

**С.В. Вовк**

# **БІОЛОГІЯ**

**11 клас**

**Зошит**

**для лабораторних і практичних робіт**

**Академічний рівень**

**Київ**

**2016**

**ББК 28.0я721**

**В 61**

*Схвалено для використання в загальноосвітніх навчальних закладах комісією з біології, екології та природознавства*

*Науково-методичної ради з питань освіти Міністерства освіти і науки України (Лист ІМЗО від 03.08.2016 № 2.1/12-Г-633)*

**Рецензенти:**

*Петренко С. В.*, кандидат біологічних наук, доцент кафедри садово-паркового господарства та екології ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»;

*Шайдурова С. О.*, вчитель біології вищої категорії, вчитель-методист КЗ «Луганська спеціалізована школа І–ІІІ ступенів з поглибленим вивченням окремих предметів та курсів № 29 імені льотчика-космонавта Г.Т. Берегового»;

*Додь В. В.*, вчитель-методист біології та хімії вищої категорії Києво-Печерського ліцею № 171 Печерського району м. Києва, викладач Міжнародного Соломонового університету.

**Вовк С.В.**

**В 61 Біологія. 11 клас: Зошит для лабораторних і практичних робіт / Академічний рівень. — Київ: Янтар, 2016. — 40 с.: іл.**

**ISBN 978-966-678-101-0**

Видання містить методичні розробки лабораторних і практичних робіт із загальної біології, складені відповідно до чинної програми для 11-річної школи академічного рівня. До робіт подано список необхідно обладнання й матеріалів, наведено інструктивні картки.

Для вчителів і учнів 11-х класів загальноосвітніх навчальних закладів.

**ББК 28.0я721**

Навчальне видання

ВОВК Сергій Володимирович

**Біологія. 11 клас. Зошит для лабораторних і практичних робіт**

**Академічний рівень**

За редакцією автора

Комп'ютерний макет: *І. Манько*

Формат 60 × 84/16. Папір офсетний. Друк офсетний. Гарнітура SchoolBookС.

Ум. друк. арк. 2,33. Тираж 1000 прим. Зам. № 5

Видавництво «Янтар», а/я 56, м. Київ, 04071, тел. (050) 565-09-24

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи

ДК № 256 від 22.11.2000

Підготовлено до друкування та видруковано ФОП Манько Д.О., тел. (050) 565-09-24

**ISBN 978-966-678-101-0**

© С.В. Вовк, 2016

© ФОП Манько Д.О., 2016

## **ІНСТРУКЦІЯ ДЛЯ УЧНІВ З БЕЗПЕЧНОГО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ І ПРАКТИЧНИХ РОБІТ У КАБІНЕТІ БІОЛОГІЇ**

### **1. Загальні положення**

- 1.1. Учні, які навчаються в кабінеті біології, повинні дотримуватися правил безпеки під час навчально-виховного процесу.
- 1.2. До практичних і лабораторних робіт у кабінеті біології допускаються учні, які пройшли інструктаж з питань безпеки життєдіяльності. Вони можуть знаходитися в кабінеті біології тільки в присутності вчителя або лаборанта.
- 1.3. Про вихід з ладу та несправність обладнання учень має негайно повідомити вчителя.
- 1.4. Про кожний нещасний випадок, що трапився під час проведення занять з біології, постраждалих учень чи очевидець нещасного випадку повинен терміново повідомити вчителя.

### **2. Вимоги безпеки перед початком робіт**

- 2.1. Уважно вислухайте інструктаж учителя щодо безпечного проведення лабораторного дослідження чи практичної роботи.
- 2.2. Ознайомтеся й чітко уясніть порядок і правила безпечного виконання завдань практичної роботи чи лабораторного дослідження.
- 2.3. Звільніть робоче місце від зайвих предметів, що непотрібні для виконання визначених дій.
- 2.4. Перевірте наявність посуду, приладів, інструментів та інших предметів, необхідних для виконання завдання.
- 2.5. Виконуйте тільки ті дії, які передбачені завданням роботи або доручені вчителем.
- 2.6. Розпочинайте виконання завдань тільки з дозволу вчителя.

### **3. Вимоги безпеки під час проведення робіт**

- 3.1. Працюйте лише на своєму робочому місці.
- 3.2. Чітко дотримуйтеся інструкції з виконання практичної роботи чи лабораторного дослідження. Використовуйте інструмент, посуд, прилади та інші матеріали тільки за їхнім призначенням.
- 3.3. Дотримуйтеся порядку й чистоти на робочому місці, періодично прибирайте відходи у спеціально відведену тару. Залишки матеріалів із робочого місця прибирайте за допомогою спеціальної щітки.

- 3.4. Лабораторне обладнання беріть лише з дозволу вчителя, після закінчення роботи поверніть його на визначене місце.
- 3.5. Користуючись скальпелями, ножицями, препарувальними голками, загострені частини цих інструментів спрямовуйте тільки на об'єкти, що обробляються; передавайте інструменти з гострими кінцями ручкою від себе.
- 3.6. Під час роботи з хімічними речовинами в жодному разі не нюхайте й не пробуйте їх на смак.
- 3.7. Під час роботи з лабораторним посудом, приладами, що виготовлені зі скла, будьте особливо обережними:
  - беріть накривні скельця обережно за краї, щоб запобігти пораненню пальців;
  - не стискайте сильно пальцями крихкі накривні скельця, предметне скло;
  - уламки розбитого посуду чи приладу не збирайте незахищеними руками, а змітайте їх щіточкою в призначений для цього совок.
- 3.8. Працуйте з мікроскопом відповідно до інструкції з його використання.

#### **4. Вимоги безпеки після закінчення робіт**

- 4.1. Після закінчення практичної роботи чи лабораторного дослідження покладіть інструменти, прилади індивідуального та загального користування в спеціально визначене місце або здайте вчителю чи лаборанту.
- 4.2. Відходи, сміття та невикористані матеріали приберіть із робочого місця в зазначене вчителем місце.
- 4.3. Ретельно вимийте руки з милом.
- 4.4. Залишайте робоче місце та виходьте з кабінету біології після закінчення уроку тільки з дозволу вчителя.

#### **5. Вимоги безпеки в екстремальних ситуаціях**

##### **5.1. Учні повинні:**

- у разі виникнення пожежі або загоряння електропроводки, електроприладів, з'єднувальних пристроїв тощо негайно повідомити вчителя;
- в жодному разі не усувати несправності електромережі й електрообладнання самостійно;
- при евакуації з приміщення кабінету біології чітко виконувати розпорядження вчителя, бути поруч із ним.

Лабораторна робота № 1

Тема: БУДОВА СТАТЕВИХ КЛІТИН

**Мета:** вивчити будову чоловічих та жіночих статевих клітин, виявити їх спільні та відмінні риси.

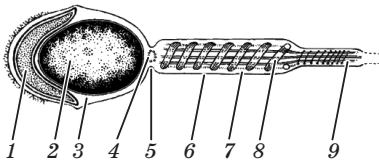
**Матеріали:** рисунки будови сперматозоїда та яйцеклітини ссавців.

*Хід роботи*

1. За рисунком 1 розгляньте будову сперматозоїда ссавців: зверніть увагу на його форму, знайдіть головку, шийку та хвостик. Розгляньте основні структурні компоненти цих відділів сперматозоїда, їх кількість і розміщення у клітині.

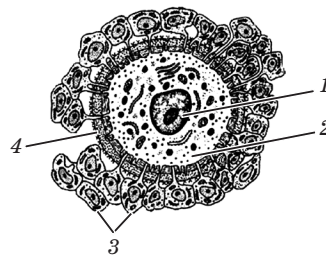
2. За рисунком 2 розгляньте будову яйцеклітини ссавців, визначте її форму. Знайдіть цитоплазматичну мембрану, ядро з ядрцем, цитоплазму з органоїдами, звернувши увагу на їх розміщення у клітині. Зовні яйцеклітину оточують фолікулярні клітини, які не є її структурними компонентами.

3. Сформулюйте і запишіть **висновок** відповідно до мети роботи.



*Рис. 1. Схема будови сперматозоїда ссавців:*

- голівка (1–5): 1 — акросома,  
2 — ядро (22 аутосоми та 1 статева X або Y хромосома),  
3 — цитоплазма, 4 — центріоля,  
5 — шийка;  
хвостик (6–9):  
6 — цитоплазматична мембрана,  
7 — цитоплазма, 8 — мітохондрії,  
9 — осьові нитки (мікротрубочки)



*Рис. 2. Схема будови яйцеклітини ссавців:*

- 1 — ядро (22 аутосоми та 1 X-хромосома),  
2 — цитоплазма,  
3 — фолікулярні клітини,  
4 — цитоплазматична мембрана



$F_1, F_2$  — цифрові індекси, що позначають номер гібридного покоління;

♀ (дзеркало Венери) — материнська особина, жінка;

♂ (спис та щит Марса) — батьківська особина, чоловік;

× — схрещування;

: — співвідношення в потомстві;

↓ — напрямок від батьків до нащадків;

$A$  — домінантний ген;

$a$  — рецесивний ген ( $A, a$  — алельні гени);

$A, B$  — неалельні гени;

$Aa$  — гетерозигота;

$AA$  — домінантна гомозигота;

$aa$  — рецесивна гомозигота;

$G$  — гамети;

$\frac{A}{A}$  — хромосомна формула зиготи.

Під час розв'язування будь-яких задач використовують такий алгоритм.

1. Знайомство з умовами задачі та їх аналіз (визначають, що дано і що треба знайти).

2. Уведення умовних позначень (де це можливо зробити) та запис умови задачі у прийнятих умовних позначеннях.

Умову задачі записують у вигляді таблички, де в уведених умовних позначеннях указують гени і контрольовані ними ознаки. Крім цього, можна записувати і схеми схрещувань, у яких наведені або генотипи (якщо це можливо), або фенотипи всіх особин, описуваних у задачі.

3. Розв'язання задачі із записуванням необхідних схем, рівнянь, міркувань тощо.

У генетичних задачах при складанні схеми схрещування на одному рядку записують умовне позначення батьків ( $P$ ), потім — знак матері (♀) та її генотип, знак схрещування (×), знак батька (♂) і його генотип. (Деякі автори в генетичних задачах із участю людей жіночий організм позначають символом ○, чоловічий — символом □, а символом ○ $\downarrow$ □ — шлюб. Такі символи використовують для складання родоводів.

Символи ♀ та ♂ мають широке значення й означають не лише материнську та батьківську особину, а й жінку та чоловіка. Тому використання цих символів у генетичних задачах про людей не є помилкою).

Якщо весь генотип батьків чи нащадків визначити відразу неможливо, то в цьому випадку генотип записують у вигляді генотипного радикала  $A\_B\_$ , де прочерки позначають невідомі гени. Нижче записують умовне позначення гамет ( $G$ ) та їх типи, що утворюються в батьківських організмах. Під ними записують генотипи нащадків, їхні фенотипи й розщеплення за генотипом.

4. Формулювання відповіді та її аналіз на відповідність умовам задачі (чи знайдено те, що вимагалось задачею?).

5. Графічний запис відповіді.

Для правильного розв'язування задачі необхідно встановити: а) кількість аналізованих ознак (моно-, дигібридне схрещування); б) характер успадкування ознак (незалежне успадкування; зчеплене успадкування; успадкування, зчеплене зі статтю); в) характер взаємодії генів (повне чи неповне домінування).

Виходячи з отриманої інформації, слід пригадати кількісні закономірності, характерні для того чи іншого виду схрещування. Вони наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

**Кількісні закономірності утворення гамет гібридами і розщеплення в потомстві при різних типах скрещивань**

Параметри	Типи схрещування		
	моногібридне	дигібридне	полігібридне
Кількість типів гамет, утворених гібридом	2	$2^2 = 4$	$2^n$
Кількість комбінацій гамет при утворенні $F_2$	4	$4^2 = 16$	$4^n$
Розщеплення за фенотипом у $F_2$	3:1	$(3:1)^2 = 9:3:3:1$	$(3:1)^n$
Розщеплення за генотипом у $F_2$	1:2:1	$(1:2:1)^2$	$(1:2:1)^n$
Кількість фенотипічних класів	$2^1 = 2$	$2^2 = 4$	$2^n$
Кількість генотипічних класів	$3^1 = 3$	$3^2 = 9$	$3^n$

$n$  — кількість альтернативних ознак.



Правильно розв'язати задачу вам допоможуть такі правила.

1. Якщо при схрещуванні двох однакових за фенотипом батьківських особин у їхньому потомстві спостерігається розщеплення, то ці особини гетерозиготні.

2. Якщо при схрещуванні двох особин, фенотипічно однакових за однією парою ознак, у їхньому потомстві спостерігається розщеплення ознаки на 3 фенотипічних класи у співвідношенні 1:2:1, то це свідчить про неповне домінування й обоє батьків є гетерозиготами.

Для визначення генотипу особин, що мають однаковий фенотип, проводять аналізуюче схрещування. Аналізуючим називають схрещування особини, генотип якої потрібно визначити, з особиною, яка є гомозиготною за рецесивними алелями. Воно засноване на тому, що гомозиготні особини за рецесивним геном завжди мають певний прояв фенотипу й утворюють гамети тільки одного сорту. Висновки з аналізуючого схрещування роблять на підставі аналізу фенотипу потомків: якщо серед потомків розщеплення не спостерігається, то батьківська особина, генотип якої визначали, є домінантною гомозиготою; якщо серед потомків спостерігається розщеплення за фенотипом у співвідношенні 1:1, то особина, генотип якої визначали, є гетерозиготою.

Ці міркування можна записати у вигляді наступного правила:

3. Якщо в результаті схрещування батьківських особин, що відрізняються однією парою ознак, утворюється потомство, у якого спостерігається розщеплення за цією ж парою ознак у співвідношенні 1:1, то одна з батьківських особин є гетерозиготою, а інша — гомозиготою за рецесивною ознакою.

Для дигібридного схрещування справедливе таке правило: якщо при схрещуванні фенотипічно однакових особин у потомстві відбувається розщеплення ознак у співвідношенні 9:3:3:1, то батьківські особини є дигетерозиготами.

### Приклади розв'язування типових задач

#### Моногібридне схрещування

**Задача 1.** У дурману з пурпурними квітками, при самозапиленні з'явилося 30 нащадків з пурпурними і 9 з білими квітками.

Які висновки можна зробити про спадкування забарвлення квіток у дурману? Яка частина нащадків з пурпурними квітками є «чистими» за цією ознакою?

*Розв'язання:*

За умовою задачі в потомстві переважають рослини з пурпурними квітками, тому пурпурне забарвлення є домінуючим.

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>A</math> — ген пурпурного забарвлення квіток;  <math>a</math> — ген білого забарвлення квіток;  <math>F_1</math> — 30 рослин з пурпурними квітками і 9 — з білими.</p> <hr/> <p>Кількість домінантних гомозигот — ?</p>	<p>З умови задачі зрозуміло, що в результаті самозапилення в потомстві відбулося розщеплення за фенотипом 30:9, тобто близьке до 3:1. Згідно з другим законом Г. Менделя, таке розщеплення при моногібридному схрещуванні дає лише дві гетерозиготи, тобто генотип батьківської рослини — <math>Aa</math>. Оскільки рослин з пурпурними квітками утворилося в 3 рази більше, ніж рослин з білими квітками, то характер успадкування ознаки — повне домінування.</p>
--	---

При моногібридному схрещуванні розщеплення за генотипом нащадків, отриманих від схрещування гетерозигот, відбувається у співвідношенні  $1AA:2Aa:1aa$ . Одна частина гомозигот і дві частини гетерозигот матимуть пурпурні квітки: усього таких рослин 30. З цих 30 рослин тільки  $1/3$  частина будуть чистими лініями. Це складе  $30 \cdot 1/3 = 10$  рослин.

*Відповідь:* пурпурне забарвлення квіток є домінуючою ознакою, біле — рецесивною; характер успадкування — повне домінування; серед 30 рослин з пурпурними квітками 10 рослин є чистими лініями.

**Задача 2.** У великої рогатої худоби ген безрогості (комолості) домінує над геном рогатості. Безрога корова після схрещування з рогатим биком народила близнюків: одна теличка безрога, а друга — рогата. Визначте генотипи батьків і нащадків. Яке покоління слід очікувати від схрещування рогатого бика з гомозиготними безрогими коровами?

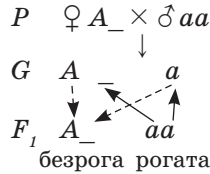
Розв'язання:

Позначимо домінантний ген безрогості літерою  $A$ , а рецесивний ген рогатості —  $a$ . За умовою задачі рогатий бик може бути тільки гомозиготним —  $aa$ , а безрога корова й безрога теличка — як гомозиготними  $AA$ , так і гетерозиготними  $Aa$ , тому їх генотип запишемо у вигляді генотипного радикалу  $A_$ .

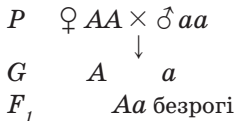
Дано:  
 $A$  — ген безрогості;  
 $a$  — ген рогатості;  
 $\text{♀}$  —  $aa$ , рогатий;  
 $\text{♂}$  —  $A_$ , безрога;  
 $F_1$  —  $aa$  (рогата) і  $A_$  — безрога.  


---

 $P$  — ?  $F_1$  — ?



Генотип бика ми вже визначили: рецесивна гомозигота  $aa$ . Для визначення генотипу корови проаналізуємо фенотипи нащадків. Одна з теличок рогата, тобто є рецесивною гомозиготою  $aa$ , причому один рецесивний ген вона одержала від батька, а другий — від матері. Отже, генотип безрогої корови буде  $Aa$ . Такий само генотип ( $Aa$ ) буде й у безрогої телички — це видно зі схеми схрещування. Щоб відповісти на друге питання задачі, необхідно записати схему схрещування:



Зі схеми видно, що всі нащадки будуть безрогими.

**Відповідь:** генотип батьків:  $\text{♀}$  —  $Aa$ ;  $\text{♂}$  —  $aa$ ; генотипи теличок:  $Aa$  та  $aa$ ; всі нащадки від схрещування рогатого бика з гомозиготними безрогими коровами будуть безрогими.

**Задача 3.** Присутність пігменту у волоссі людини домінує над альбінізмом. Чоловік і дружина гетерозиготні за пігментацією волосся. Чи можливе народження в цій родині дитини-альбіноса?

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання:</i>
$P$ — ген пігментації волосся;	Генотипи батьків зазначені в умові задачі, тому можна відразу записати схему шлюбу:
$p$ — ген альбінізму;	$P \quad \text{♀ } Pp \times \text{♂ } Pp$
♀ — $Pp$ ;	↓
♂ — $Pp$ .	$G \quad P, p \quad P, p$
<hr/>	$F_1 \quad \underbrace{1PP : 2Pp} : \underbrace{1pp}$
$F_1$ — ?	пігментоване альбінос волосся

Зі схеми видно, що у цьому шлюбі можуть народитися діти з пігментованим волоссям і дитина-альбінос. Імовірність народження дитини-альбіноса складає 25%, тобто 1/4 частину від усієї ймовірної кількості нащадків.

*Відповідь:* імовірність народження дитини-альбіноса дорівнює 25%.

### Неповне домінування

**Задача 4.** У великої рогатої худоби генотип  $RR$  визначає червону масть, генотип  $rr$  визначає білу масть, а генотип  $Rr$  — чалу. У господарстві є чалий бик і корови всіх трьох мастей. Яка ймовірність народження чалого теляти в кожному із трьох можливих схрещувань?

За умовою задачі домінантний ген  $R$  лише частково пригнічує дію рецесивної алелі, тому що в гетерозиготному стані з'являються особини з проміжною мастю — чалою, тобто спостерігається неповне домінування. Щоб підкреслити цей факт, над позначенням домінантної алелі поставимо рисочку  $\bar{R}$ . Запишемо умови задачі у прийнятих умовних позначеннях.

<i>Дано:</i>	<i>Розв'язання:</i>
$\bar{R}\bar{R}$ — червона масть;	Для розв'язання задачі складемо схеми всіх трьох схрещувань.
$rr$ — біла масть;	
$\bar{R}r$ — чала масть;	
♂ — $\bar{R}r$ (чалий);	
♀ — $\bar{R}\bar{R}, rr, Rr$ (червоні, білі, чалі).	
<hr/>	
$F_1$ — ?	

$$\begin{array}{l}
 1) P \quad \text{♀ } \bar{R}\bar{R} \times \text{♂ } \bar{R}r \\
 \quad \quad \text{червона} \downarrow \text{чалий} \\
 G \quad \quad \bar{R} \quad \bar{R} \quad r \\
 F_1 \quad \quad \bar{R}\bar{R} : \bar{R}r \\
 \quad \quad \text{червоні чалі}
 \end{array}$$

Від схрещування червоної корови з чалим биком будуть народжуватися тільки червоні й чалі телята у співвідношенні 1:1 (з імовірністю по 50%).

$$\begin{array}{l}
 2) P \quad \text{♀ } \bar{R}r \times \text{♂ } \bar{R}r \\
 \quad \quad \text{чала} \downarrow \text{чалий} \\
 G \quad \quad \bar{R}, r \quad \bar{R}, r \\
 F_1 \quad \quad \bar{R}\bar{R} : 2\bar{R}r : rr \\
 \quad \quad \text{червоні чалі білі}
 \end{array}$$

Від схрещування чалої корови і чалого бика можуть народжуватися червоні, чалі та білі нащадки у співвідношенні 1:2:1. Імовірність народження чалих телят складає 2/4 або 50%.

$$\begin{array}{l}
 3) P \quad \text{♀ } rr \times \text{♂ } \bar{R}r \\
 \quad \quad \text{біла} \downarrow \text{чалий} \\
 G \quad \quad r \quad \bar{R} \quad r \\
 F_1 \quad \quad \bar{R}r : rr \\
 \quad \quad \text{чалі білі}
 \end{array}$$

Від схрещування білої корови з чалим биком можуть народжуватися чалі та білі нащадки у співвідношенні 1:1, тобто ймовірність народження чалих телят складає 50%.

З приведених схем схрещувань видно, що в кожному випадку імовірність народження чалих телят складає 50%.

*Відповідь:* імовірність народження чалих телят у кожному випадку складає 50%.

### Дигібридне схрещування

**Задача 5.** У людини кароокість домінує над блакитноокістю, а здатність краще володіти правою рукою — над ліворукістю. Кароокий лівша одружився з блакитноокою правшою. У них народилася блакитноока дитина-лівша. Визначте генотип матері, батька й дитини.

Введемо умовні позначення генів і запишемо скорочену умову задачі.

*Дано:*  
*A* — ген кароокості;  
*a* — ген блакитноокості;  
*B* — ген праворукоості;  
*b* — ген ліворукоості;  
*F<sub>1</sub>* — блакитноока лівша.

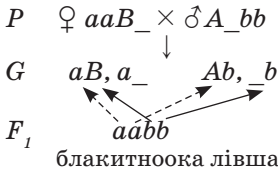
---

♀ — ?  
 ♂ — ?  
*F<sub>1</sub>* — ?

*Розв'язання:*  
 Проаналізуємо умови задачі. Генотип кароокого чоловіка-лівші може бути *AAbb* чи *Aabb*. Оскільки обидва варіанти відрізняються лише за одним геном, тому запишемо генотип батька у вигляді генотипного радикала *A\_bb*. Генотип блакитноокої жінки-правші може бути *aaBB* чи *aaBb*. Обидва варіанти відрізняються між собою теж лише за одним геном, тому генотип матері можна записати у вигляді генотипного радикала *aaV\_*.

Народжена блакитноока дитина-лівша може бути тільки рецесивною дигомозиготою *aabb*.

Складемо схему шлюбу:



Оскільки нащадки одержують один ген з алельної пари від матері, а другий — від батька, то можна зробити висновок, що дитина одержала один ген *a* від матері, другий — від батька, тому генотип батька — *Aabb*. Аналогічно дитина одержала один ген *b* від матері, другий — від батька; звідси генотип матері — *aaBb*. (Логіка міркувань показана в схемі шлюбу пунктирними стрілками).

*Відповідь:* генотип матері — *aaBb*; генотип батька — *Aabb*; генотип дитини — *aabb*.

**Задача 6.** Визначте імовірність народження карооких п'ятипалих дітей у родині, де батьки — кароокі шестипалі дигетерозиготи. Гени кароокості та шестипалості домінують.

Введемо умовні позначення генів і запишемо скорочену умову задачі.

**Дано:**  
*A* — ген кароокості;  
*a* — ген блакитноокості;  
*B* — ген шестипалості;  
*b* — ген п'ятипалості;  
 ♀ — *AaBb*; ♂ — *AaBb*.

*F*<sub>1</sub> карооких п'ятипалих дітей — ?

**Розв'язання:**  
 Запишемо схему шлюбу і складемо решітку Пеннета:

*P* ♀ *AaBb* × ♂ *AaBb*  
 ↓  
*G* *AB, Ab, aB, ab*    *AB, Ab, aB, ab*

*F*<sub>1</sub>

♀ \ ♂	<i>AB</i>	<i>Ab</i>	<i>aB</i>	<i>ab</i>
<i>AB</i>	<i>AABB</i> кароока шестипала	<i>AABb</i> кароока шестипала	<i>AaBB</i> кароока шестипала	<i>AaBb</i> кароока шестипала
<i>Ab</i>	<i>AABb</i> кароока шестипала	<i>AAbb</i> кароока п'ятипала	<i>AaBb</i> кароока шестипала	<i>Aabb</i> кароока п'ятипала
<i>aB</i>	<i>AaBB</i> кароока шестипала	<i>AaBb</i> кароока шестипала	<i>aaBB</i> блакитноока шестипала	<i>aaBb</i> блакитноока шестипала
<i>ab</i>	<i>AaBb</i> кароока шестипала	<i>Aabb</i> кароока п'ятипала	<i>aaBb</i> блакитноока шестипала	<i>aabb</i> блакитноока п'ятипала

З решітки Пеннета видно, що кароокі п'ятипалі діти будуть народжуватися в 3 випадках із 16 можливих, тобто ймовірність їхнього народження складає 3/16.

**Відповідь:** ймовірність народження карооких п'ятипалих дітей у цій сім'ї складає 3/16.

### Практична робота № 1

**Тема: РОЗВ'ЯЗАННЯ ТИПОВИХ ЗАДАЧ З ГЕНЕТИКИ (МОНО- І ДИГІБРИДНЕ СХРЕЩУВАННЯ)**

**Мета:** застосувати знання закономірностей успадкування ознак для розв'язування задач з генетики.

### Хід роботи

Нижче наведені умови задач з генетики. Розв'яжіть зазначені вчителем задачі.

1. Плоди томатів бувають грушоподібні й круглі. Ген круглої форми плодів домінує. Яких нащадків слід очікувати від схрещування рослини з грушоподібними плодами і гетерозиготною рослиною, що має круглі плоди?

2. У томатів ген нормального зросту  $R$  домінує над геном карликовості  $r$ . Яким буде покоління від схрещування гомозиготних високорослих рослин з карликовими? Від схрещування гетерозиготних рослин? Від схрещування гетерозиготної рослини з карликовою?

3. У томатів ген червоного забарвлення плодів домінує над геном жовтого забарвлення. Яким буде потомство від схрещування гетерозиготних рослин?

4. Дослідна станція придбала чорного бика. Як визначити, чи є він чистопорідним? Чорна масть домінує над червоною.

5. Міоплегія (періодичний параліч) успадковується як домінантна ознака. Яка ймовірність народження здорової дитини в сім'ї, в якій батько й мати гетерозиготні?

6. У курей алель  $A$  викликає вкорочення ніг і дзьоба. Гомозиготи  $AA$  гинуть, тому що їхній дзьоб настільки малий, що вони не можуть прокльонуть яйце і вийти з нього. На птахофабриці, де розводять коротконогих курей, отримано 3000 курчат. Скільки серед них коротконогих?

7. При схрещуванні білих і чорних курей виходять строкаті. Чи можна вивести чисту породу строкатих курей? Чорне забарвлення оперення домінує над білим.

8. Норки з білим забарвленням хутра мають генотип  $aa$ , а з темним —  $AA$ . При їх схрещуванні утворюються кохінурові — білі з темним хрестом на спині. Яке забарвлення можна одержати при схрещуванні білих тварин з кохінуровими? Кохінурових з темними?

9. До живого куточка принесли пару чорних морських свинок, вважаючи їх чистопорідними. Однак серед їх потомків з'явилися коричневі. Які висновки можна зробити про генотипи батьківських чорних особин?



10. У людини рецесивний алель обумовлює розвиток глухонімоти, домінантний алель — нормального слуху. Від шлюбу глухонімої жінки з чоловіком із нормальним слухом народилася глухоніма дитина. Визначте генотипи батьків.

11. У полуниці червоне забарвлення плодів визначає генотип  $RR$ , біле —  $rr$ , а генотип  $Rr$  обумовлює рожеве забарвлення плодів. Яких нащадків можна чекати від схрещування рослин з білими і червоними плодами?

12. При схрещуванні двох дрозозфіл з нормальними крилами отримали 136 мух: 102 особини з нормальними крилами і 34 особини з укороченими. Визначте генотипи батьківських особин.

13. У дрозозфіл чорне забарвлення тіла успадковується як рецесивна ознака. Якого потомства за гено- і фенотипом слід чекати від схрещування гетерозиготних сірих мух (домінування повне)? Від схрещування гетерозиготної сірої мухи з чорним самцем?

14. При вирощуванні насіння пшениці селекціонер одержав 36000 рослин, із яких 8900 були нормального зросту, а решта — карликовими. Визначте генотипи й фенотипи батьківських особин пшениці та їхніх нащадків.

15. У родині, де обидва батьки мають нормальний слух, народилася глуха дитина. Яка ознака є домінантною? Які генотипи всіх членів цієї сім'ї?

16. При схрещуванні червоноплідних томатів (домінантна ознака) отримали 87 червоноплідних і 29 жовтоплідних рослин. Скільки серед них було гетерозигот?

17. У пшениці ген карликовості домінує над геном нормального зросту. Які генотипи батьківських особин, якщо в їхньому потомстві спостерігається розщеплення за цією ознакою у співвідношенні 1:1?

18. У лабораторії провели серію схрещувань двох чорних мишей-самиць із чорним самцем. Від першої самиці одержали 43 чорних та 11 коричневих мишенят, а від другої — 38 чорних мишенят. Які генотипи батьків та їхніх нащадків?

19. Схрестили довговухих овець із безвухим (рецесивна ознака) бараном. У першому поколінні всі ягнята були коротковухими. Визначте генотипи батьків. Яких ягнят і в якому співвідношенні можна очікувати у другому поколінні?

20. Мати й батько мають хвилясте волосся. Одна їхня дитина має хвилясте волосся, друга — кучеряве, третя — пряме (рецесивна ознака) волосся. Визначте генотипи всіх членів сім'ї.

21. У томатів нормальний зріст рослин (*A*) і червоний колір плодів (*B*) є домінантними ознаками, а карликовість і жовтий колір плодів — рецесивними. Які плоди матимуть рослини, одержані внаслідок схрещування рослин з генотипами:

$AAbb \times aaBB$ ;  $AaBB \times aabb$ ;  $AaBb \times Aabb$ ?

22. У людини карий колір очей домінує над блакитним, а здатність краще володіти правою рукою домінує над ліворукістю.

а) Які можуть бути діти, якщо обоє батьків — кароокі та праворукі гетерозиготи за обома ознаками?

б) Блакитноокий правша одружився з кароокою праворукою жінкою. У них народилося двоє дітей: кароока правша і блакитноока правша. Від другого шлюбу в цього ж чоловіка з іншою кароокою праворукою жінкою народилося троє карооких праворуких дітей. Визначте генотипи всіх трьох батьків.

23. У малини червоне забарвлення плодів і колюче стебло — домінантні ознаки, а жовте забарвлення плодів і гладеньке стебло — рецесивні. Внаслідок схрещування гетерозиготних за обома ознаками рослин із рослинами, які мають жовті плоди й гладеньке стебло, отримано 100 потомків. Скільки з них матимуть жовті плоди й колюче стебло?

24. У великої рогатої худоби ген безрогості (комолості) домінує над геном рогатості, ген чорного кольору — над геном червоного. Схрестили гетерозиготного за обома генами бугая з такою ж коровою. Яка ймовірність народження безрогих червоних телят?

25. У нормальних батьків народилася глухоніма дитина-альбінос. Визначте генотипи батьків, якщо відомо, що глухонімота й альбінізм є рецесивними ознаками.

26. У морських свинок кудлата шерсть домінує над гладенькою, чорне її забарвлення — над білим. Серед гібридів першого покоління, отриманих від схрещування чорної кудлатої морської свинки з білою кудлатою, виявилось 28 чорних гладеньких, 30 чорних кудлатих, 9 білих гладеньких та 11 білих кудлатих нащадків. Визначте генотипи батьків і потомства.

27. Якими ознаками буде характеризуватися гібрид, отриманий у результаті схрещування гомозиготної рослини томата, що має нормальний зріст і червоні плоди, з гомозиготною карликовою рослиною, що має жовті плоди. Гени червоного забарвлення плодів і нормального зросту домінують і знаходяться в різних хромосомах. Яким буде потомство від схрещування гібридів першого покоління?

28. Нормальний зріст у вівса домінує над гігантським, а рання стиглість — над пізньою. Усі вихідні рослини гомозиготні, й гени обох ознак знаходяться в різних хромосомах. Якими ознаками будуть характеризуватися гібриди ранньостиглого вівса нормального зросту і пізньостиглого гігантського? Яких нащадків можна чекати від наступного схрещування між собою таких гібридів?

29. У дурману пурпуровий колір квіток домінує над білим, а колючі коробочки — над гладенькими. Рослину, яка має пурпурові квітки й гладеньку коробочку, схрестили з рослиною, яка має білі квітки й колючі коробочки. Внаслідок цього схрещування отримали 320 рослин із пурпуровими квітками й колючими коробочками та 312 рослин із пурпуровими квітками й гладенькими коробочками. Визначте генотипи батьківських рослин.

30. Відсутність малих кутніх зубів успадковується як домінантна ознака, а вроджена глухота — як рецесивна. Яка ймовірність народження дитини з нормальним слухом і відсутніми кутніми зубами від гетерозиготних за обома парами генів батьків?

31. Дрозофілу з темним тілом і вкороченими крилами (обидві ознаки рецесивні) схрестили з самцем, який мав сіре тіло й нормальні крила. Якого потомства слід чекати від цього схрещування, якщо самець є дигетерозиготою?

32. У великої рогатої худоби ген безрогості домінує над геном рогатості, а ген червоного забарвлення — над геном білого забарвлення. Від схрещування гетерозиготних за обома парами генів тварин було отримано 150 телят. Скільки з них будуть червоними й рогатими?

33. У дорослої людини глаукома буває двох типів: одна зумовлюється домінантним аутосомним геном, друга — рецесивним аутосомним геном. Обидва гени знаходяться в різних







**Хід роботи\***

1. За допомогою збільшувальних приладів розгляньте забарвлення очей дрозофіл. Чи є серед цих комах мутантні особини і яке забарвлення очей вони мають, якщо дикий тип мух має червоні очі? Відповідь запишіть.

---

---

---

---

---

2. За допомогою збільшувальних приладів розгляньте будову крил мух і забарвлення тіла дрозофіл (дикий тип має сіре тіло й крила, які дещо виступають за верхівку черевця; рис. 3). Чи є серед комах мутанти? У чому виявляються ці мутації?

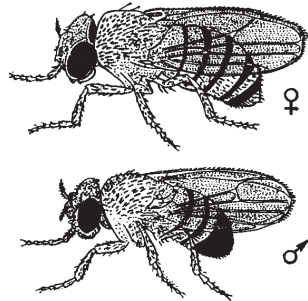


Рис. 3. Зовнішній вигляд нормальних самиці та самця дрозофіли

---

---

---

---

---

3. Розгляньте рисунок 4. У чому полягають зміни в будові очей мутантних особин?

---

---

---

---

---

---

\* — тут і далі завдання робіт виконуються за вибором учителя в залежності від матеріальної бази кабінету біології.

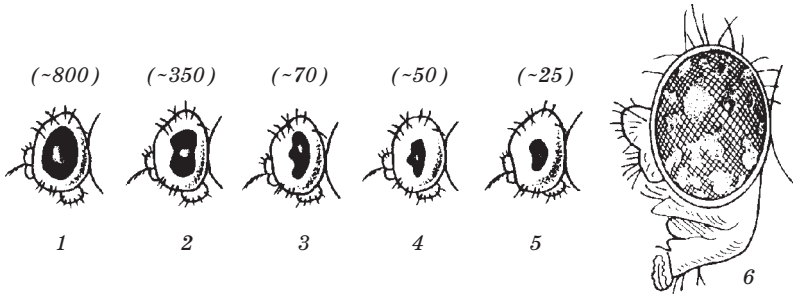


Рис. 4. Будова очей нормальних і мутантних дрозофіл  
(у дужках зазначено число фасеток):

1 — дикий тип; 2-5 — мутантні форми; 6 — мозаїчність очей

4. Розгляньте рисунок 5. У чому полягає зміна в мікроскопічній будові очей нормальних і мутантних особин?

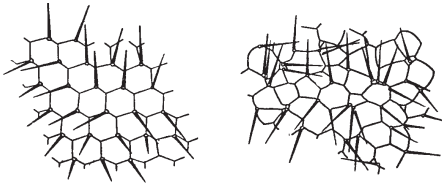


Рис. 5. Мікроскопічна будова ока дрозофіли у нормальній особини (ліворуч) і мутанта (праворуч)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

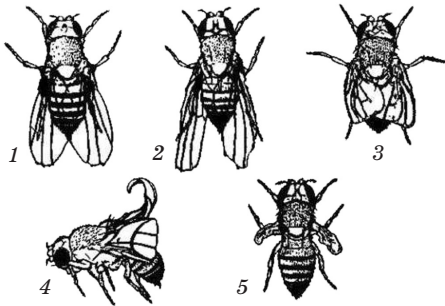


Рис. 6. Мутації гена, що контролює форму та розміри крил дрозофіли

5. За рисунком 6 опишіть мутації форм крил у дрозофіли.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





**Завдання до лабораторної роботи № 3  
ВИВЧЕННЯ МІНЛИВОСТІ У РОСЛИН.  
ПОБУДОВА ВАРІАЦІЙНОГО РЯДУ І ВАРІАЦІЙНОЇ КРИВОЇ**

Для вивчення модифікаційної мінливості у рослин зірвіть 50 листків будь-якого одного виду деревної чи чагарникової рослини (тополі, липи, вишні, абрикоса, бузку, жасмину тощо) або скористайтеся гербарними зразками, які запропонує вчитель.

Лінійкою виміряйте довжину всіх 50 листків від їхньої основи до верхівки (без черешка). Результати вимірів (у міліметрах) запишіть.

---

---

---

---

---

---

**Лабораторна робота № 3**

---

**Тема: ВИВЧЕННЯ МІНЛИВОСТІ В РОСЛИН.  
ПОБУДОВА ВАРІАЦІЙНОГО РЯДУ І ВАРІАЦІЙНОЇ КРИВОЇ**  
**Мета:** вивчити прояви модифікаційної мінливості в рослин; навчитися будувати варіаційний ряд і варіаційну криву.  
**Обладнання і матеріали:** натуральні або гербарні зразки листків деревних рослин, лінійка, калькулятор.

---

***Хід роботи***

1. Використовуючи дані результатів домашнього вимірювання довжини листків, складіть варіаційний ряд. Для цього спочатку знайдіть значення найменшої довжини листка і підрахуйте кількість таких варіантів (для зручності підраховані варіанти краще викреслювати). Запишіть значення найменшої довжини листків та їхньої кількості до другого стовпчика у відповідні комірки нижченаведеної таблиці. Аналогічним чином підрахуйте всі інші варіанти довжини листків у зростаючому порядку (від меншої до більшої), записуючи результати до таблиці 2.

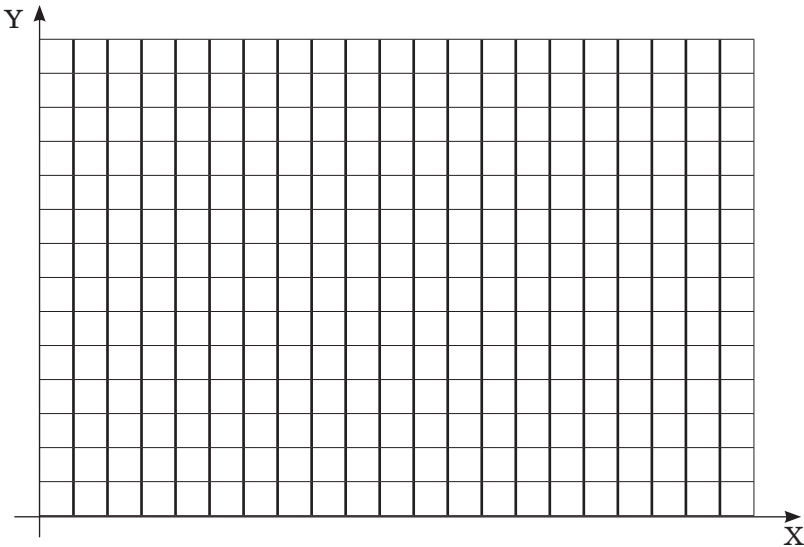
Таблиця 2

Довжина листка (V, мм)										
Кількість листків з цією довжиною (частота зустрічальності, p)										

Таблиця 3 (продовження)

Довжина листка (V, мм)										
Кількість листків з цією довжиною (частота зустрічальності, p)										

2. На підставі варіаційного ряду побудуйте варіаційну криву. По горизонталі (осі X) відкладіть величину ознаки (довжину листків) у зростаючому порядку; по вертикалі (осі Y) — частоту зустрічальності (кількість листків з цією довжиною). З'єднайте всі точки й отримайте варіаційну криву.





---

---

Практична робота № 2

---

**Тема: РОЗВ'ЯЗАННЯ ТИПОВИХ ЗАДАЧ  
НА ВИЗНАЧЕННЯ ВИДУ МУТАЦІЙ**

**Мета:** застосувати теоретичні знання про мутаційну мінливість для розв'язування задач на визначення виду мутацій.

**Матеріали:** рисунки різних видів мутацій.

---

*Хід роботи*

1. Розгляньте рисунок 8. Визначте й запишіть зображений тип мутації.

---

---

---

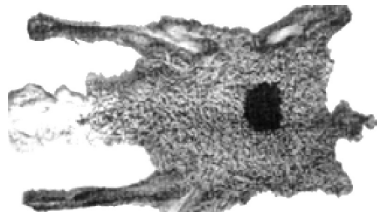
---

---

---

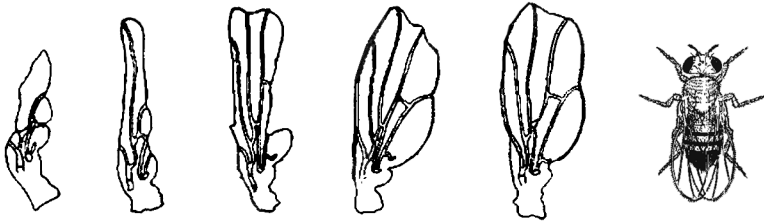
---

---



*Рис. 8. Мутація кольору шерсті каракульської вівці*

2. Розгляньте рисунок 9. Визначте й запишіть зображений тип мутації.



*Рис. 9. Мутації форм і величини крил у самця дрозофіли (праворуч — самець з нормальними крилами)*

---

---

---

---

3. Розгляньте рисунок 10. Визначте й запишіть зображений тип мутації.

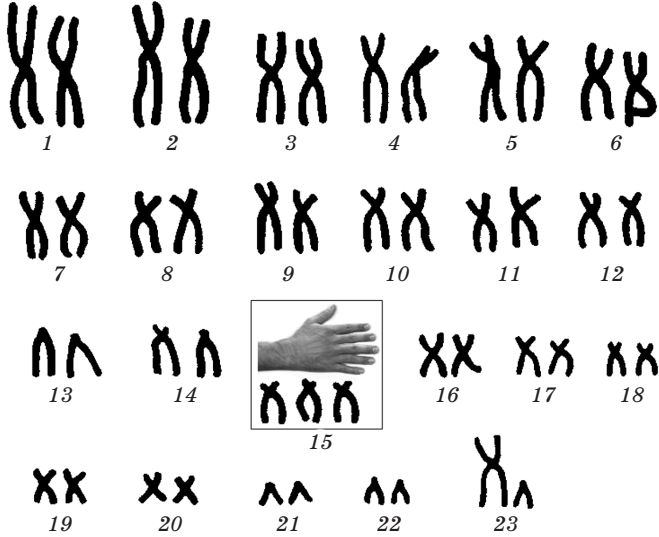


Рис. 10. Хромосомний набір шестипалого чоловіка

---

---

---

---

---

---

---

---

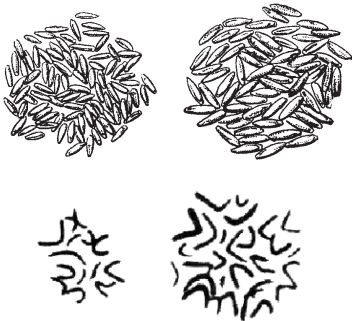


Рис. 11. Зерна й хромосомні набори нормального (ліворуч) та мутантного (праворуч) жита

4. Розгляньте рисунок 11. Визначте й запишіть зображений тип мутації.

---

---

---

---

---

---

---

---



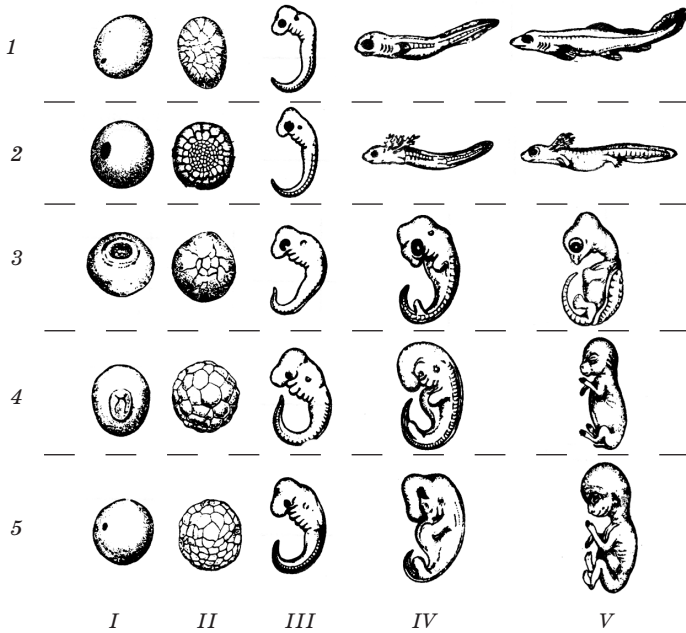


Рис. 12. Послідовні стадії розвитку ембріонів хребетних тварин:  
1 — риба, 2 — саламандра, 3 — черепаха, 4 — пацюк, 5 — людина

2. Охарактеризуйте особливості будови стадій розвитку ембріонів хребетних тварин, позначених цифрами III–IV. Свою відповідь запишіть.

---



---



---



---



---



---





Практична робота № 3

Тема: РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ З ЕКОЛОГІЇ

**Мета:** застосувати знання про закономірності функціонування екологічних систем для розв'язування задач.

*Хід роботи*

1. Ознайомтеся з прикладами розв'язання задач з екології.

**Задача 1.** Яку кількість рослинної біомаси зберігає одна особина рудої вечірниці (один з видів кажанів, занесених до Червоної книги) масою 15 г? Кажан живиться великими жуками (наприклад, жуками-оленьями, жуками-носорогами, що теж охороняються). Чим визначається вразливість даного ланцюга живлення?

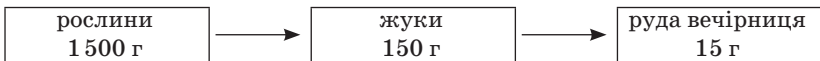
Запишемо скорочену умову задачі.

<p><i>Дано:</i></p> $M_{\text{(кажана)}} = 15 \text{ г}$ $M_{\text{(рослин)}} = ?$	<p><i>Розв'язання:</i></p> <p>Виходячи з умови задачі, складемо ланцюг живлення: рослини — жуки — руда вечірниця.</p>
--	---

За правилом екологічної піраміди маса кожної попередньої ланки ланцюга живлення в 10 разів більша маси наступної ланки. Оскільки кажан є останньою ланкою ланцюга живлення і має масу 15 г, то, відповідно до правила екологічної піраміди, маса жуків буде в 10 разів більша за масу кажана, тобто  $15 \text{ г} \cdot 10 = 150 \text{ г}$ .

Маса рослин, відповідно, буде в 10 разів більшою за масу жуків:  $150 \text{ г} \cdot 10 = 1500 \text{ г}$ .

Ланцюг живлення матиме такий вигляд:



Уразливість даного ланцюга живлення обумовлена тим, що він має всього три ланки: випадання хоча б однієї з них призведе до повного руйнування всього ланцюга. Крім того, середня ланка даного ланцюга живлення представлена рідкісними, зникаючими видами жуків. Зниження їхньої чисельності призведе до зниження чисельності особин третьої ланки ланцюга живлення — кажанів. Повне зникнення жуків спричинить загибель кажанів.

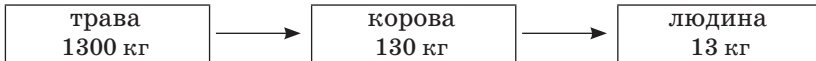
**Відповідь:** маса рослин дорівнює 1 500 г.

**Задача 2.** Біомаса сухого сіна з  $1 \text{ м}^2$  луку дорівнює  $200 \text{ г}$  за рік. Використовуючи правило екологічної піраміди, визначте, скільки гектарів луку необхідно, щоб протягом року «прогодувати» одного школяра вагою  $52 \text{ кг}$  (з них  $75\%$  складає вода).

Запишемо скорочену умову задачі.

<p><i>Дано:</i></p> $P_{(\text{луку})} = 200 \text{ г/рік} = 0,2 \text{ кг/рік}$ $M_{(\text{учня})} = 52 \text{ кг}$ $\omega_{(\text{води})} = 75\%$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> $S_{(\text{луку})} = ?$	<p><i>Розв'язання:</i></p> <p>Оскільки в умові задачі зазначена біомаса луку, то ми повинні знайти біомасу учня, тобто знайти чисту вагу його тіла без води. За умовою задачі вода складає <math>75\%</math>, отже, інші <math>25\%</math> (<math>100 - 75 = 25\%</math>) складають сухі речовини. Знайдемо їх масу:</p> $52 \text{ кг} - 100\%$ $x \text{ кг} - 25\%$ $x = \frac{52 \text{ кг} \cdot 10\%}{100\%} = 13 \text{ кг}$
---	---

Далі складемо ланцюг живлення і визначимо, скільки потрібно трави, щоб відтворити таку біомасу людини (відповідно до правила екологічної піраміди маса попередньої ланки в ланцюзі живлення в  $10$  разів більша за масу аналізованої ланки):



На підставі цього правила знаходимо, що біомаса трави має дорівнювати  $1300 \text{ кг}$ .

За умовою задачі  $1 \text{ м}^2$  луку за рік дає  $0,2 \text{ кг}$  біомаси, тоді шукана площа луку ( $S$ ) дасть за рік  $1300 \text{ кг}$  біомаси; звідси

$$S = \frac{1300 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м}^2}{0,2 \text{ кг}} = 6500 \text{ м}^2 \text{ або } 0,65 \text{ га}$$

Таким чином, щоб «прогодувати» протягом року одного учня масою  $52 \text{ кг}$  необхідно  $0,65 \text{ га}$  луку.

*Відповідь:*  $0,65 \text{ га}$ .

2. Нижче наведені умови задач з екології для самостійного розв'язування. Розв'яжіть зазначені вчителем задачі.

1. Складіть ланцюг живлення, що буде включати максимально можливе число ланок, останньою з яких є рибоїдні звірі.

2. Обчисліть масу водоростей, необхідну для існування видри масою 25 кг. Видра живиться рибою.
3. Чи досить 25 кг водоростей для існування скопи (рибоїдний птах) масою 3 кг? Відповідь обґрунтуйте.
4. Розрахуйте, скільки знадобиться фітопланктону, щоб виросла щука масою 10 кг (харчовий ланцюг: фітопланктон — зоопланктон — дрібна риба — окунь — щука), враховуючи, що на кожному трофічному рівні завжди поїдаються тільки представники попереднього рівня.
5. Розрахуйте, скільки знадобиться фітопланктону, щоб виріс ведмідь масою 300 кг (харчовий ланцюг: фітопланктон — зоопланктон — дрібна риба — лосось — ведмідь), враховуючи, що на кожному трофічному рівні завжди поїдаються тільки представники попереднього рівня.
6. Розрахуйте, яку біомасу рослин збереже від знищення гусінню пара синиць, вигодовуючи 4 пташенят масою по 5 г. Яку частку загальної біомаси рослин це складатиме (у %), якщо площа збору гусені 400 м<sup>2</sup>, а продуктивність рослин 200 г/м<sup>2</sup>.
7. Складіть ланцюг живлення і визначте, скільки відсотків пшениці зберігає від знищення пара сов на площі 10000 м<sup>2</sup> (1 м<sup>2</sup> дає 500 г пшениці), якщо маса птахів у середньому дорівнює 0,5 кг? Скільки полівок при цьому буде з'їдено, якщо одна миша важить у середньому 45 г.
8. Визначить площу віко-вівсяного поля, необхідну, щоб «прогодувати» пару лисиць масою по 10 кг (вміст води становить 70%), якщо його продуктивність складає 500 г/м<sup>2</sup>. Скільки мишей з'їдять лисиці, якщо маса однієї миші в середньому дорівнює 20 г (вміст води — 60%).
9. Розрахуйте % пшениці, який збереже від поїдання польовими мишами пара сов масою по 2 кг на площі 10 га, якщо продуктивність 1 м<sup>2</sup> поля складає 1,2 кг пшениці. Скільки мишей з'їдять при цьому сови, якщо середня маса однієї миші складає 15 г.
10. Розрахуйте, скільки вовків може «прогодуватися» протягом року на площі 20 га (продуктивність 1 м<sup>2</sup> складає 300 г), якщо маса одного вовка в середньому дорівнює 60 кг, з яких 60% — це вода. Скільки зайців при цьому буде з'їдено, якщо маса зайця приблизно 1,5 кг?





**Порівняння природного та штучного добору**

Ознаки	Природний добір	Штучний добір
Вихідний матеріал для добору		
Хто здійснює добір		
Місце дії		
Об'єкт дії		
Форми добору		
Тривалість дії		
Зберігаються форми, які мають зміни		
Форми, які мають менш корисні зміни		
Вживають організми, які пристосовані		
Результати добору		

