схрещування:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Р* ♀ | *AaBb* | × ♂ | *aabb* |
|  | темноволоса  кароока |  | світловолосий  блакитноокий |

Жіноча особина може продукувати гамети типу *AB*, *Ab*, *аB*, *аb*, а чоловіча — тільки *аb*.

Позначимо типи гамет: *G* *AB*, *Ab*, *аB*, *аb*, *аb*.

3. Накреслимо решітку Пеннета і розв’яжемо задачу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ♂  ♀ | *ab* | *ab* | *ab* | *ab* |
| *AB* | *AaBb*  темноволосі  кароокі | *AaBb*  темноволосі  кароокі | *AaBb*  темноволосі  кароокі | *AaBb*  темноволосі  кароокі |
| *Ab* | *Aabb*  темноволосі  блакитноокі | *Aabb*  темноволосі  блакитноокі | *Aabb*  темноволосі  блакитноокі | *Aabb*  темноволосі  блакитноокі |
| *aB* | *aaBb*  світловолосі  кароокі | *aaBb*  світловолосі  кароокі | *aaBb*  світловолосі  кароокі | *aaBb*  світловолосі  кароокі |
| *ab* | *aabb*  світловолосі  блакитноокі | *aabb*  світловолосі  блакитноокі | *aabb*  світловолосі  блакитноокі | *aabb*  світловолосі  блакитноокі |

Отже, у потомстві одержано розщеплення 1 : 1 : 1 : 1 як за генотипом, так і за фенотипом.

*Відповідь:* фенотип дітей становить: 50 % темноволосих, із них 25 % — кароокі й 25 % — блакитноокі та 50 % світловолосих, із них 25 % — кароокі й 25 % — блакитноокі*.*

**Конкурс «Вірю — не вірю».**

Кожній парі студентів викладач пропонує п’ять тверджень, на які вони мають відповісти «вірю» (Зелена картка ) або «не вірю»(Червона картка). За кожну правильну відповідь 1 бал.

1 Карі очі — рецесивна ознака, блакитні — домінантна ознака.

2.Дигібридне схрещування — поєднання батьківських форм, які відрізняються різними станами двох спадкових ознак.

3. У блакитнооких батьків народитись темноокий малюк.

4. При дигібрідному схрещуванні генотип може бути дигетерозіготою у вигляді АаВв.

5.Дигомозигота має виглд АаВВ.

**6.2 Рефлексія.**

Студенти по черзі висловлюються одним реченням, обираючи початок фрази на екрані:

* я навчився…
* я зрозумів, що…
* я зміг…
* мене здивувало…
* було цікаво…
* було важко…

Опорний конспект.

Генетика – це наука про спадковість і мінливість організмів.

Основні генетичні поняття.

Ген – це ділянка молекули ДНК, що визначає певну ознаку організму (колір волосся, розміри організму, форму нігтів та ін.). Молекула ДНК складається з багатьох різних генів.

Алельні гени – гени, що займають одне й теж саме місце (локус) в гомологічних хромосомах та визначають різні стани однієї й тієї ж ознаки (волосся: світле чи темне; очі: блакитні чи карі).

Домінантний ген – це такий ген, що подавляє прояв іншого алельного йому гена. Наприклад, в парі «карі очі» - «блакитні очі» проявляється ген «карі очі» як більш сильний, тобто домінантний ген.

Рецесивний ген – це такий ген, який подавляється іншим алельним йому геном. Наприклад, в парі «карі очі» - «блакитні очі», не проявляється ген «блакитні очі». Він рецесивний.

Генотип – сукупність генетичної інформації організму.

Фенотип – сукупність усіх зовнішніх та внутрішніх ознак організму, що проявляються в результаті взаємодії генотипу з факторами довкілля.

Чисті лінії – це генотипно однорідні нащадки однієї особини, гомозиготні за більшістю генів.

Гомозиготи – це клітини, що несуть однакові гени, які розміщені в одному й тому ж локусі гомологічних хромосом.

Гетерозиготи – це клітини, що несуть різні алельні гени.

**Розв’язування генетичних задач**

Учням пропонується розв’язати декілька задач на моногібридне схрещування різного типу. Задачі учні мають розв’язувати в зошитах, а один учень на кожну задачу працює біля дошки. Під час розв’язування задач учитель спрямовує хід думок учнів  
у правильному напрямі. Задачі наведено в додатках до уроків для роздрукування учням (для самостійної роботи).

**Задача № 1**

В акваріумних рибок барбусів ген нормального забарвлення тіла домінує над геном альбінізму (золотисте забарвлення). Визначте генотип і фенотип нащадків від схрещування гомозиготних барбусів із нормальним забарвленням тіла з барбусами золотистого забарвлення.

*Орієнтир до розв’язання задачі:*

1. Позначимо гени:

*A* — домінантний ген (нормальне забарвлення);

*а* — рецесивний ген (альбінізм).

В умовах задачі вказано, що барбуси з нормальним забарвленням тіла є гомозиготними, отже позначимо їх *AA*. Оскільки альбінізм є рецесивною ознакою, то  
в гетерозиготних особин він не виявиться, тож барбус із золотистим забарвленням також є гомозиготним — *aa*.

2. Запишемо схему схрещування:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Р* ♀ | *AA* | × ♂ | *aa* |
|  | нормальне забарвлення |  | альбінізм |

Жіноча особина може продукувати тільки гамети *A*, а чоловіча — *а*. Позначимо типи гамет: *G A, а, A, а.*

3. Накреслимо решітку Пеннета і розв’яжемо задачу:

|  |  |
| --- | --- |
| ♂  ♀ | *а* |
| *A* | *Aa* |

Отже, всі нащадки будуть гетерозиготами з генотипом *Aa*, і за фенотипом вони всі будуть мати нормальне забарвлення.

4. Запишемо результат: *F*1 *Aa.*

*Відповідь:* за генотипом усі барбуси будуть гетерозиготами, але фенотипічно всі вони матимуть нормальне забарвлення.

**Задача № 2**

Руде волосся — рецесивна ознака, інший колір волосся — домінантна. За яких генотипів батьків імовірність народження дитини з рудим волоссям становить 25 %?

*Орієнтир до розв’язання задачі:*

1. Позначимо гени:

*A* — домінантний ген (інший колір);

*а* — рецесивний ген (руде волосся).

Оскільки в батьків народилась дитина з рудим волоссям (рецесивна ознака — *aa*), то батько й мати мають нести рецесивну ознаку, отже, мають бути гетерозиготами  
з іншим кольором волосся.

2. Запишемо схему схрещування:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Р* ♀ | *Aa* | × ♂ | *Aa* |
|  | інший колір |  | інший колір |

Жіноча особина, як і чоловіча, може продукувати гамети типу *A*, *а*.

Позначимо типи гамет: *G A, а, A, а.*

3. Накреслимо решітку Пеннета і розв’яжемо задачу:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ♂  ♀ | *A* | *а* |
| *A* | *AA*  інший | *Aa*  інший |
| *а* | *Aa*  інший | *aa*  рудий |

Отже, у потомстві одержано розщеплення: за генотипом — 1*AA* : 2*Aa* : 1*aa*;

за фенотипом — 75 % (3/4) дітей з іншим кольором волосся і 25 % (1/4) дітей із рудим кольором волосся (тобто у співвідношенні 3 : 1).

4. Запишемо результат: *F*1 1*AA* : 2*Aa* : 1*aa*.

*Відповідь:* імовірність народження дітей із рудим волоссям становить 25 %, якщо обидва батьки є гетерозиготами з генотипами *Aa*.

* Зверніть увагу учнів

Оформлення генетичних задач має бути чітким. Відповідь має бути чітко сформульованою і відповідати умові задачі.

1. Проміжний характер успадкування

**Бесіда**

Чи бачили ви коли-небудь рожеві троянди? Як ви гадаєте, як вони утворились? Так, вони утворились від схрещування червоних троянд із білими. Отже, одна ознака не завжди домінує над іншою? До таких самих висновків дійшов і Ґ. Мендель під час схрещування нічної красуні. Це явище він назвав ***неповним домінуванням генів.*** Мендель дійшов висновку, що в разі неповного домінування генів виявляється ***проміжний характер успадкування***.

Спробуємо на конкретних прикладах розібратись із цим явищем.

**Розв’язування задач**

Робота біля дошки та самостійна робота в зошитах.

**Задача № 1**

При схрещуванні між собою червоноплідної суниці завжди утворюються червоні ягоди, а при схрещуванні білої — білі. У результаті схрещування обох сортів між собою утворюються рожеві ягоди. Визначте генотип і фенотип гібридів при запиленні червоноплідної суниці пилком суниці з рожевими ягодами.

|  |  |
| --- | --- |
| *Дано:*  *A* — червоні  *а* — білі  *Aa* — рожеві | *Розв’язання:*  Оскільки одна батьківська рослина має червоні плоди, то вона має бути гомозиготною за домінантною ознакою і мати генотип *AA*, інша батьківська рослина є гетерозиготною і має генотип *Aa*.  Запишемо схему схрещування: |
| *F*1 — ? |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Р* ♀ | *AA* | × ♂ | *Aa* |
|  | червоні |  | рожеві |

Жіноча особина може продукувати тільки гамети типу *A*, тоді як чоловіча — гамети типу *A, а*.

Позначимо типи гамет: *G A, A, A, а.*

Накреслимо решітку Пеннета і розв’яжемо задачу:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ♂  ♀ | *A* | *а* |
| *A* | *AA*  червоні | *Aa*  рожеві |
| *A* | *AA*  червоні | *Aa*  рожеві |

Отже, у нащадків відбудеться розщеплення: за генотипом — *AA* : *Aa*  
у співвідношенні 1 : 1, а за фенотипом 50 % рослин будуть мати червоні плоди, а 50 % — рожеві. Рецесивна ознака не виявиться.

*Відповідь:* у нащадків відбудеться розщеплення за генотипом *AA* : *Aa*  
у співвідношенні 1 : 1, а за фенотипом 50 % гібридів будуть мати червоні плоди, а 50 % — рожеві.

2. Умови, за яких діє третій закон Менделя

**Фронтальна бесіда**

Учитель пропонує учням пригадати, які умови мають бути виконані для дії законів Менделя (матеріал минулого уроку). Слід виокремити з них і записати в зошит ті умови, за яких діє третій закон Менделя. А саме:

1. Гени локалізуються в різних хромосомах або розташовані на досить значній відстані в одній хромосомі.

2. Різні типи гамет утворюються під час мейозу в однакових співвідношеннях (рівномірно).

3. Генетично різні типи зигот і відповідні генотипи виникають і виживають  
з однаковою вірогідністю.

4. Функція генів виявляється повністю; спостерігається повна експресивність  
і повна пенентрантність ознак.

5. Досліди проводяться при однакових зовнішніх умовах і на великій вибірці.

3. Формування, закріплення первинних умінь і навичок розв’язування генетичних задач у стандартних умовах — за аналогією

**Самостійна робота, робота біля дошки**

**Задача № 1**

Карі очі — домінантна ознака, блакитні — рецесивна. Темне волосся домінує над світлим. Темноволоса, дигомозиготна жінка з карими очима одружилася із світловолосим чоловіком із блакитними очима. Визначте, який генотип і фенотип можуть бути у дітей у цій родині.

*Орієнтир до розв’язання задачі:*

1. Позначимо гени:

*A* — домінантний ген (темне волосся);

*а* — рецесивний ген (світле волосся);

*B* — домінантний ген (карі очі);

*b* — рецесивний ген (блакитні очі).

2. Запишемо схему схрещування:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Р* ♀ | *AABB* | × ♂ | *aabb* |
|  | темноволоса  кароока |  | світловолосий  блакитноокий |

Жіноча особина може продукувати гамети тільки типу *AB*, а чоловіча — тільки *аb*.

Позначимо типи гамет: *G AB, аb.*

3. Накреслимо решітку Пеннета і розв’яжемо задачу:

|  |  |
| --- | --- |
| ♂  ♀ | *ab* |
| *АB* | *AaBb*  темноволосі  кароокі |

*Відповідь:* усі нащадки матимуть генотип *AaBb*, а за фенотипом вони всі будуть темноволосими та кароокими.

4. Вправи з відпрацювання умінь і навичок розв’язування задач  
в умовах, які змінили

**Самостійна робота, робота біля дошки**

**Задача № 2**

Карі очі — домінантна ознака, блакитні — рецесивна. Темне волосся домінує над світлим. Темноволоса, дигетерозиготна жінка з карими очима одружилася із світловолосим чоловіком із блакитними очима. Визначте, який фенотип можуть мати діти в цій родині.

*Орієнтир до розв’язання задачі:*

1. Позначимо гени:

*A* — домінантний ген (темне волосся);

*а* — рецесивний ген (світле волосся);

*B* — домінантний ген (карі очі);

*b* — рецесивний ген (блакитні очі).

2. Запишемо схему схрещування:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Р* ♀ | *AaBb* | × ♂ | *aabb* |
|  | темноволоса  кароока |  | світловолосий  блакитноокий |

Жіноча особина може продукувати гамети типу *AB*, *Ab*, *аB*, *аb*, а чоловіча — тільки *аb*.

Позначимо типи гамет: *G* *AB*, *Ab*, *аB*, *аb*, *аb*.

3. Накреслимо решітку Пеннета і розв’яжемо задачу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ♂  ♀ | *ab* | *ab* | *ab* | *ab* |
| *AB* | *AaBb*  темноволосі  кароокі | *AaBb*  темноволосі  кароокі | *AaBb*  темноволосі  кароокі | *AaBb*  темноволосі  кароокі |
| *Ab* | *Aabb*  темноволосі  блакитноокі | *Aabb*  темноволосі  блакитноокі | *Aabb*  темноволосі  блакитноокі | *Aabb*  темноволосі  блакитноокі |
| *aB* | *aaBb*  світловолосі  кароокі | *aaBb*  світловолосі  кароокі | *aaBb*  світловолосі  кароокі | *aaBb*  світловолосі  кароокі |
| *ab* | *aabb*  світловолосі  блакитноокі | *aabb*  світловолосі  блакитноокі | *aabb*  світловолосі  блакитноокі | *aabb*  світловолосі  блакитноокі |

Отже, у потомстві одержано розщеплення 1 : 1 : 1 : 1 як за генотипом, так і за фенотипом.

*Відповідь:* фенотип дітей становить: 50 % темноволосих, із них 25 % — кароокі й 25 % — блакитноокі та 50 % світловолосих, із них 25 % — кароокі й 25 % — блакитноокі*.*

**АЛГОРИТМ РІШЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ**

У процесі розв’язування будь-якої задачі виділяють певні етапи.

1. ***Аналіз задачі***. Уважно прочитайте зміст задачі, осмисліть її та визначте:

* до якого розділу чи темі належить задача,
* знайдіть, що дано і що необхідно знайти.

1. ***Скорочений запис умови.***

* Задопомогою умовних позначень коротко запищіть, що дано і що треба знайти (як на уроках хімії чи фізики).
* Подумайте, які з постійних відомих вам величин ви можете використати при рішенні задачі, запишіть їх.

1. ***Оформлення запису задачі.***

Місце, що залишилось після короткого запису **умови** задачі, **умовно** поділіть на дві частини. В лівій частині запишіть данні, які ви будете використовувати, справа – рішення. Дій у задачі може бути декілька. Записуйте їх так: 1) …; 2) …; 3) … тощо.

1. ***Розв’язування задачі.***

* Розв’язуйте задачу поетапно.
* На кожному етапі стисло формулюйте запитання.
* Ретельно перевіряйте результати розрахунків.
* Перевірте, чи всю інформацію з умови задачі використано.
* За необхідністю оберіть інший спосіб розв’язування.

1. ***Завершальний етап.***

Перевірте правильність розв’язування в цілому, сформулюйте і запишіть остаточну відповідь.