

**КАМ'ЯНЕЦЬ-ПОДІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ОГІЄНКА
Природничо-економічний факультет**

кафедра екології

Методичні вказівки
для виконання самостійної роботи з дисципліни
«Екологічна генетика»

Кам'янець-Подільський, 2023

УДК. 502:575(076)
ББК 20.1+28.04я73

Л93

Рекомендовано до друку вченою радою природничо-економічного факультету Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (протокол № 6 від 29 червня 2023 року)

Рецензенти:

доктор біологічних наук, професор кафедри біології та методики викладання КПНУ імені Івана Огієнка Любінська Л.Г.

кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та методики викладання КПНУ імені Івана Огієнка Григорчук І.Д.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувачка кафедри екології та загальнобіологічних дисциплін Закладу вищої освіти «Подільський державний університет» Недільська У.І.

Любинський О.І. Методичні вказівки для виконання самостійної роботи з дисципліни «Екологічна генетика»: навчально-методичний посібник [Електронне видання]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний ун-т ім. Івана Огієнка, 2023. 42 с.

Методичні вказівки для виконання самостійної роботи з дисципліни «Екологічна генетика» складені у відповідності до програми для підготовки для підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою Екологія.

УДК. 502:575(076)
ББК 20.1+28.04я73
© Любинський О.І., 2023

ЗМІСТ

1. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ СПАДКОВОСТІ І МІНЛИВОСТІ	4
2. ЗАКОНОМІРНОСТІ УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК	6
3. ГЕНЕТИКА СТАТІ	21
4. ХРОМОСОМНА ТЕОРІЯ СПАДКОВОСТІ	24
5. МОЛЕКУЛЯРНА ГЕНЕТИКА	27
6. ЗАКОНОМІРНОСТІ УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК У ЛЮДИНИ	29
7. ОЦІНКА МІНЛИВОСТІ. БІОМЕТРІЯ	32
8. ОЦІНКА ГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ПОПУЛЯЦІЙ	36
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	40

2. Скласти схеми класифікації спадковості і мінливості і дати визначення основним поняттям.

Генетичне поняття	Визначення

2. ЗАКОНОМІРНОСТІ УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК

2.1. Моногібридне схрещування

1. Ген чорного забарвлення великої рогатої худоби домінує над геном червоного забарвлення. Яке потомство у F_1 виникне від схрещування чорного гомогаметного бика з червоними коровами? Яким буде потомство від схрещування між собою таких гібридів? Які телята народяться від червоного бика і гібридних корів з F_1 ?

2. У фігурного гарбуза біле забарвлення плодів домінує над жовтим. Якими будуть: 1) Гібриди F_1 і F_2 , якщо схрестити гомогаметний білий гарбуз і гомогаметним жовтим? 2) Нащадки від поворотного схрещування рослин F_1 і білою батьківською формою? 3) Нащадки від поворотного схрещування рослин F_1 з жовтою батьківською формою?

3. У кроликів шерсть нормальної довжини домінуюча, коротка – рецесивна. В кролиці з короткою шерстю народилося 7 кроленят – 4 короткошерсті і 3 з нормальною шерстю. Визначити генотип і фенотип батька.

4. Дві чорні самки миші схрещувалися з коричневим самцем. Одна самка за декілька разів народила 20 чорних і 17 коричневих потомків, інша – 33 чорних. Визначте генотип батьків і потомства.

5. Ген опушеності стебла рослини томатів домінує над геном опушеності. Які фенотипи батьківських форм, якщо в потомстві виявлено розщеплення 1:1?

6. У вівса імунність до іржі домінує над уражуваністю цією хворобою. Який відсоток імунних рослин слід чекати від схрещування гетерогаметних форм?

2.2. Аналізуюче схрещування

1. У курей розовидний гребінь домінує над простим. Птахівник підозрює, що деякі з віандотів, які мають розовидний гребінь, гетерогаметності за чинником простого гребеня. Як встановити, чи вони гетерогаметні?

2. Рецесивний ген визначає чорне забарвлення тіла дрозофіли. Особини дикої раси мають сіре тіло (ген В): а) Після схрещування сірої дрозофіли з чорною виявилось, що все потомство має сіру пігментацію тіла. Визначте генотип батьків; б) Після схрещування двох сірих дрозофіл усе потомство має сіру пігментацію тіла. Чи можна встановити генотипи батьків?

3. У людини домінантний ген R викликає аномалію розвитку скелету - зміну кісток черепа й редукцію ключиць. а) Жінка з нормальною будовою скелета (ген r) одружилася з чоловіком із зазначеною аномалією. Дитина від цього шлюбу мала нормальну будову скелета. Як за фенотипом дитини визначити фенотип її батька? б) Хвора жінка одружилася з чоловіком, який мав нормальну будову скелета. Дитина успадкувала від матері дефект скелета. Чи можна визначити фенотип матері? в) Обидва батьки хворі. Дитина від цього шлюбу має нормальну будову скелета. Визначте генотип обох батьків.

4. У курей нормальне оперення домінує над шовковистим. Є півень з нормальним оперенням невідомого походження. Як легше визначити його генотип?

5. У собак чорна шерсть домінує над коричневою. Чорну самку декілька разів схрещували з коричневим самцем, внаслідок чого було одержано 15 чорних і 13 коричневих цуценят. Визначте генотип батьків і потомства.

6. У людини рецесивний ген l визначає природну глухонімосту. а) Спадково глухонімий чоловік одружився з жінкою з нормальним слухом (L). Їхня дитина має нормальний слух. Чи можна визначити генотип матері? б) Спадково глухоніма жінка одружилася з чоловіком з нормальним слухом. У них народилася глухоніма дитина. Чи можна визначити генотип батьків?

2.3. Неповне домінування

1. У ротиків садових з широкими листками при схрещуванні між собою завжди дають потомство з широкими листками, а рослини з вузькими листками – потомство з вузькими листками. При схрещуванні вузьколисткової особини з широколистковою виникають рослини з листками проміжної ширини. а) Яким буде потомство від схрещування двох особин з листками проміжної ширини? б) Що одержимо, якщо схрестити вузьколисткову рослину з рослиною, яка має листки проміжної ширини?

2. У пшениці безостість (D) не повністю домінує над остистістю (d). а) Яке потомство слід чекати в F_1 , від схрещування гомогаметної безостої пшениці з гомогаметною остистою пшеницею? б) Яке потомство слід чекати в F_2 від схрещування гетерогаметних особин F_1 ? в) Яке потомство слід чекати від схрещування гетерогаметної напівостистої пшениці з гомогаметною безостою? г) Яке потомство слід чекати від схрещування гетерогаметної напівостистої пшениці з гомогаметною остистою?

3. У великої рогатої худоби породи шортгорн червона масть (E) не повністю домінує над білою (e) і потомство виявляється чалим. а) Якої масті потомство слід чекати від схрещування білої корови з чалим бугаєм? б) Якої масті потомство слід чекати від схрещування чалої корови з червоним бугаєм? в) Якої масті потомство слід чекати від схрещування чалої корови з чалим бугаєм?

4. У стаді від схрещування сіро-голубих шортгорнів одержано 270 телят. З них 136 голів мали забарвлення батьків. Визначити генотип і фенотип решти потомства, якщо відомо, що сіро-голубі шортгорни одержуються при схрещуванні білих і чорних тварин.

5. Одна з форм цистинурії спадкується як аутосомна рецесивна ознака. Але у гетерогамет спостерігається лише підвищений вміст цистину в сечі, а в гомогамет – утворення цистинових каменів у нирках. а) Визначте можливі форми прояву цистинурії у дітей в сім'ї, де один з батьків страждав цією хворобою, а інший мав лише підвищений вміст цистину в сечі. б) Визначте можливі форми прояву цистинурії у дітей в сім'ї, де один з батьків страждав нирково-кам'яною хворобою, а інший був нормальний стосовно аналізованої ознаки.

6. Пельгерівська аномалія сегментування ядер лейкоцитів спадкується як аутосомна не повністю домінуюча ознака. В гомогамет за цією ознакою сегментація ядер відсутня повністю, в гетерогамет вона незвична. а) Визначте характер ядра сегментоядерних лейкоцитів у дітей в сім'ї, де один з батьків має

лейкоцити з незвичною сегментацією ядер, а інший нормальний за цією ознакою. б) Визначте характер ядра сегментоядерних лейкоцитів у дітей в сім'ї, де в одного з батьків ядра лейкоцитів несегментовані, у іншого – нормальні.

2.4. Дигібридне схрещування

1. Чорний безрогий бик – представник чистої лінії – схрещується з червоними рогатими коровами. Якими будуть гібриди? Яким буде наступне покоління, одержане від схрещування цих гібридів між собою, якщо відомо що безрогість домінує над рогатістю, а чорний колір шерсті над червоним причому гени обох ознак перебувають у різних хромосомах?

2. У кролика звичайна шерсть домінує над подовженою ангорською, стоячі вуха – над капловухістю. При схрещуванні кролика зі звичайною шерстю і стоячими вухами з ангорським капловухим у потомстві одержано 28% кроликів із звичайною шерстю і стоячими вухами, 25% із звичайною шерстю, але капловухих, 25% з ангорською шерстю і стоячими вухами і 25% з авторською шерстю і повислими вухами. Які генотипи батьків і гібридів?

3. Плоди томатів бувають червоні і жовті, гладкі і пухнасті. Ген червоного кольору доміантний, ген пухнастості рецесивний. Обидві пари знаходяться в різних хромосомах. а) Яке потомство можна чекати від схрещування гетерогаметних томатів з червоними і гладкими плодами з особиною, гомогаметною за обома рецесивними ознаками. б) Із зібраного в господарстві врожаю помідорів виявилось 36 т гладких червоних і 12 т червоних пухнастих. Скільки серед врожаю буде жовтих пухнастих помідорів, якщо вихідний матеріал був гетерогаметний за обома ознаками?

4. Чорна масть великої рогатої худоби домінує над рудою, а білоголовість – над суцільним забарвленням голови. Яке потомство можна отримати від схрещування гетерогаметного чорного бика з суцільним забарвленням голови з рудою білоголовою коровою, якщо остання гетерогаметна за білоголовістю? Гени цих обох ознак знаходяться в різних хромосомах.

5. У великої рогатої худоби ген комолості (безрогості) домінує над геном рогатості, а ген чорного кольору – над червоним. Обидві пари генів не зчеплені, тобто знаходяться в різних парах хромосом. а) Схрещується гетерогаметний за обома ознаками чорний безрогий (комолий) бик з такою ж коровою. Якими виявляться телята? б) У племгоспі протягом ряду років схрещувалися чорні комолі корови з чорним комолим биком. Було одержано 896 голів молодняку, з них 535 телят було чорних комоліх і 161 – червоних комоліх. Скільки було рогатих телят і яка частина з них червоного кольору? в) У господарстві від 1000 рогатих червоних корів одержано 984 телят. З них червоних – 472, безрогих – 483, рогатих – 501. Визначте генотипи і відсоток чорних телят.

6. У собак чорний колір шерсті домінує над кавовим, а коротка шерсть над довгою. Обидві пари генів знаходяться у різних хромосомах. а) Який відсоток чорних короткошерстих щенят можна чекати від схрещування двох особин гетерогаметних за обома ознаками? б) Мисливець купив собаку чорну з короткою шерстю і хоче бути впевненим, що вона не несе генів кавового кольору і довгої шерсті. Якого партнера за генотипом і фенотипом потрібно підібрати для схрещування, щоб перевірити генотип купленої собаки?

2.5. Полігібридне схрещування

1. У людини раннє облісіння домінує над відсутністю лисини у чоловіків, а у жінок воно рецесивне. Кароокий не лисий правша одружується з карокою лівшою з густим волоссям. У них народилося троє дітей: карокий син правша з раннім облісінням, блакитноока дочка правша з густим волоссям; карокий син лівша з густим волоссям. Які генотипи батьків і дітей?

2. Гетерогамета ($AaBbCcDd$) схрещена з гомогаметним рецесивно ($aabbccdd$). Визначте кількість різних типів гамет у цих особин. Яка частина потомства матиме всі чотири домінуючі гени? Яка частина потомства матиме всі чотири рецесивні гени?

3. У морської свинки кучерява шерсть визначається геном R , гладка – r , коротка – L , довга – l , чорне забарвлення шерсті – B , біле – b . Яким буде F_1 і F_2 при схрещуванні свинки, що відрізняються за алелями всіх трьох генів? Що одержимо при схрещуванні гібрида F_1 з гладко- і довгошерстою білою свинкою?

4. Катаракти мають кілька різних спадкових форм. Яка ймовірність того, що дитина буде мати цю хворобу, якщо обидва батьки страждають: аутосомно-домінантною формою і гетерогаметні за нею та й ще гетерогаметні за двома рецесивно-аутосомними не зчепленими між собою формами із доміанантною формою?

5. Полідактилія, короткозорість і відсутність малих кутних зубів передаються як доміантні аутосомні ознаки. Гени всіх трьох ознак знаходяться в різних парах хромосом. а) Яка вірогідність народження дітей без аномалій в сім'ї, де обоє батьків страждають всіма трьома недоліками, але гетерогаметні за всіма трьома парами генів? б) Визначте вірогідність народження дітей без аномалій в сім'ї, про яку відомо наступне. Бабуся по лінії дружини була шестипалою, а дідусь короткозорим. Стосовно інших ознак вони нормальні. Дочка успадкувала від своїх батьків обидві аномалії. Бабуся по лінії чоловіка не мала малих кутних зубів, мала нормальний зір і п'ятипалу кисть. Дідусь був нормальним стосовно всіх трьох ознак. Син успадкував аномалію матері.

6. Деякі форми катаракти і глухонімоти в людини передаються як аутосомні рецесивні не зчеплені між собою ознаки. Відсутність різців та ікол верхньої щелепи також може передаватись як рецесивна ознака, не зчеплена з катарактою і глухонімотою. а) Яка вірогідність народження дітей з усіма трьома аномаліями в сім'ї, де обоє батьків гетерогаметні за всіма трьома парами генів? б) Яка вірогідність народження дітей з всіма трьома аномаліями в сім'ї, де один з батьків страждає катарактою і глухонімотою, але гетерогаметний за третьою ознакою, а інший - гетерогаметний за катарактою і глухонімотою, але страждає відсутністю різців та ікол у верхній щелепі?

2.6. Взаємодія неалельних генів

1. У пахучого горошку ген А викликає утворення пропігмента, а В – фермента, під впливом якого із пропігмента утворюється пігмент. Таки чином, гени А і В окремо, як і їхні алелі, визначають білий колір квіток. Гени А і В разом викликають розвиток пурпурного забарвлення. а) Яким буде розщеплення за кольором квіток, у потомстві від схрещування: $AaVb \times AaVb$, $aaVb \times Aabb$; $AaVb \times aaVb$; $Aabb \times aaVb$; $aaVb \times aabb$. б) При схрещуванні двох рослин з білими квітками одержано $3/4$ рослин з білими квітками і близько $1/4$ – з пурпурними. Які генотипи батьків? в) Два пурпурних пахучих горошки, схрещувані між собою, дали 1080 пурпурних і 840 білих потомків. Які генотипи батьків? г) При схрещуванні рослини з пурпурними квітками з рослиною з білими квітками одержана одна половина потомків з пурпурними квітками, а інша – з білими. Які генотипи батьків?

2. Собаки породи кокер-спаніель при генотипі А-В- мають чорну масть, при генотипі А-ЬЬ – руду, при генотипі ааВ- – коричневу, при генотипі ааЬЬ – світло-жовту. Чорний кокер-спаніель був схрещений із світло-жовтим, і від цього схрещування народилося світло-жовте цуценя. Якого співвідношення цуценят за мастю слід очікувати від схрещування такого ж чорного спанієля із собакою однакового з ним генотипу?

3. У норки відомі два різні рецесивні гени (р та і), гомогаметність за кожним з яких чи за обома одночасно зумовлює платинове забарвлення хутра. Дике коричневе забарвлення одержується при наявності обох домінантних алелів Р та І. а) При якому генотипі батьків із платиновим хутром усе потомство F₁ буде коричневим? б) Визначте очікуване розщеплення за фенотипом у F₂ від цього схрещування? в) У потомстві від кількох схрещувань одних і тих самих коричневих і платинових норок одержано розщеплення у співвідношенні 3 платинових : 1 коричнева. Визначте генотипи батьківських форм.

4. У мишей рецесивний ген с зумовлює альбінізм (відсутність пігменту, біла шерсть). Його алель С зумовлює пігментацію шерсті. Гени А і а

зумовлюють розподіл пігменту вздовж волосся. При рецесивному гені а кожна волосина від кореня до кінчика має однорідну чорну пігментацію. При домінантному гені А (агуті) кожна волосина чорна, але недалеко від кінчика має кільце жовтого пігменту (сіре забарвлення диких мишей). а) Який фенотип мають миші ССАА, ССаа, ссАА, ссаа? б) Схрещені дві сірі миші дигетерогаметні за генами пігментації (С) і агуті (А). Яке буде розщеплення в наступному поколінні? в) Дигетерогаметна сіра миша схрещена з білою рецесивною за генами с і а. Визначити розщеплення за фенотипом у наступному поколінні.

5. Гарбуз з плодами сферичної форми схрещують з гарбузом, плоди якого мають сферичну форму. Перше покоління виявляється з плодами дисковидної форми. У потомстві цих рослин з'являється 3 фенотипних класи у співвідношенні 9/16 з дисковидними плодами, 6/16 – із сферичними і 1/16 – з видовженими. Яке потомство буде від схрещування батьківської і дисковидної форми, одержаним у першому поколінні?

6. У папужок-нерозлучників колір пір'я визначається двома парами незчеплених неалельних генів. Поєднання двох домінантних генів (хоча б по одному з кожної алелі) визначає зелений колір, поєднання домінантного гена із однієї пари і рецесивних генів з іншої визначає жовтий або голубий колір. Рецесивні особи за обома парами мають біле забарвлення. 1) При схрещуванні зелених папужок-нерозлучників між собою одержано потомство із 55 зелених, 18 жовтих, 17 голубих і 6 білих. Визначте генотип батьків і потомства.

3. ГЕНЕТИКА СТАТІ

1. У курей породи плімутрок доміантний ген сірого забарвлення оперення (P) локалізований в Z-хромосомі. Його рецесивна алель викликає чорне забарвлення оперення. а) Гомогаметний сірий півень схрещений з чорною куркою. Визначте фенотип F₁ (окремо для півників і для курочок). б) Сіра курка схрещена з чорним півнем. Визначте фенотип F₁ (окремо для півників для курочок). в) Сірий півень, мати якого мала чорне оперення, схрещений з чорною куркою. Визначте розщеплення за кольором оперення в курочок і півників F₁.

2. У людини кольорова сліпота обумовлена кольоровим геном (с), а нормальний кольоровий зір – його доміантною алеллю (С). Ген кольорової сліпоти локалізований в Х-хромосомі. а) Жінка, яка страждає кольоровою сліпотою одружилася з чоловіком з нормальним зором. Яким буде сприйняття кольору в синів і дочок від цього шлюбу? б) Від шлюбу батьків з нормальним зором народилася дитина, що страждає кольоровою сліпотою. Встановіть генотипи батьків. в) Жінка з нормальним зором, батько якої страждав кольоровою сліпотою, одружилася з чоловіком з нормальним зором. Встановіть вірогідність народження дитини з кольоровою сліпотою.

4. ХРОМОСОМНА ТЕОРІЯ СПАДКОВОСТІ

1. У кукурудзи гладеньке насіння (S) домінує над зморшкуватим (s) і забарвлене (C) над безколірним (c). Гени S і C локалізовані в одній і тій самій аутосомі на відстані 3,6 одиниць кросинговеру (морганід). Встановити, які типи гамет і в якому кількісному співвідношенні утворюються в рослин, що мають такі генотипи: а) SC/sc; б) Sc/sC?

2. У дрозофіли рецесивний ген black (b), який детермінує тіло чорного кольору, і purple (p), який детермінує пурпурний колір очей, розташовані в II хромосомі у локусах 48,5 і 54,5. Їхні нормальні алелі - домінантні гени сірого тіла (B) і червоного кольору очей (P). Встановити, які типи гамет і в якій кількості утворюються в осіб таких генотипів: а) у самки — Bp/bP; б) в самця BP/bp ?

3. У дрозофіли рецесивний ген біло окості – white(w) – перебуває в X-хромосомі в локусі 1,5, а домінантний ген зміненої форми черевця – Abnormal (A) у тій самій хромосомі в локусі 4,5. Визначте типи і кількість гамет, які утворюються у мух таких типів: а) XWA/Xwa; б) в білоогого самця з нормальним черевцем?

4. У людини рецесивний ген гемофілії (h) і рецесивний ген кольорової сліпоти (c) локалізовані в X-хромосомі, за відомостями деяких родоводів, на відстані приблизно 9,8 морганід. Визначити, які типи гамет і в якій кількості утворюють особи, що мають такі генотипи: а) жінка з генотипом XCh/XcH ; б) чоловік з обома рецесивними генами?

5. За даними деяких родоводів, у людини домінуючий ген еліптоцитозу (E1) і ген, що обумовлює наявність резус-антигену в еритроцитах (D), локалізовані в одній і тій самій хромосомі (аутосомі) на відстані 20 морганід. Які типи гамет і в якій кількості утворяться в наступних випадках:
а) у жінки з генотипом $E1d/e1D$; б) у чоловіка з генотипом $E1D/e1d$?

6. Із 1000 клітин – попередників статевих клітин – у процесі мейозу кросинговер відбувся у 100 вихідних клітинах. Який відсоток кросоверних гамет дає особина з генотипом АВ/ав?

5. МОЛЕКУЛЯРНА ГЕНЕТИКА

1. У людини, хворої на цистинурію з сечею виділяються амінокислоти, яким відповідають такі триплети і-РНК: Ц-У-У, Г-У-У, Ц-У-Г, Г-У-Г, У-Ц-Г, Г-У-Ц, А-У-А. У здорової людини в сечі знайдено: аланін, серін, глютамінова кислота, гліцин. Визначте:

а) виділення яких амінокислот з сечею характерно для хворих цистинурією?

б) які триплети і-РНК відповідають амінокислотам, що знаходяться в сечі здорової людини?

2. Як зміниться структура білка і його довжина, якщо з кодуючої його ділянки ДНК: $\underbrace{\Gamma-A-T}_{\text{I}}-\underbrace{A-C-T}_{\text{II}}-\underbrace{T-A-T}_{\text{III}}-\underbrace{A-A-A}_{\text{IV}}-\underbrace{\Gamma-A-C}_{\text{V}}$ видалити 5^й і 13^й (зліва)

нуклеотиди?

3. Одна макромолекула білка-гемоглобіна, що складається з 574 амінокислот, синтезується в рибосомі протягом 90с. Визначте: а) час однієї операції трансляції, б) масу цього білка.

4. Бактерія кишкова паличка містить всього одну молекулу ДНК з молекулярною масою $2 \cdot 10^9$. Скільки видів білків може бути закодовано в ДНК бактерії, якщо прийняти, що типовий білок складається з 200 мономерів?

5. Молекулярна маса білка 78000. Визначте довжину гена.

6. Скільки нуклеотидів містить ген (обидва ланцюги ДНК), в якому запрограмований білок інсулін, що складається з 51 амінокислоти?

7. Скільки нуклеотидів містить ген (один ланцюг ДНК), в якому записана інформація про білок, що складається з 500 амінокислот? Яка його довжина?

8. Визначте антикодони т-РНК, які приймають участь в синтезі білка складу : асп – ала – глі – ліз – ала.

9. Білок містить 400 амінокислот. Яку довжину має ген, під контролем якого білок синтезується?

10. Визначте первинну структуру білка і його масу, якщо кодуючий його ген має склад: $\underbrace{T-T-T-T-A-C}_{\text{кодон}}-\underbrace{A-C-A-T-G-T-C-A-G}_{\text{кодон}}$

6. ЗАКОНОМІРНОСТІ УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК У ЛЮДИНИ

1. За даними зібраного у пробанда (III – 6, відмічений стрілкою) анамнезу для сім'ї із спадковим захворюванням складено наведений нижче родовід. а) Прочитайте родовід, взявши за відправний пункт пробанда. В якій спорідненості з пробандом знаходяться його хворі рідні: I – 2; II – 5; III – 3; IV – 2? б) Як спадкується хвороба: домінантно чи рецесивно, зчеплено зі статтю чи аутосомно?

2. Для сім'ї із спадковим захворюванням складений родовід. а) Чи існує спорідненість між II – 2 і II – 4? Між III – 1 і III – 5? Між пробандом і його жінкою? б) Чи спадкується хвороба як домінантна чи рецесивна, аутосомна або зчеплена зі статтю ознака? в) Які члени родоходу, поза сумнівом, гетерогаметні?

3. Для сім'ї зі спадковим захворюванням складений родовід. а) В якій спорідненості знаходяться хворий III – 3 з хворими II – 7 і III – 8? б) Як спадкується хвороба? в) Які члени родоходу гетерогаметні?

4. Пробанд – хлопчик, який добре володіє правою рукою. Брати і сестри його – лівші. Мати пробанда – правша, а батько – лівша. У матері пробанда два брати, один із них – правша, другий – лівша. Бабуся пробанда за материнською

лінією – правша, а дід – лівша. Брат матері пробанда (дядько пробанда) – правша, одружився з жінкою-правшою. У них дві дочки – лівші. Складіть родовід сім'ї, визначте характер успадкування ознаки і генотипи всіх членів сім'ї.

5. У членів однієї сім'ї спостерігається глухонімота. Пробанд – глухоніма дівчинка. Її брат, мати і батько здорові. З боку батька пробанда тітка і дід здорові, а бабуся глухоніма. У матері пробанда є глухонімий брат і здорові брат і сестра. Складіть родовід. Визначте тип успадкування ознаки і генотипи членів родоходу.

6. Пробанд – чоловік, що страждає природженою катарактою, що була у його матері, а також у дядька і бабусі за материнською лінією. ДІД і тітка з боку матері, чоловік тітки і її 3 сини здорові. Батько пробанда, тітка за батьківською лінією, а також дід і бабуся з боку батька, жінка пробанда, її сестра, два брати і батьки здорові. Із трьох дітей пробанда два сини здорові, а дочка хворіє природженою катарактою. Складіть родовід і визначте тип успадкування цього захворювання. Аутосомно-домінантна ознака – хвороба природженої катаракти.

7. У людини відсутність потових залоз кодується рецесивним геном. У сім'ї народився син, у якого відсутні потові залози. Батьки дитини, а також

бабусі і діди за материнською і батьківською лініями були з нормальною шкірою, але сестра бабусі страждала відсутністю потових залоз. Визначте генотипи заданих осіб і складіть схему родоvodu цього роду. Як успадковується дане захворювання?

8. У сім'ї здорових батьків хлопчик п'яти років захворів на одну з форм міопатії (захворювання, при якому спостерігається атрофія м'язів). Дядько пробанда за материнською лінією і син тітки за материнською лінією хворі на міопатію. Тітка пробанда за материнською лінією – мати хворої дитини, її чоловік, а також бабуся і дід пробанда за материнською лінією здорові. Складіть родовід сім'ї, визначте тип успадкування захворювання і вкажіть носіїв патологічного гена.

9. Пробанд – хлопчик з ластовинням. У його брата ластовиння немає. Мати і батько пробанда з ластовинням. Батько був одружений двічі, його жінка і троє дітей від другого шлюбу (одна дочка і два сини) без ластовиння. Складіть родовід сім'ї, визначте характер успадкування ознаки і генотипи всіх осіб родоvodu.

10. Складіть родовід за даними анамнезу. Пробанд – хвора на шизофренію жінка. Її брат і сестра здорові. Батько пробанда здоровий. З боку

7. ОЦІНКА МІНЛИВОСТІ. БІОМЕТРІЯ

1. У людини при сперматогенезі утворюються в рівних кількостях сперматозоїди двох типів. Сперматозоїди з X-хромосою при заплідненні яйцеклітини детермінують розвиток особини жіночої статі, а сперматозоїди з Y-хромосою – чоловічої. а) Яка вірогідність того, що в сім'ї першою дитиною буде хлопчик? б) У сім'ї Н. першою дитиною був хлопчик. Яка вірогідність того, що другою дитиною в цій сім'ї буде дівчинка? в) Яка вірогідність того, другою дитиною в сім'ї Н. буде хлопчик?

2. Сім'я Р вирішила мати двох дітей. а) Яка вірогідність того, що обоє дітей будуть дівчата? б) Яка вірогідність того, що першою дитиною буде дівчинка, а другою – хлопчик? в) Яка вірогідність того, що одна дитина буде дівчинкою, а друга – хлопчиком?

3. Спадкове захворювання зумовлене домінантним аутосомним геном Р. Мати хвора і гетерогаметна за геном Р, батько – здоровий. а) Яка вірогідність того, що їхня перша дитина буде хворою? б) Перша дитина хвора. Яка вірогідність того, що друга дитина буде здоровою? в) Яка вірогідність того, що в сім'ї з двох дітей обоє дітей будуть хворі?

4. Спадкове захворювання зумовлено рецесивним аутосомним геном n . Обоє батьків здорові і гетерогаметні за геном n . а) Яка вірогідність того, що їхня перша дитина буде хворою? б) Яка вірогідність того, що при народженні трьох дітей всі вони будуть здорові? в) Яка частина їхніх дітей буде або хворими, або носіями гена n ?

5. Рецесивний ген n зумовлює хворобу. В поколінні дідів – всі здорові. Бабуся з боку батька і дід з боку матері – гетерогаметні за геном n , інші – гомогаметні (NN). а) Яка вірогідність того, що їхній онук буде хворий? б) Яка вірогідність того, що їхній онук буде гетерогаметним носієм? в) Яка вірогідність того, що їхній онук одержить ген n (буде або хворим, або гетерогаметним носієм)?

6. Визначити вірогідність: а) того, що син одержить патологічну алель n від гетерогаметного батька; б) того, що онук одержить патологічну алель (n) від гетерогаметного діда; в) того, що правнук одержить патологічну алель (n) від гетерогаметного прадіда.

8. ОЦІНКА ГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ПОПУЛЯЦІЙ

1. Серед жителів Лондона частота стрічання альбіносів $1/20000$. Визначити насичення популяції геном альбінізму (тобто резерв мутаційної мінливості). Примітка: альбінізм обумовлюється рецесивним алелем.

2. Популяція містить 400 особин. Із них з генотипами AA – 20; Aa – 120; aa – 260. Визначити p і g .

3. Вчисліть частоту генотипів AA, Aa та aa (у %), якщо гомогаметні особини aa складають у популяції 1 %. Частота генотипу aa (g^2) = 1% = 0,01. Звідси частота алеля a (g) = $\sqrt{g} = 0,1$. Частота гена A (p) = $1 - 0,1 = 0,9$. Частота генотипу AA (p^2) = $0,9^2 = 0,81$. Частота генотипу Aa ($2pg$) = $2 \cdot 0,9 \cdot 0,1 = 0,18$. У відсотках популяція складається з 81% AA, 18% Aa, 1% aa.

4. Популяція складається з 9% гомогамет AA, 49% гомогамет aa і гетерогамет Aa. Визначте частоту алелів A (p) і a (g) у популяції.

5. На одному з островів зареєстровано 10000 лисиць, серед яких було 9 білих, решта – руді. Рудий колір домінує над білим. Визначте концентрацію алелів рудого і білого кольорів у цій популяції.

6. У великої рогатої худоби породи шортгорн червона масть не повністю домінує над білою. Гібриди від схрещування червоних і білих особин мають чалу масть. У районі, який спеціалізується на розведенні шортгорнів, зареєстровано 4169 червоних, 3780 чалих і 756 білих тварин. Визначте частоту алелів червоного і білого забарвлень худоби в цьому районі.

7. Група особин складається з 40 гетерогамет Аа. Визначте частоту домінантного і рецесивного алелів, визначивши частоту в частках одиниці та у відсотках від загального числа алелів ($A + a$) у цій групі особин.

8. У популяції морських свинок тварини із скуповдженою шерстю (рецесивна ознака, зумовлена алелем a) зустрічаються з частотою 36%, тобто становлять 0,36 усієї популяції. Тварини з гладкою шерстю трапляються з частотою 64%, що становить 0,64 всієї популяції. Визначити частоту гена A і частоту його алеля a . Частоти p і q виразити у відсотках.

9. При визначенні MN груп крові в популяції ескімосів Гренландії встановлено, що з 3000 обстежених 2505 мали генотип $I^M I^M$, 27 – генотип $I^N I^N$, 468 – генотип $I^M I^N$. Визначити частоту всіх трьох генотипів: 1) у відсотках; 2) у частках одиниці.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Кандиба Н. М. Генетика: курс лекцій: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2013. 397 с.
2. Демидов С. В., Мінченко Ж. М., Гавриленко Т. І., Новікова С. М., Соколенко В. Л. Антропогенетика з основами медичної генетики. Київ : Фітосоціоцентр, 2013. 608 с.
3. Орлюк А.П., Базалій В.В. Генетичний аналіз. Навчальний посібник. Херсон: Олді-плюс, 2013. 218 с.
4. Саяк Н. О. Практикум з медичної біології: навч. посіб. Київ: ВСВ «Медицина», 2017. 296 с.
5. Гиль М.І., Сметана О.Ю., Юлевич О.І. та Нежлукченко Т.І. Молекулярна генетика та технології дослідження генома за ред. професора М.І. Гіль, Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 320 с.

Інформаційні ресурси та джерела

1. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://menr.gov.ua/>
2. Державний комітет статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbu.gov.ua/>
4. Інституту молекулярної біології і генетики Національної академії наук України. URL: <http://www.imbg.org.ua/uk>.
5. База даних про генотоксичність хімічних речовин. URL: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?GENETOX>
6. База даних про результати вивчення канцерогенної та мутагенної активності хімічних речовин. URL: <http://potency.berkeley.edu/>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Навчальне електронне видання

Любинський Олександр Іванович,
доктор сільськогосподарських наук, професор,
професор кафедри екології
Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Методичні вказівки для виконання самостійної роботи з дисципліни
«Екологічна генетика»

Навчально-методичний посібник

Навчальне електронне видання

Видавець і виготовлювач Кам'янець-Подільський національний
університет імені Івана Огієнка, вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський,
32300 Свідоцтво про внесення до державного реєстру суб'єктів видавничої
справи серії ДК № 3382 від 05.02.2009 р.