

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

**Л. О. Атраментова
О. В. Горенська**

ВІД ФЕНОТИПУ ДО ГЕНОТИПУ

Збірник задач з класичної генетики

Харків – 2024

УДК 575(076.1)
А 92

Рецензенти:

С. Ю. Утєвський – професор кафедри зоології та екології тварин ХНУ імені В. Н. Каразіна, доктор біологічних наук, професор;

О. В. Філіпцова – професор кафедри біотехнології Національного фармацевтичного університету, доктор біологічних наук, професор.

*Затверджено до друку рішенням Вченої ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 12 від 29 листопада 2021 року)*

Атраментова Л. О.

А 92 Від фенотипу до генотипу: збірник задач з класичної генетики / Л. О. Атраментова, О. В. Горенська. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2024. – 86 с.

Навчальний посібник призначений для самостійної та аудиторної роботи студентів закладів вищої освіти біологічного спрямування, а також може бути використаний у спеціалізованих класах середніх шкіл і в коледжах. У посібнику зібрані завдання, складені на основі результатів множинних схрещувань рослин і тварин.

Автори мали на меті сформуванню у студентів генетичне мислення, яке на першому етапі передбачає вміння, працюючи з фенотипами, скласти уявлення про генетичні відмінності між організмами, які на наступних етапах поглибленого аналізу призведуть до гена в його матеріальній виразності.

УДК 575(076.1)

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2024

© Атраментова Л. О., Горенська О. В., 2024

© Дончик І. М., макет обкладинки, 2024

ЗМІСТ

Вступ	4
Як вирішувати задачі	5
Задачі для самостійної роботи	10
Список збірників задач з генетики	84

ВСТУП

Генетика проникла в багато сфер людської діяльності. Без неї неможливі сучасні селекція, медицина, криміналістика. Прогнозуючи ефективність селекції, вирішуючи проблему спірного батьківства, визначаючи ймовірність народження хворої дитини, фахівці різних галузей, по суті, вирішують генетичні задачі.

Генетика входить до навчальних планів підготовки фахівців різних вищих навчальних закладів медико-біологічного та сільськогосподарського спрямування. Цю дисципліну викладають на біологічних факультетах класичних, педагогічних, медичних, аграрних, зоотехнічних, фармацевтичних університетів.

Генетика – точна біологічна наука. Оволодіння основами генетики, як будь-якої точної науки, неможливе без вирішення теоретичних завдань. Серед розмаїття задач можна виділити три основні групи: розрахункові, задачі на визначення генотипу, задачі на встановлення характеру спадкування окремих ознак. Перші два типи задач розглядаються на уроках біології в середній школі. Найбільш складними є задачі третього типу. Саме вони розвивають генетичне мислення. Саме такі задачі представлені в цьому збірнику.

Автори

ЯК ВИРІШУВАТИ ЗАДАЧІ



Задачі представлені у вигляді таблиць, де у верхньому рядку записаний фенотип материнських форм, а в лівому стовпчику – батьківських. Однакові фенотипи різного походження позначені номерами. Фенотипова характеристика сортів рослин чи порід тварин, що схрещуються, проілюстрована фотографією. У клітинах таблиці наведені фенотипи першого і другого поколінь і кількість осіб. Тип успадкування встановлюють, аналізуючи потомство від схрещування батьківських форм з альтернативними ознаками. Мета генетичського аналізу на першому етапі – з'ясувати, якою кількістю генів контролюються фенотипові відмінності між батьками, де локалізовані ці гени і як взаємодіють їх алельні варіанти. Метою є написання генотипів батьківських форм (сортів, порід) і/або індивідів. Для вирішення задач корисно ознайомитися з теоретичним матеріалом підручників, список котрих наведений у кінці цього розділу.

Розглянемо задачу.

Деякі лабораторні лінії дрозофіли розрізняються за кольором очей. Їх умовно можна позначити як «червоні», «коричневі», «яскраво-червоні» і «білі». Аналізуючи результати схрещувань різних ліній дрозофіли, наведені в таблиці, потрібно встановити генотипи батьків.

У верхньому рядку наведені фенотипи ліній материнських форм, в лівому стовпчику – фенотипи батьківських форм. У клітинках таблиці – фенотипи нащадків першого і другого поколінь від схрещування відповідних ліній. Від верхньої лівої клітинки вниз по діагоналі розташовані дані, що характеризують потомство всередині ліній. Решта клітинок містять фенотипи першого і другого поколінь від гібридизації ліній. Діагональ в цій задачі розділяє таблицю таким чином, що реципрокні схрещування виявляються симетрично розташованими.

♀ \ ♂	Червоні	Коричневі	Яскраво-червоні	Білі
Червоні	F ₁ : червоні; F ₂ : червоні	F ₁ : червоні; F ₂ : 3 червоні, 1 коричневий	F ₁ : червоні; F ₂ : 3 червоні, 1 яскраво-червоний	F ₁ : червоні; F ₂ : 9 червоних, 3 коричневі, 3 яскраво-червоні, 1 білий
Коричневі	F ₁ : червоні; F ₂ : 3 червоні, 1 коричневий	F ₁ : коричневі; F ₂ : коричневі	F ₁ : червоні; F ₂ : 9 червоних, 3 коричневі, 3 яскраво-червоні, 1 білий	F ₁ : коричневі; F ₂ : 3 коричневі, 1 білий
Яскраво-червоні	F ₁ : червоні; F ₂ : 3 червоні, 1 яскраво-червоний	F ₁ : червоні; F ₂ : 9 червоних, 3 коричневі, 3 яскраво-червоні, 1 білий	F ₁ : яскраво-червоні; F ₂ : яскраво-червоні	F ₁ : яскраво-червоні; F ₂ : 3 яскраво-червоні, 1 білий
Білі	F ₁ : червоні; F ₂ : 9 червоних, 3 коричневі, 3 яскраво-червоні, 1 білий	F ₁ : коричневі; F ₂ : 3 коричневі, 1 білий	F ₁ : яскраво-червоні; F ₂ : 3 яскраво-червоні, 1 білий	F ₁ : білі; F ₂ : білі

Одноманітність потомства в першому і другому поколіннях в діагональних клітинах вказує на стійку передачу ознаки з покоління в покоління у батьківських ліній. Решта клітин містять результати міжлінійних схрещувань. Серед них необхідно знайти найпростіше розщеплення. Якщо в такому схрещуванні гібрид першого покоління фенотипово не відрізняється від одного з батьків, а у другому поколінні обидві фенотипи представлені в співвідношенні приблизно 3:1, то логічним є висновок про існування двох алелей, один з яких домінуючий (*A*), а інший – рецесивний (*a*). Якщо гібрид відрізняється за фенотипом від батьків, то це може бути проміжне успадкування або кодомінування. У тварин і у дводомних рослин розщеплення аналізуємо окремо у представників жіночої та чоловічої статі, і за відсутністю різниці об'єднуємо статі за подібністю фенотипу. Біля фенотипів записуємо генотипи батьків *AA* і *aa*:

♀ \ ♂	Червоні	Коричневі <i>aa</i>	Яскраво-червоні	Білі
Червоні <i>AA</i>	F ₁ : червоні; F ₂ : червоні	F ₁ : червоні; F ₂ : 3 червоні, 1 коричневий	F ₁ : червоні; F ₂ : 3 червоні, 1 яскраво- червоний	F ₁ : червоні; F ₂ : 9 червоних, 3 коричневі, 3 яскраво- червоні, 1 білий
Коричневі	F ₁ : червоні; F ₂ : 3 червоні, 1 коричневий	F ₁ : коричневі; F ₂ : коричневі	F ₁ : червоні; F ₂ : 9 червоних, 3 коричневі 3 яскраво- червоні 1 білий	F ₁ : коричневі; F ₂ : 3 коричневі, 1 білий
Яскраво- червоні	F ₁ : червоні; F ₂ : 3 червоні, 1 яскраво- червоний	F ₁ : червоні; F ₂ : 9 червоних, 3 коричневі, 3 яскраво- червоні, 1 білий	F ₁ : яскраво- червоні; F ₂ : яскраво- червоні	F ₁ : яскраво- червоні; F ₂ : 3 яскраво- червоні, 1 білий
Білі	F ₁ : червоні; F ₂ : 9 червоних, 3 коричневі, 3 яскраво- червоні, 1 білий	F ₁ : коричневі; F ₂ : 3 коричневі, 1 білий	F ₁ : яскраво- червоні; F ₂ : 3 яскраво- червоні, 1 білий	F ₁ : білі; F ₂ : білі

Реципрокне схрещування в якісному відношенні дає такий же результат. Однакові результати реципрокних схрещувань свідчить про локалізацію гена в аутосомі, а якщо результати різні, то роблять висновок, що ген розташований в статевій хромосомі. Якщо ті ж самі батьківські форми при схрещуванні з іншими дають більш складне розщеплення, яке не підпадає під моногенну ознаку, припускаємо, що ознака визначається різноманітністю алелів за іншим геном – *B* і *b*. Доповнюємо генотип новими генами.

Розщеплення за фенотипом 3:1 свідчить, що відмінності між «червоними» і «коричневими» очима у дрозофіли обумовлені одним геном з двома алельними станами, які взаємодіють за типом домінантність/рецесивність: *A* – червоний, *a* – коричневий. При схрещуванні «червоних» з «червоними» виходить потомство як при моногенному контролі ознаки. Може бути це третій алель того ж гена? Якщо так, то при схрещуванні «коричневих» з «червоними» повинно вийти розщеплення

за фенотипом 1:2:1. Це могло б свідчити про проміжне спадкування, однак у другому поколінні отримуємо чотири фенотипи, що не може забезпечити пара алелей одного гена. Отже, батьківські лінії відрізняються двома генами, тому вводимо ще ген B (b).

♀ \ ♂	Червоні	Коричневі <i>aa</i>	Яскраво-червоні <i>bb</i>	Білі
Червоні <i>AABB</i>	F ₁ : червоні; F ₂ : червоні	F ₁ : червоні; F ₂ : 3 червоні, 1 коричневий	F ₁ : червоні; F ₂ : 3 червоні, 1 яскраво- червоний	F ₁ : червоні; F ₂ : 9 червоних, 3 коричневі, 3 яскраво- червоні, 1 білий
Коричневі	F ₁ : червоні; F ₂ : 3 червоні, 1 коричневий	F ₁ : коричневі; F ₂ : коричневі	F ₁ : червоні; F ₂ : 9 червоних, 3 коричневі, 3 яскраво- червоні, 1 білий	F ₁ : коричневі; F ₂ : 3 коричневі, 1 білий
Яскраво- червоні	F ₁ : червоні; F ₂ : 3 червоні, 1 яскраво- червоний	F ₁ : червоні; F ₂ : 9 червоних, 3 коричневі, 3 яскраво- червоні, 1 білий	F ₁ : яскраво- червоні; F ₂ : яскраво- червоні	F ₁ : яскраво- червоні; F ₂ : 3 яскраво- червоні, 1 білий
Білі	F ₁ : червоні; F ₂ : 9 червоних, 3 коричневі, 3 яскраво- червоні, 1 білий	F ₁ : коричневі; F ₂ : 3 коричневі, 1 білий	F ₁ : яскраво- червоні; F ₂ : 3 яскраво- червоні, 1 білий	F ₁ : білі; F ₂ : білі

«Коричневі» і «яскраво-червоні» відрізняються від «білих» одним геном, а «червоні» двома. Це підтверджує і чисельне розщеплення.

♀ \ ♂	Червоні <i>AABB</i>	Коричневі <i>aaBB</i>	Яскраво-червоні <i>AAbb</i>	Білі <i>aabb</i>
Червоні <i>AABB</i>	F ₁ : червоні; F ₂ : червоні	F ₁ : червоні; F ₂ : 3 червоні, 1 коричневий	F ₁ : червоні; F ₂ : 3 червоні, 1 яскраво-червоний	F ₁ : червоні; F ₂ : 9 червоних, 3 коричневі, 3 яскраво-червоні, 1 білих
Коричневі <i>aaBB</i>	F ₁ : червоні; F ₂ : 3 червоні, 1 коричневий	F ₁ : коричневі; F ₂ : коричневі	F ₁ : червоні; F ₂ : 9 червоних, 3 коричневі, 3 яскраво-червоні, 1 білий	F ₁ : коричневі; F ₂ : 3 коричневі, 1 білий
Яскраво-червоні <i>AAbb</i>	F ₁ : червоні; F ₂ : 3 червоні, 1 яскраво-червоний	F ₁ : червоні; F ₂ : 9 червоних, 3 коричневі, 3 яскраво-червоні, 1 білий	F ₁ : яскраво-червоні; F ₂ : яскраво-червоні	F ₁ : яскраво-червоні; F ₂ : 3 яскраво-червоні, 1 білий
Білі <i>aabb</i>	F ₁ : червоні; F ₂ : 9 червоних, 3 коричневі, 3 яскраво-червоні, 1 білий	F ₁ : коричневі; F ₂ : 3 коричневі, 1 білий	F ₁ : яскраво-червоні; F ₂ : 3 яскраво-червоні, 1 білий	F ₁ : білі; F ₂ : білі

Однакові результати реципрокних схрещувань свідчать, що гени локалізовані в аутосомах. Розщеплення 9:3:3:1 вказує на те, що гени вільно комбінуються, отже, не зчеплені.

Відповідь. Відмінності за кольором очей у вивчених ліній дрозофіли обумовлені парою аутосомних не зчеплених генів. Червоні очі мають особини з генотипом – *AABB*, коричневі – *aaBB*, червоні – *AAbb*, білі – *aabb*.

Список рекомендованої літератури:

1. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции. СПб.: Научная литература, 2010, 720 с.
2. Тоцький В. М. Генетика. Одеса: Астропринт, 2002. 712 с.
3. Robert J. Brooker Genetics: Analysis and Principles. 2nd Edition. 2005. 842 p.

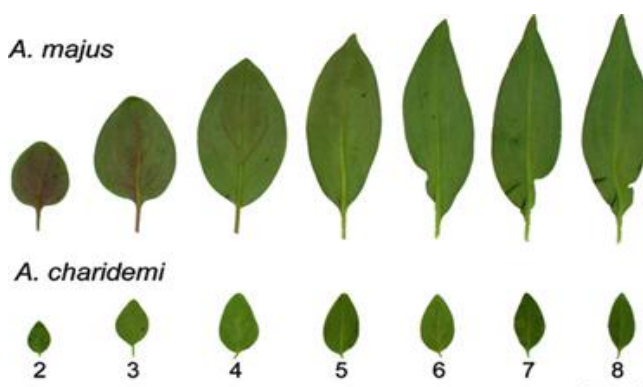
ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ



Задача 1

У ротиків (*Antirrhinum*) листя ланцетні, але різняться за формою. Вони бувають вузькими, звичайними та широкими. В схрещуваннях рослин з різною шириною листя одержані результати, які наведені в таблиці. Дайте генетичне пояснення отриманим результатам і визначте генотипи вихідних рослин.

Форма листя у ротиків (*Antirrhinum*)



<https://gobotany.nativeplanttrust.org/species/antirrhinum/majus/>

from Costa et al., 2012

<https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2012.04347.x>

♀ \ ♂	Вузькі	Звичайні	Широкі
Вузькі	F ₁ : 30 вузьких; F ₂ : 89 вузьких	F ₁ : 15 вузьких, 16 звичайних	F ₁ : 29 звичайних; F ₂ : 23 вузькі, 46 звичайних, 22 широкі
Звичайні	F ₁ : 14 вузьких, 15 звичайних	F ₁ : 8 вузьких, 16 звичайних, 7 широких	F ₁ : 16 звичайних, 14 широких
Широкі	F ₁ : 28 звичайних; F ₂ : 21 вузький, 45 звичайних, 23 широкі	F ₁ : 15 звичайних, 15 широких	F ₁ : 30 широких; F ₂ : 90 широких

Задача 2

За результатами схрещувань сортів ротиків (*Antirrhinum majus*), що мають білі, жовті, пурпурові та бордові квітки, встановіть характер успадкування забарвлення квітів і визначте генотипи батьківських форм.

Різноманітність забарвлення пелюсток квітів різних сортів ротиків (*Antirrhinum majus*)



бордові

пурпурові

жовті

білі

<https://www.bloomsbythebox.com/snapdragon-flowers/>

♀ \ ♂	Бордові	Пурпурові	Жовті	Білі
Бордові	F ₁ : 50 бордових; F ₂ : 320 бордових	F ₁ : 48 бордових; F ₂ : 240 бордових, 80 пурпурових	F ₁ : 51 бордовий; F ₂ : 242 бордові, 79 жовтих	F ₁ : 52 бордові; F ₂ : 181 бордовий, 59 пурпурових, 61 жовтий, 20 білих
Пурпурові	F ₁ : 49 бордових; F ₂ : 239 бордових, 83 пурпурові	F ₁ : 51 пурпуровий; F ₂ : 320 пурпурових	F ₁ : 49 бордових; F ₂ : 179 бордових, 57 пурпурових, 60 жовтих, 21 білий	F ₁ : 50 пурпурових; F ₂ : 241 пурпуровий; 81 білий
Жовті	F ₁ : 50 бордових; F ₂ : 241 бордовий, 81 жовтий	F ₁ : 49 бордових; F ₂ : 180 бордових, 61 пурпуровий, 62 жовті, 18 білих	F ₁ : 52 жовті; F ₂ : 322 жовті	F ₁ : 51 жовтий; F ₂ : 239 жовтих, 80 білих
Білі	F ₁ : 54 бордові, F ₂ : 180 бордових, 61 пурпуровий, 62 жовті 22 білі	F ₁ : 49 пурпурових; F ₂ : 242 пурпурові, 81 білий	F ₁ : 50 жовтих; F ₂ : 244 жовті, 82 білі	F ₁ : 51 білий F ₂ : 322 білі

Задача 3



<https://www.walmart.com/ip/Snapdragon-Flower-Seeds-Liberty-Classic-Series-1000-Seeds-Mix-Color-Blooms-Annual-Flower-Garden/249612836>

Сорти ротиків (*Antirrhinum majus*) мають червоні, рожеві, жовті або білі квітки. За даними, наведеними в таблицях, встановіть, як успадковується забарвлення квітів у сортів з різним кольором пелюсток квітів. Напишіть генотипи вихідних сортів. Проаналізуйте взаємодію генів.

Варіант 1

♀ \ ♂	Червоні 1	Рожеві	Білі 1
Червоні 1	F ₁ : 54 червоні; F ₂ : 112 червоних	F ₁ : 25 червоних; 24 рожеві	F ₁ : 52 рожеві; F ₂ : 27 червоних, 55 рожевих, 29 білих
Рожеві	F ₁ : 26 червоних; 25 рожевих	F ₁ : 14 червоних, 27 рожевих, 15 білих	F ₁ : 26 рожевих, 27 білих
Білі 1	F ₁ : 49 рожевих; F ₂ : 30 червоних, 59 рожевих, 31 білий	F ₁ : 27 рожевих, 28 білих	F ₁ : 50 білих; F ₂ : 115 білих

Варіант 2

♀ \ ♂	Жовті	Білі 2	Білі 3	Червоні 2
Жовті	F ₁ : жовті; F ₂ : жовті	F ₁ : жовті; F ₂ : 33 жовті, 12 білі	F ₁ : червоні; F ₂ : 90 червоних, 30 жовтих, 40 білих	F ₁ : червоні; F ₂ : 30 червоних, 10 жовтих
Білі 2	F ₁ : жовті; F ₂ : 31 жовтий, 11 білих	F ₁ : білі; F ₂ : білі	F ₁ : білі; F ₂ : білі	F ₁ : червоні; F ₂ : 90 червоних, 30 жовтих, 40 білих
Білі 3	F ₁ : червоні; F ₂ : 92 червоні, 32 жовті, 43 білі	F ₁ : білі; F ₂ : білі	F ₁ : білі; F ₂ : білі	F ₁ : червоні; F ₂ : 90 червоних, 30 жовтих
Червоні 2	F ₁ : червоні; F ₂ : 29 червоних, 10 жовтих	F ₁ : червоні; F ₂ : 89 червоних, 30 жовтих, 39 білих	F ₁ : червоні; F ₂ : 63 червоні, 21 білий	F ₁ : червоні; F ₂ : червоні

Задача 4

Забарвлення пелюсток квітів різних сортів ротиків (*Antirrhinum majus*) варіює від білих до насичених бордових. При схрещуванні автотетраплоїдних рослин різних сортів з різним кольором квітів отримані результати, представлені в таблицях. Поясніть їх, визначте генотипи вихідних рослин та гібридних форм.



<https://www.pinterest.com/pin/129478558009897422>

Варіант 1

♀ \ ♂	Червоні 1	Білі 1	Червоні 2
Червоні 1	F ₁ : червоні; F ₂ : червоні	F ₁ : червоніоні; F ₂ : 35 червоних, 1 білий	F ₁ : червоні
Білі 1	F ₁ : червоні; F ₂ : 35 червоних, 1 білий	F ₁ : білі; F ₂ : білі	F ₁ : 5 червоних, 1 білий
Червоні 2	F ₁ : червоні	F ₁ : 5 червоних, 1 білий	F ₁ : 35 червоних, 1 білий

Варіант 2

♀ \ ♂	Бордові	Рожеві	Білі 2
Бордові	F ₁ : бордові; F ₂ : бордові	F ₁ : 1 бордовий, 4 червоні, 1 рожевий	F ₁ : рожеві; F ₂ : 1 бордовий, 8 червоних, 18 рожевих, 8 світлих, 1 білий
Рожеві	F ₁ : 1 бордовий, 4 червоних, 1 рожевий	F ₁ : 1 бордовий, 8 червоних, 18 рожевих, 8 світлих, 1 білий	F ₁ : 1 рожевий, 4 світлі, 1 білий
Білі 2	F ₁ : рожеві; F ₂ : 1 бордовий, 8 червоних, 18 рожевих, 8 світлих, 1 білий	F ₁ : 1 рожевий, 4 світлі, 1 білий	F ₁ : білі; F ₂ : білі

Задача 5

В наступних схрещуваннях ротиків (*Antirrhinum majus*) встановіть характер успадкування кольору квітів та форми листя. Дайте генетичне пояснення отриманим результатам, визначте генотипи батьківських форм.

♀ ♂	Червоні квітки, широкі листя	Білі квітки, вузькі листя
Червоні квітки, широке листя	F ₁ : червоні, широкі; F ₂ : червоні, широкі	F ₁ : рожеві, звичайні; F ₂ : 81 червоний широкий, 162 червоні, звичайні, 83 червоні, вузькі, 167 рожевих, широких, 650 рожевих, звичайних, 159 рожевих, вузьких, 85 білих, широких, 160 білих, звичайних, 82 білі, вузькі
Білі квітки, вузьке листя	F ₁ : рожеві, звичайні; F ₂ : 79 червоних, широких, 168 червоних, звичайних, 81 червоний, вузький, 170 рожевих, широких, 654 рожеві, звичайні, 164 рожеві, вузькі, 90 білих, широких, 162 білі, звичайні, 81 білий, вузький	F ₁ : білі, вузькі; F ₂ : білі, вузькі

Задача 6

До генетичного експерименту були залучен три сорти духмяного горошку (*Lathyrus odoratus*) з білими квітами та сорт з пурпуровими квітами. За результатами схрещувань визначте генотипи батьківських форм та поясніть дію генів.

Пурпурові та білі квіти у духмяного горошка



<https://www.theseedcollection.com.au/sweetpea-mammoth-navy> <https://www.pinterest.com/pin/16466354860422149/>

♀ \ ♂	Білі 1	Білі 2	Білі 3	Пурпурові
Білі 1	F ₁ : 100 білих; F ₂ : 199 білих	F ₁ : 98 пурпурових; F ₂ : 112 пурпурових, 88 білих	F ₁ : 97 білих; F ₂ : 200 білих	F ₁ : 99 пурпурових; F ₂ : 150 пурпурових, 50 білих
Білі 2	F ₁ : 99 пурпурових; F ₂ : 113 пурпурових, 87 білих	F ₁ : 98 білих; F ₂ : 198 білих	F ₁ : 100 білих; F ₂ : 197 білих	F ₁ : 98 пурпурових; F ₂ : 149 пурпурових; 52 білі
Білі 3	F ₁ : 102 білі; F ₂ : 203 білі	F ₁ : 101 білий; F ₂ : 201 білий	F ₁ : 103 білі; F ₂ : 199 білих	F ₁ : 102 пурпурові; F ₂ : 111 пурпуровий, 90 білих
Пурпурові	F ₁ : 97 пурпурових; F ₂ : 148 пурпурових, 50 білих	F ₁ : 102 пурпурові; F ₂ : 154 пурпурові, 48 білих	F ₁ : 97 пурпурових; F ₂ : 112 пурпурових, 87 білих	F ₁ : 99 пурпурових; F ₂ : 200 пурпурових

Задача 7

Сорти духмяного горошку (*Lathyrus odoratus*) відрізняються забарвленням квітів. У схрещення взяті два сорти з білими квітками, сорти з рожевими та пурпуровими квітками. Напишіть генотипи сортів, дайте пояснення взаємодії генів (генних продуктів).



<https://www.ebay.com/itm/133137105173>

♀ \ ♂	Рожеві	Пурпурові	Білі 1	Білі 2
Рожеві	F ₁ : 50 рожевих; F ₂ : 101 рожевий	F ₁ : 48 пурпурових; F ₂ : 74 пурпурові, 22 рожеві	F ₁ : 49 пурпурових; F ₂ : 56 пурпурових, 18 рожевих, 25 білих	F ₁ : 51 рожевих; F ₂ : 76 рожевих, 24 білі
Пурпурові	F ₁ : 51 пурпуровий; F ₂ : 76 пурпурових, 25 рожевих	F ₁ : 49 пурпурових; F ₂ : 99 пурпурових	F ₁ : 50 пурпурових; F ₂ : 74 пурпурові, 26 білих	F ₁ : 50 пурпурових; F ₂ : 57 пурпурових, 20 рожевих, 28 білих
Білі 1	F ₁ : 48 пурпурових; F ₂ : 58 пурпурових, 21 рожевий, 28 білих	F ₁ : 52 пурпурові; F ₂ : 75 пурпурових, 25 білих	F ₁ : 53 білі; F ₂ : 100 білих	F ₁ : 48 білих; F ₂ : 98 білих
Білі 2	F ₁ : 49 рожевих; F ₂ : 77 рожевих; 27 білих	F ₁ : 47 пурпурових; F ₂ : 60 пурпурових, 22 рожеві; 29 білих	F ₁ : 49 білих; F ₂ : 97 білих	F ₁ : 52 білі; F ₂ : 102 білі

Задача 8

Розщеплення, отримане в множинних схрещуваннях зелених та світло-зелених рослин гороху (*Pisum sativum*) показано в таблиці. Поясніть результати. Встановіть генотипи батьківських форм.

Зовнішній вигляд проростків зелених та світло-зелених рослин гороху (*Pisum sativum*)



<https://www.ebay.com/itm/-/265086881155>

<http://www.germline.fr/en/produits/pousses-de-pois-blanches/>

♀ \ ♂	Світлі	Зелені 1	Зелені 2	Зелені 3
Світлі	F ₁ : 110 світлих; F ₂ : 589 світлих	F ₁ : 112 зелених, F ₂ : 441 зелений, 147 світлих	F ₁ : 108 зелених; F ₂ : 442 зелених; 150 світлих	F ₁ : 111 зелених; F ₂ : 545 зелених, 49 світлих
Зелені 1	F ₁ : 112 зелених; F ₂ : 451 зелений, 152 світлі	F ₁ : 109 зелених; F ₂ : 592 зелених	F ₁ : 107 зелених; F ₂ : 539 зелених, 40 світлих	F ₁ : 109 зелених; F ₂ : 584 зелених
Зелені 2	F ₁ : 106 зелених; F ₂ : 440 зелених, 143 світлі	F ₁ : 113 зелених; F ₂ : 540 зелених, 41 світлий	F ₁ : 103 зелених; F ₂ : 581 зелених	F ₁ : 106 зелених; F ₂ : 583 зелених
Зелені 3	F ₁ : 107 зелених; F ₂ : 544 зелених, 45 світлих	F ₁ : 114 зелених; F ₂ : 591 зелених	F ₁ : 108 зелених; F ₂ : 593 зелених	F ₁ : 110 зелених; F ₂ : 583 зелених

Задача 9

В схрещування були взяті три сорти льону (*Linum usitatissimum*) із звичайними квітами з гладкими пелюстками та сорт, у якого пелюстки гофровані. За результатами схрещувань визначте генотипи батьківських форм та поясніть дію генів (генних продуктів).

Гофровані пелюстки льону



D. Gordon E. Robertson
Flowers of Flax (*Linum usitatissimum*), Canada;
<https://en.wikipedia.org/wiki/Linum>

<https://candidegardening.com/ZA/plants/0664519b-b249-420f-b7a5-e367547a6bd6>

♀ \ ♂	Гладкі 1	Гладкі 2	Гладкі 3	Гофровані
Гладкі 1	F ₁ : 56 гладких; F ₂ : 197 гладких	F ₁ : 57 гладких; F ₂ : 162 гладкі, 37 гофрованих	F ₁ : 55 гладких; F ₂ : 200 гладких	F ₁ : 56 гладких; F ₂ : 150 гладких, 49 гофрованих
Гладкі 2	F ₁ : 57 гладких; F ₂ : 163 гладкі, 38 гофрованих	F ₁ : 56 гладких; F ₂ : 199 гладких	F ₁ : 55 гладких; F ₂ : 198 гладких	F ₁ : 55 гладких; F ₂ : 148 гофрованих, 51 гладкий
Гладкі 3	F ₁ : 54 гладкі; F ₂ : 199 гладких	F ₁ : 56 гладких; F ₂ : 198 гладких	F ₁ : 56 гладких; F ₂ : 199 гладких	F ₁ : 57 гладких; F ₂ : 161 гладкий, 36 гофрованих
Гофровані	F ₁ : 56 гладких; F ₂ : 150 гладких, 19 гофрованих	F ₁ : 55 гладких; F ₂ : 151 гофрований, 51 гладкий	F ₁ : 57 гладких; F ₂ : 163 гладкі, 39 гофрованих	F ₁ : 55 гофрованих; F ₂ : 201 гофровані

Задача 10

Пелюстки льону (*Linum usitatissimum*) бувають білі, блакитні, жовті, рожеві, червоні, фіолетові. Визначте, як успадковується забарвлення квітів, встановіть генотипи вихідних сортів.



<https://www.americanmeadows.com/wildflower-seeds/flax-seeds/scarlet-flax-seeds>

<https://www.thespruce.com/flax-flower-plant-care-and-growing-guide-5080961>

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:White_Flax_-_geograph.org.uk_-_2483197.jpg

♀ \ ♂	Блакитні	Білі 1	Рожеві	Білі 2
Блакитні	F ₁ : 70 блакитних; F ₂ : 280 блакитних	F ₁ : 69 блакитних; F ₂ : 210 блакитних, 70 білих	F ₁ : 71 блакитний; F ₂ : 215 блакитних, 76 рожевих	F ₁ : 72 блакитні; F ₂ : 157 блакитних, 52 рожеві, 70 білих
Білі 1	F ₁ : 72 блакитні; F ₂ : 208 блакитних, 69 білих	F ₁ : 69 білих; F ₂ : 281 білий	F ₁ : 68 блакитних; F ₂ : 158 блакитних, 53 рожеві, 71 білий	F ₁ : 68 білих; F ₂ : 280 білих
Рожеві	F ₁ : 68 блакитних; F ₂ : 209 блакитних, 68 рожевих	F ₁ : 72 блакитні; F ₂ : 160 блакитних, 55 рожевих, 74 білі	F ₁ : 71 рожевий; F ₂ : 278 рожевих	F ₁ : 71 рожевий; F ₂ : 214 рожевих, 71 білий
Білі 2	F ₁ : 67 блакитних; F ₂ : 163 блакитні, 57 рожевих, 77 білих	F ₁ : 74 білі; F ₂ : 283 білі	F ₁ : 70 рожевих; F ₂ : 201 рожевий, 72 білі	F ₁ : 72 білі; F ₂ : 279 білих

Задача 11

Сорти гарбуза (*Cucurbita*) можуть відрізнятися забарвленням плодів. За результатами схрещування різних сортів гарбуза з білими, зеленими і жовтими плодами встановіть, як успадковується ознака. Визначте генотипи батьківських рослин.

Забарвлення кори гарбузів



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ea/Squashes_at_Kew_Gardens_IncrEdibles_2013.jpg

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:K%3BCrbisse_3082-1.jpg?uselang=ru

♀ \ ♂	Білі 1	Білі 2	Жовті	Зелені
Білі 1	F ₁ : 30 білих; F ₂ : 151 білий	F ₁ : 29 білих; F ₂ : 150 білих	F ₁ : 32 білі; F ₂ : 113 білих, 37 жовтих	F ₁ : 31 білий; F ₂ : 115 білих, 28 жовтих, 9 зелених
Білі 2	F ₁ : 30 білих; F ₂ : 149 білих	F ₁ : 28 білих; F ₂ : 148 білих	F ₁ : 31 білий; F ₂ : 110 білих, 30 жовтих, 10 зелених	F ₁ : 29 білих; F ₂ : 110 білих, 40 зелених
Жовті	F ₁ : 28 білих; F ₂ : 115 білих, 38 жовтих	F ₁ : 30 білих; F ₂ : 114 білих, 29 жовтих, 8 зелених	F ₁ : 29 жовтих; F ₂ : 150 жовтих	F ₁ : 30 жовтих; F ₂ : 116 жовтих, 39 зелених
Зелені	F ₁ : 32 білі; F ₂ : 113 білих, 31 жовтий, 9 зелених	F ₁ : 31 білий; F ₂ : 120 білих, 40 зелених	F ₁ : 30 жовтих; F ₂ : 118 жовтих, 41 зелений	F ₁ : 28 зелених; F ₂ : 152 зелених

Задача 12

Форма плодів гарбуза (*Cucurbita*) варіює в залежності від сорту. За даними, наведеними в таблиці, встановіть, як успадковується форма гарбузів і генотипи сортів.



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/af/2006-10-18Cucurbita_pepo06.jpg

♀ \ ♂	Довга	Диск	Сфера 1	Сфера 2
Довга	F ₁ : 71 – довга; F ₂ : 317 – довга	F ₁ : 72 – диск; F ₂ : 178 – диск, 59 – сфера, 19 – довга	F ₁ : 68 – сфера; F ₂ : 238 – сфера, 79 – довга	F ₁ : 73 – сфера; F ₂ : 239 – сфера, 80 – довга
Диск	F ₁ : 69 – диск; F ₂ : 180 – диск, 61 – сфера, 21 – довга	F ₁ : 70 – диск; F ₂ : 316 – диск	F ₁ : 69 – диск; F ₂ : 241 – диск, 81 – сфера	F ₁ : 68 – диск; F ₂ : 240 – диск, 79 – сфера
Сфера 1	F ₁ : 70 – сфера; F ₂ : 239 – сфера, 77 – довга	F ₁ : 73 – диск; F ₂ : 240 – диск, 79 – сфера	F ₁ : – 74 сфера; F ₂ : 320 – сфера	F ₁ : 72 – диск; F ₂ : 184 – диск, 62 – сфера, 22 – довга
Сфера 2	F ₁ : 71 – сфера; F ₂ : 241 – сфера, 84 – довга	F ₁ : 68 – диск; F ₂ : 243 – диск, 82 – сфера	F ₁ : 71 – диск; F ₂ : 180 – диск, 63 – сфера, 21 – довга	F ₁ : 72 – сфера; F ₂ : 318 – сфера

Задача 13



Сорти гарбуза (*Cucurbita pepo*) розрізняються за формою і кольором плодів. За результатами схрещувань, наведених в таблиці, встановіть, як успадковуються ці ознаки, визначте генотипи похідних сортів.

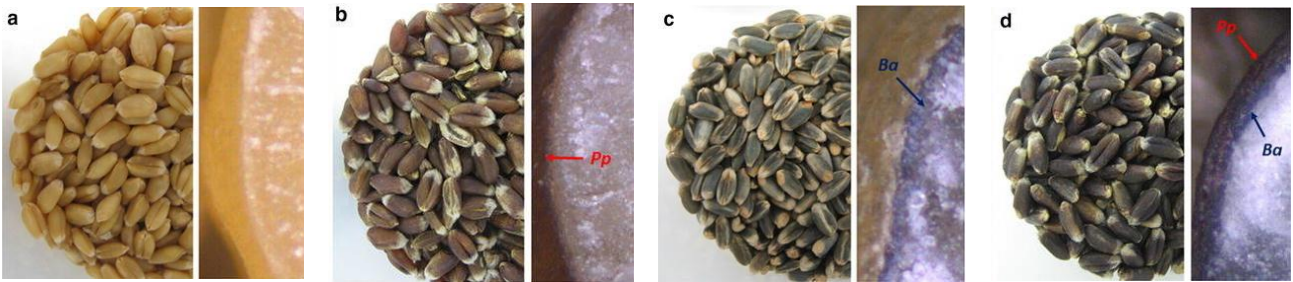
From Harry Paris, 2003; DOI:
10.1007/s00122-002-1157-0

♂	♀	Білі, довгі	Зелені, кулі	Зелені, диски
Білі, довгі		F ₁ : 225 – білі, довгі; F ₂ : 1265 – білі, довгі	F ₁ : 230 – білі, диск; F ₂ : 711 – білі, кулі, 178 – жовті, кулі, 60 – зелені, кулі, 237 – білі, довгі, 61 – жовті, довгі, 20 – зелені, довгі	F ₁ : 231 – білі, диск; F ₂ : 548 – білі, диск, 355 – білі, кулі, 61 – білі, довгі, 129 – жовті, диск, 95 – жовті, кулі, 14 – жовті, довгі, 49 – зелені, диск, 28 – зелені, кулі, 5 – зелені, довгі
Зелені, кулі		F ₁ : 221 – білі диски; F ₂ : 710 – білі, кулі, 177 – жовті, кулі, 59 – зелені, кулі, 235 – білі, довгі, 60 – жовті, довгі, 18 – зелені, довгі	F ₁ : 226 – зелені, кулі; F ₂ : 1270 – зелені, кулі	F ₁ : 224 – зелені, диск; F ₂ : 949 – зелені, диск, 316 – зелені, кулі
Зелені, диски		F ₁ : 224 – білі, диск; F ₂ : 518 – білі, диск, 346 – білі, кулі, 58 – білі, довгі, 130 – жовті, диск, 88 – жовті, кулі, 14 – жовті, довгі, 43 – зелені, диск, 29 – зелені, кулі, 5 – зелені, довгі	F ₁ : 227 – зелені, диск; F ₂ : 950 – зелені, диск, 330 – зелені, кулі	F ₁ : 231 – зелені, диск; F ₂ : 1274 – зелені, диск

Задача 14

При схрещуванні двох різновидів пшениці – з білими і з темно-фіолетовими зернами отримані результати, наведені в таблиці. Як успадковкється колір пшениці? Визначте генотипи батьківських форм.

Колір зерна пшениці варіює внаслідок накопичення антоціанів у різних шарах зерна:



a – білий
(без антоціанів)

b – фіолетовий
перикарп

c – блакитний
алеїрон

d – насичений
фіолетовий

From Stefan Böhmendorfer, 2018
DOI: 10.1186/s13007-018-0296-5

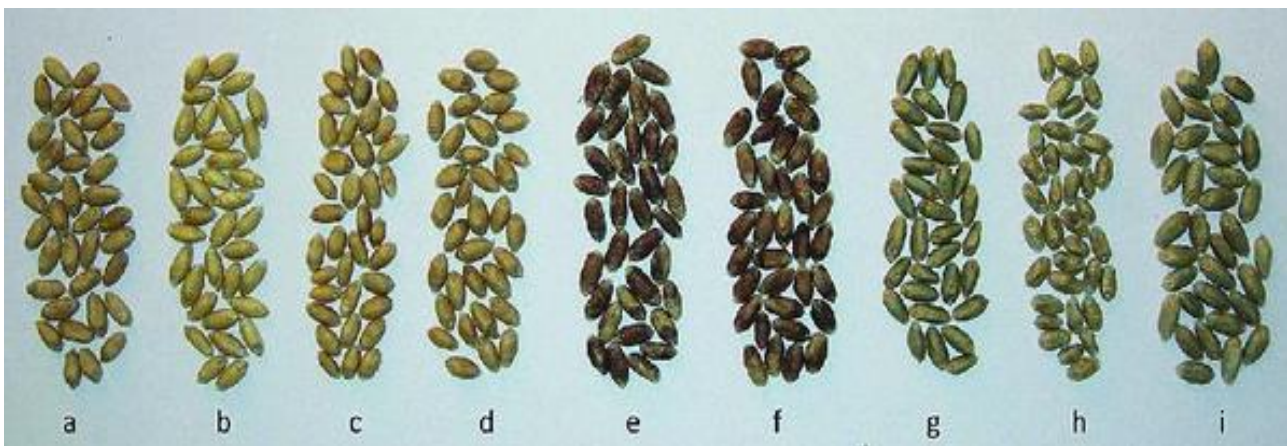
♀ \ ♂	Темно-фіолетові зерна	Білі зерна
Темно-фіолетові зерна	F ₁ : темно-фіолетові; F ₂ : світло-фіолетові	F ₁ : світло-фіолетові; F ₂ : 35 – темно-фіолетові, 124 – фіолетові, 191 – світло-фіолетові, 131 – блакитні, 31 – білі
Білі зерна	F ₁ : світло-фіолетові; F ₂ : 30 – темно-фіолетові, 122 – фіолетові, 184 – світло-фіолетові, 110 – блакитні, 38 – білі	F ₁ : світло-фіолетові; F ₂ : світло-фіолетові

Задача 15

Зерна злаків містять фітохімічні речовини, які впливають на їх колір. Це біоактивні речовини – антоціани, флавоноїди і каротиноїди. Накопичення цих речовин в зерні є одним з напрямків селекційної роботи.

При схрещуванні сортів пшениці з червоними і білими зернами отримані результати, наведені в таблиці. Поясніть їх, визначте генотипи вихідних форм.

Колір зерна пшениці



From Jaromir Lachman, 2017
DOI: 10.1016/j.jcs.2017.02.007

♂ \ ♀	Червоне зерно	Біле зерно
Червоне зерно	F ₁ : 70 – червоне; F ₂ : 700 – червоне	F ₁ : 74 – червоне; F ₂ : 660 – червоне, 44 – біле
Біле зерно	F ₁ : 75 – червоне; F ₂ : 675 – червоне, 45 – біле	F ₁ : 72 – біле; F ₂ : 704 – біле

Задача 16

За результатами схрещувань рослин пшениці (*Triticum*) встановіть характер успадкування щільності колосся та остистості. Дайте генетичне пояснення отриманим результатам, визначте генотипи батьківських форм.

Triticum aestivum



<https://innspubnet.wordpress.com/tag/wheat-triticum-aestivum/>

Triticum durum



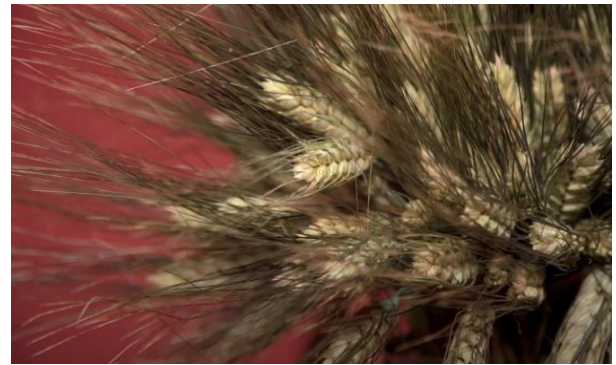
<https://www.tasaco.com/Seed.aspx?cesit=44>

♀ \ ♂	Щільне остисте колосся	Безосте пухке колосся
Щільне остисте колосся	<p>F₁: 132 – остисте, щільне; F₂: 731 – остисте, щільне</p>	<p>F₁: 130 – безосте, середня щільність; F₂: 135 – безосте, щільне, 270 – безосте, середня щільність, 140 – безосте, пухке, 45 – остисте, щільне, 89 – остисте, середня щільність, 51 – остисте, пухке</p>
Безосте пухке колосся	<p>F₁: 135 – безосте, середня щільність; F₂: 137 безосте щільне, 272 – б/остисте, середня щільність, 143 – безосте, пухке, 47 – остисте, щільне, 91 – остисте, середня щільність, 53 – остисте, пухке</p>	<p>F₁: 127 – безосте, пухке; F₂: 720 – безосте, пухке</p>

Задача 17

При схрещуванні двох сортів пшениці з безостим і чорним колоссям та остистим колоссям червоного кольору отримано наступне розщеплення. Встановіть характер успадкування ознак, визначте генотипи батьківських форм.

Зовнішній вигляд пшениці Рустикано (остисте, чорне колосся)



<https://glavagronom.ru/base/seeds/zernovie-pshenica-tverdaya-yarovaya-rustikano-8854169>

♀ ♂	Безосте, чорне колосся	Остисте, червоне колосся
Безосте, чорне колосся	F ₁ : 130 – безосте, чорне; F ₂ : 1268 – безосте, чорне	F ₁ : 128 – безосте, чорне; F ₂ : 714 – безосте, чорне, 181 – безосте, червоне, 58 – безосте, біле, 231 – остисте, чорне, 61 – остисте, червоне, 20 – остисте, біле
Остисте, червоне колосся	F ₁ : 126 – безосте, чорне, F ₂ : 684 – безосте, чорне, 171 – безосте, червоне, 57 – безосте, біле, 228 – остисте, чорне, 58 – остисте, червоне, 19 – остисте, біле	F ₁ : 119 – остисте, червоне; F ₂ : 1270 – остисте, червоне

Задача 18

В схрещуваннях рослин кларкії (*Clarkia unguiculata*) з червоними і білими квітками отримани наступні результати. Поясніть їх, визначте генотипи батьківських рослин.



Ссылка?

♂ \ ♀	Червоні квіти 1	Червоні квіти 2	Червоні квіти 3	Білі квіти
Червоні квіти 1	F ₁ : червоні; F ₂ : червоні	F ₁ : червоні	F ₁ : червоні	F ₁ : 45 – червоні, F ₂ : 15 – білі
Червоні квіти 2	F ₁ : червоні	F ₁ : 17 – червоні, 1 – білі	F ₁ : 5 – червоні, 1 – білі	F ₁ : 2 – червоні, 1 – білі
Червоні квіти 3	F ₁ : червоні	F ₁ : 8 – червоні, 1 – білі	F ₁ : 2 – червоні, 1 – білі	F ₁ : 1 – червоні, 2 – білі
Білі квіти	F ₁ : червоні; F ₂ : 15 – червоні, 3 – білі	F ₁ : 5 – червоні, 1 – білі	F ₁ : 1 – червоні, 1 – білі	F ₁ : білі; F ₂ : білі

Задача 19

У грициків (*Capsella bursa-pastoris*) плід – це стислий з боків стручок, що має трикутну або овальну форму. Від схрещування рослин з трикутними та овальними плодами одержані результати, наведені в таблиці. Встановіть, як успадковується ознака і енотипи батьківських форм.



<https://www.gardenersworld.com/how-to/solve-problems/shepherds-purse/>

♀ \ ♂	Трикутні 1	Трикутні 2	Трикутні 3	Овальні
Трикутні 1	F ₁ : 120 – трикутні; F ₂ : 360 – трикутні	F ₁ : 119 – трикутні; F ₂ : 365 – трикутні	F ₁ : 117 – трикутні; F ₂ : 358 – трикутні	F ₁ : 119 – трикутні; F ₂ : 338 – трикутні, 23 – овальні
Трикутні 2	F ₁ : 114 – трикутні; F ₂ : 361 – трикутні	F ₁ : 121 – трикутні; F ₂ : 364 – трикутні	F ₁ : 121 – трикутні; F ₂ : 337 – трикутні, 22 – овальні	F ₁ : 125 – трикутні; F ₂ : 270 – трикутні, 90 – овальні
Трикутні 3	F ₁ : 123 – трикутні; F ₂ : 362 – трикутні	F ₁ : 119 – трикутні; F ₂ : 333 – трикутні, 25 – овальні	F ₁ : 118 – трикутні; F ₂ : 359 – трикутні	F ₁ : 118 – трикутні; F ₂ : 268 – трикутні, 88 – овальні
Овальні	F ₁ : 125 – трикутні; F ₂ : 340 – трикутні, 24 – овальні	F ₁ : 121 – трикутні; F ₂ : 272 – трикутні, 90 – овальні	F ₁ : 123 – трикутні; F ₂ : 274 – трикутні, 95 – овальні	F ₁ : 122 – овальні; F ₂ : 361 – овальні

Задача 20

У сортів цибулі (*Allium cepa*) зовнішні луски цибулин жовті, рідше фіолетові або білі. Від схрещування рослин з різним кольором цибулин отримані рослини з червоними, жовтими та білими цибулинами. Дайте генетичне пояснення отриманим результатам. Визначте генотипи батьківських форм.



<https://www.finegardening.com/article/how-to-grow-onions-from-seed>

♀ \ ♂	Червоні	Жовті	Білі 1	Білі 2
Червоні	F ₁ : 40 – червоні; F ₂ : 233 – червоні	F ₁ : 38 – червоні; F ₂ : 174 – червоні, 58 – жовті	F ₁ : 41 – червоні; F ₂ : 175 – червоні, 59 – білі	F ₁ : 42 – червоні; F ₂ : 130 – червоні, 42 – жовті, 61 – білі
Жовті	F ₁ : 39 – червоні; F ₂ : 173 – червоні, 55 – жовті	F ₁ : 41 – жовті; F ₂ : 232 – жовті	F ₁ : 43 – червоні; F ₂ : 131 – червоні, 43 – жовті, 58 – білі	F ₁ : 44 – жовті; F ₂ : 169 – жовті, 57 – білі
Білі 1	F ₁ : 38 – червоні; F ₂ : 172 – червоні, 56 – білі	F ₁ : 42 – червоні; F ₂ : 133 – червоні, 40 – жовті, 60 – білі	F ₁ : 44 – білі; F ₂ : 234 – білі	F ₁ : 39 – білі; F ₂ : 233 – білі
Білі 2	F ₁ : 41 – червоні; F ₂ : 135 – червоні, 45 – жовті, 60 – білі	F ₁ : 39 – жовті; F ₂ : 169 – жовті, 55 – білі	F ₁ : 38 – білі; F ₂ : 232 – білі	F ₁ : 43 – білі; F ₂ : 231 – білі

Задача 21

У кукурудзи (*Zea mays*) забарвлення зерна може бути пурпуровим і білим. Встановіть, як успадковується забарвлення, аналізуючи схрещування рослин різних сортів.

Забарвлення зерна у кукурудзи (*Zea mays*)



<https://ferma.expert/rasteniya/kultury/kukuruza/sorta-kukuruzy/>

♀ \ ♂	Білі 1	Білі 2	Білі 3	Пурпурові
Білі 1	F ₁ : 170 – білі; F ₂ : 400 – білі	F ₁ : 169 – білі; F ₂ : 398 – білі	F ₁ : 172 – білі; F ₂ : 327 – білі, 80 – пурпурові	F ₁ : 173 – пурпурові; F ₂ : 298 – пурпурові, 98 – білі
Білі 2	F ₁ : 168 – білі; F ₂ : 399 – білі	F ₁ : 174 – білі; F ₂ : 402 – білі	F ₁ : 167 – білі; F ₂ : 402 – білі	F ₁ : 169 – білі; F ₂ : 326 – білі, 74 – пурпурові
Білі 3	F ₁ : 173 – білі; F ₂ : 324 – білі, 73 – пурпурові	F ₁ : 172 – білі; F ₂ : 404 – білі	F ₁ : 168 – білі; F ₂ : 399 – білі	F ₁ : 171 – білі; F ₂ : 303 – білі, 102 – пурпурові
Пурпурові	F ₁ : 169 – пурпурові; F ₂ : 301 – пурпурові, 101 – білі	F ₁ : 171 – білі; F ₂ : 325 – білі, 75 – пурпурові	F ₁ : 169 – білі; F ₂ : 304 – білі, 105 – пурпурові	F ₁ : 173 – пурпурові; F ₂ : 402 – пурпурові

Задача 22

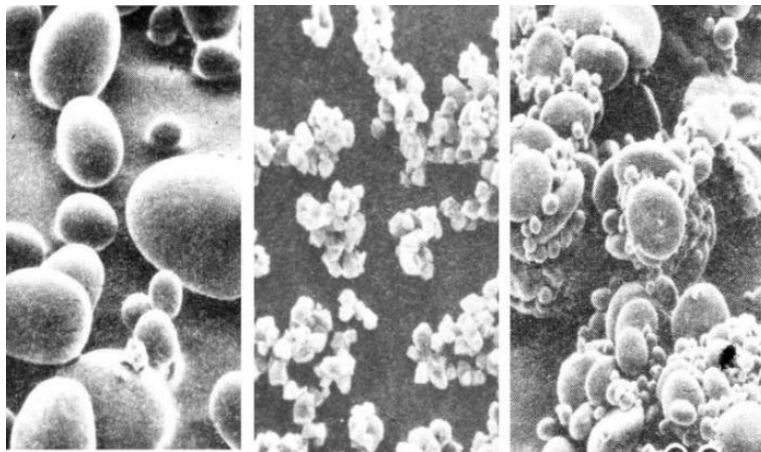
Проаналізуйте результати розщеплення при схрещуванні сортів кукурудзи, які різнилися забарвленням паростків та борошністістю ендосперму. Встановіть, як успадковуються ці ознаки. Визначте генотипи батьківських форм.

Паростки кукурудзи (*Zea mays*)



P.F. Byrne, Bugwood.org

Гранули крохмалю (скануюча електронна мікроскопія) картоплі, рису та пшениці (зліва направо).



A. Cowieson, 2018.
DOI: 10.3382/japr/pfy044

♀ ♂	Борошністі, фіолетові	Борошністі, зелені	Воскоподібні, фіолетові	Воскоподібні, зелені
Борошністі, фіолетові	F ₁ : борошно, фіолетові; F ₂ : борошно, фіолетові 1 – борошно, зелені	F ₁ : борошно, фіолетові; F ₂ : 3 – борошно, фіолетові, 1 – борошно, зелені	F ₁ : борошно, фіолетові; F ₂ : 3 – борошно, фіолетові, 1 – віск, фіолетові	F ₁ : борошно, фіолетові; F ₂ : 69,4% – борошно, фіолетові, 19,4% – віск, зелені, 5,6% – борошно, зелені, 5,6% – віск, фіолетові
Борошністі, зелені	F ₁ : борошно, фіолетові; F ₂ : 3 – борошно, фіолетові, 1 – борошно, зелені	F ₁ : борошно, зелені; F ₂ : борошно, зелені	F ₁ : борошно, фіолетові; F ₂ : 69,4% – борошно, зелені, 19,4% – віск, фіолетові, 5,6% – борошно, фіолетові, 5,6% – віск, зелені	F ₁ : борошно, зелені; F ₂ : 3 – борошно, зелені, 1 – віск, зелені
Воскоподібні, фіолетові	F ₁ : борошно, фіолетові; F ₂ : 3 – борошно, фіолетові, 1 – віск, фіолетові	F ₁ : борошно, фіолетові; F ₂ : 69,4% – борошно, зелені, 19,4% – віск, фіолетові, 5,64% – борошно, фіолетові, 5,64% – віск, зелені	F ₁ : віск, фіолетові; F ₂ : віск, фіолетові	F ₁ : віск, фіолетові; F ₂ : 3 – віск, фіолетові, 1 – віск, зел.
Воскоподібні, зелені	F ₁ : борошно, фіолетові; F ₂ : 69,4% – борошно, фіолетові, 19,4% – віск, зелені, 5,6% – борошно, зелені, 5,6% – віск, фіолетові	F ₁ : борошно, зелені; F ₂ : 3 – борошно, зелені, 1 – віск, зелені	F ₁ : віск, фіолетові; F ₂ : 3 – віск, фіолетові, 1 – віск, зелені	F ₁ : віск, зелені; F ₂ : віск, зелені

Задача 23

За результатами схрещувань рослин ячменю (*Hordeum vulgare*) встановіть характер успадкування кольору лусок та остистості. Дайте генетичне пояснення отриманим результатам, визначте генотипи батьківських форм.

Сорт безостого ячменю



Колір зерна ячменю



<https://propozitsiya.com/novinka-na-ukrainskih-polyah-bezostyy-yachmen>

From Zhang X-W, 2017
DOI:10.1371/journal.pone.0183704

♂ \ ♀	Безості, з чорними лусками	Остисті, з білими лусками
Безості, з чорними лусками	F ₁ : 250 – безості, чорні; F ₂ : 1202 – безості, чорні	F ₁ : 261 – безості, чорні; F ₂ : 675 – безості, чорні, 225 – остисті, чорні, 231 – безості, білі, 75 – остисті, білі
Остисті, з білими лусками	F ₁ : 247 – безості, чорні; F ₂ : 679 – безості, чорні, 230 – остисті, чорні, 238 – безості, білі, 79 – остисті, білі	F ₁ : 249 – остисті, білі; F ₂ : 1220 – остисті, білі

Задача 24

Аналізуючи результати схрещувань різних сортів жита (*Secale cereale*), встановіть характер успадкування ознак. Дайте генетичне пояснення отриманим результатам, визначте генотипи батьківських форм.

Колосся і листя
Secale cereale



https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Oortjes_rogge_Secale_cereale_auricles.jpg



<http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:421164-1>

♀ ♂	Без антоциану, неопушені, з восковим нальотом	З антоцианом, опушені, без воскового нальоту	Без антоциану, неопушені, без воскового нальоту
Без антоциана, неопушені, з восковим нальотом	F ₁ : 556 без антоциану, неопушені, віск; F ₂ : 1356 без антоциану, неопушені, віск	F ₁ : 540 антоциан, опушені, віск; F ₂ : 335 антоциан, опушені, віск, 110 антоциан, опушені, б/воску, 105 антоциан, неопушені, віск, 40 антоциан, неопушені, б/воску, 267 без антоциану, опушені, віск, 90 без антоциану, опушені, б/воску, 85 без антоциану, неопушені, віск, 29 без антоциану, неопушені, б/воску	F ₁ : 324 без антоциану, неопушені, віск; F ₂ : 180 без антоциану, неопушені, віск, 60 без антоциану, неопушені, б/воску
З антоцианом, опушені, без воскового нальоту	F ₁ : 1325 антоциан, опушені, віск; F ₂ : 243 антоциан, опушені, віск, 83 антоциан, опушені, б/воску, 81 антоциан, неопушені, віск, 27 антоциан, неопушені, б/воску, 189 без антоциану, опушені, віск, 65 без антоциану, опушені, б/воску, 63 без антоциану, неопушені, віск, 21 без антоциану, неопушені, б/воску	F ₁ : 365 антоциан, опушені, б/воску; F ₂ : 896 антоциан, опушені, б/воску	F ₁ : 362 антоциан, опушені, б/воску; F ₂ : 162 антоциан, опушені, б/воску, 54 антоциан, неопушені, б/воску, 55 без антоциану, опушені, б/воску, 18 без антоциану, неопушені, б/воску
Без антоциана, неопушені, без воскового нальоту	F ₁ : 340 без антоциану, неопушені, віск; F ₂ : 185 без антоциану, неопушені, віск, 64 без антоциану, неопушені, без воску	F ₁ : 351 антоциан, опушені, б/воску; F ₂ : 163 антоциан, опушені, б/воску, 53 антоциан, неопушені, б/воску, 56 без антоциану, опушені, б/воску, 19 без антоциану, неопушені, б/воску	F ₁ : 652 антоциан, опушені, віск; F ₂ : 1589 антоциан, опушені, віск

Задача 25

В схрещуваннях сортів ячменю з дворядним колоссям та чотирирядним колоссям отримані наступні результати. Визначити характер успадкування ознаки.



Порівняння дворядного (ліворуч) та шестирядного типу ячменю (праворуч).

Photo: David L. Hansen, 2017

<https://extension.umn.edu/small-grains-crop-and-variety-selection/winter-barley-emerging-crop>

♂ \ ♀	Дворядне колосся	Чотирирядне колосся
Дворядне колосся	F ₁ : 270 – дворядне колосся; F ₂ : 1300 – дворядне колосся	F ₁ : 265 – дворядне колосся; F ₂ : 940 – дворядне колосся, 332 – чотирирядне колосся
Чотирирядне колосся	F ₁ : 274 – дворядне колосся; F ₂ : 955 – дворядне колосся, 320 – чотирирядне колосся	F ₁ : 285 – чотирирядне колосся; F ₂ : 1250 – чотирирядне колосся

Задача 26

Існує незвичайна генетична лінія дрозофіли, де у половини самок сіре тіло, а у половини – жовте. Всі самці цієї лінії жовті. Самки з жовтим тілом стерильні. Проаналізуйте результати міжлінійних схрещувань і поясніть їх.



<https://stockcenter.vdrc.at/control/main>



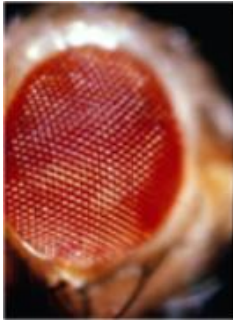
http://www.cellbiol.ru/book/mutacii_drozofily

♀ \ ♂	Сірі, звичайна лінія	Сірі, незвичайна лінія
Сірі, звичайна лінія	F ₁ : ♀♂ 47 – сірі; F ₂ : ♀♂ 118 – сірі	F ₁ : ♀ 56 – сірі, ♂ 23 – жовті
Жовті, незвичайна лінія	F ₁ : ♀♂ 55 – сірі; F ₂ : ♀ 123 – сірі, ♂ 60 – сірі, 62 – жовті	F ₁ : ♀ 40 – сірі, 38 – жовті, ♂ 41 – жовті

Задача 27

У *Drosophila melanogaster* є лабораторні лінії з коричневим, червоним, білим та яскраво-червоним кольором очей. За результатами схрещувань визначте генотипи батьківських форм і поясніть дію генів.

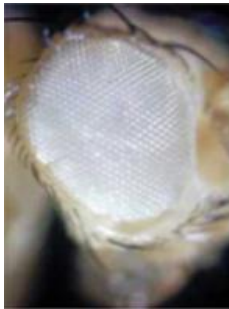
Колір очей дрозофіли



Червоний



коричневий



білий



From D Krstic, 2013
(<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077904>)

<https://blogs.brandeis.edu/flyonthewall/fly-life-how-to-name-your-new-fruit-fly-gene-and-what-not-to-name-it/>

Варіант 1

♀ \ ♂	Темно-червоні	Білі
Темно-червоні	F ₁ : 1840 – темно-червоні; F ₂ : 3500 – темно-червоні	F ₁ : ♀ 895 – темно-червоні, 1 – білі, ♂ 917 – білі, 1 – темно-червоні
Білі	F ₁ : 1758 – темно-червоні; F ₂ : ♀ 1759 – темно-червоні, ♂ 871 – темно-червоні, 879 – білі	F ₁ : 1998 – білі; F ₂ : 3462 – білі

Варіант 2

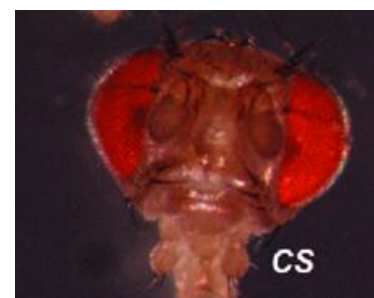
♀ \ ♂	Червоні	Коричневі	Яскраво-червоні	Білі
Червоні	F ₁ : 100 – червоні; F ₂ : 400 – червоні	F ₁ : 98 – червоні; F ₂ : 302 – червоні, 97 – коричневі	F ₁ : 102 – червоні; F ₂ : 310 – червоні, 105 – яскраво- червоні	F ₁ : 104 – червоні; F ₂ : 225 – червоні, 75 – коричневі, 76 – яскраво- червоні, 24 – білі
Коричневі	F ₁ : 104 – червоні; F ₂ : 301 – червоні, 101 – коричневі	F ₁ : 102 – коричневі; F ₂ : 405 – коричневі	F ₁ : 102 – червоний; F ₂ : 221 – червоний, 80 – коричневі, 78 – яскраво- червоні, 23 – білий	F ₁ : 98 – коричневі; F ₂ : 299 – коричневі, 102 – білі
Яскраво- червоні	F ₁ : 97 – червоні; F ₂ : 299 – червоні, 98 – яскраво- червоні	F ₁ : 106 – червоні; F ₂ : 226 – червоні, 79 – коричневі, 74 – яскраво- червоні, 24 – білі	F ₁ : 98 – яскраво- червоні; F ₂ : 399 – яскраво- червоні	F ₁ : 102 – яскраво- червоні; F ₂ : 299 – яскраво- червоні, 101 – білі
Білі	F ₁ : 102 – червоні; F ₂ : 227 – червоні, 74 – коричневі, 75 – яскраво- червоні, 26 – білі	F ₁ : 102 – коричневі; F ₂ : 297 – коричневі, 105 – білі	F ₁ : 101 – яскраво- червоні; F ₂ : 305 – яскраво- червоні, 104 – білі	F ₁ : 98 – білі F ₂ : 396 – білі

Задача 28

Встановіть характер успадкування ознаки в схрещуваннях ліній *Drosophila melanogaster*, які розрізнялися за кольором очей. Дайте генетичне пояснення отриманим результатам, визначте генотипи батьків.

Відсутність коричневих пігментів оммохромів у мутантних ліній дрозофіл призводить до формування яскраво-червоного кольору очей

Присутність оммохромів та розоптеринів (червоних пігментів) формує темно-червоний колір очей



From Edward W Green, 2012
<https://doi.org/10.4161/fly.19999>

♀ ♂	Темно-червоні	Яскраво-червоні 1	Яскраво-червоні 2
Темно-червоні	F ₁ : ♀, ♂ 51 – темно-червоні; F ₂ : ♀, ♂ 202 – темно-червоні	F ₁ : ♀, ♂ 50 – темно-червоні; F ₂ : ♀ 150 – темно-червоні, 52 – яскраво-червоні, ♂ 148 – темно-червоні, 49 – яскраво-червоні	F ₁ : ♀ 25 – темно-червоні, ♂ 26 – яскраво-червоні; F ₂ : ♀ 50 – темно-червоні, 48 – яскраво-червоні, ♂ 53 – темно-червоні, 51 – яскраво-червоні
Яскраво-червоні 1	F ₁ : ♀, ♂ 49 – темно-червоні; F ₂ : ♀ 149 – темно-червоні, 47 – яскраво-червоні, ♂ 152 – темно-червоні, 53 – яскраво-червоні	F ₁ : ♀, ♂ – 48 яскраво-червоні; F ₂ : ♀, ♂ 201 – яскраво-червоні	F ₁ : ♀ 24 – темно-червоні, ♂ 27 – яскраво-червоні; F ₂ : ♀ 39 – темно-червоні, 64 – яскраво-червоні, ♂ 37 – червоні, 63 – яскраво-червоні
Яскраво-червоні 2	F ₁ : 53 – темно-червоні; F ₂ : ♀ 99 – темно-червоні, ♂ 50 – темно-червоні, 49 – яскраво-червоні	F ₁ : ♀, ♂ 54 – темно-червоні; F ₂ : ♀ 75 – темно-червоні, 25 – яскраво-червоні, ♂ 38 – темно-червоні, 63 – яскраво-червоні	F ₁ : ♀, ♂ 54 – яскраво-червоні; F ₂ : ♀, ♂ 208 – яскраво-червоні

Задача 29

Результати схрещувань ліній *Drosophila melanogaster*, які розрізнялися за кольором очей, наведені в таблиці. Дайте генетичне пояснення отриманим результатам, визначте генотипи батьківських форм.



<https://arrogantscientist.wordpress.com/2009/01/29/the-genetics-of-eye-colour/>

Задача 30

Гусениці дубового шовкопряда *Antheraea* зазвичай зелені, хоча деякі «одомашнені» штами жовті, сині або навіть помаранчеві. Визначте характер успадкування ознаки при схрещуванні порід дубового шовкопряда. Встановіть генотипи батьківських форм.

Фенотипи личинок *Antheraea assamensis*



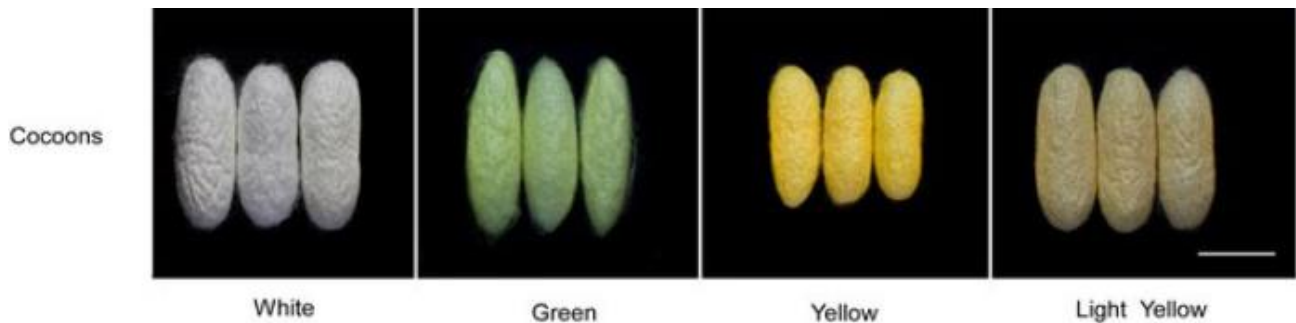
From Mousumi Saikia, 2019; <https://doi.org/10.1007/s12041-019-1072-7>

	Зелені	Жовті 1	Жовті 2	Блакитні	Мигдальні
♀ ♂					
Зелені	F ₁ : зелені; F ₂ : зелені 1 – жовті	F ₁ : зелені; F ₂ : 3 – зелені, 1 – жовті	F ₁ : зелені; F ₂ : 9 – зелені, 7 – жовті	F ₁ : зелені; F ₂ : 3 – зелені, 1 – блакитні	F ₁ : зелені; F ₂ : 27 – зелені, 9 – блакакитні, 21 – жовті, 7 – мигдальні
Жовті 1	F ₁ : зелені; F ₂ : 3 – зелені, 1 – жовті	F ₁ : жовті; F ₂ : жовті	F ₁ : жовті; F ₂ : жовті	F ₁ : зелені; F ₂ : 9 – зелені, 3 – блакитні, 3 – жовті, 1 – мигдальні	F ₁ : жовті; F ₂ : 3 – жовті, 1 – мигдальні
Жовті 2	F ₁ : зелені; F ₂ : 9 – зелені, 7 – жовті	F ₁ : жовті; F ₂ : жовті	F ₁ : жовті; F ₂ : жовті	F ₁ : зелені; F ₂ : 27 – зелені, 9 – блакитні, 21 – жовті, 7 – мигдальні	F ₁ : жовті; F ₂ : 3 – жовті, 1 – мигдальні
Блакитні	F ₁ : зелені; F ₂ : 3 – зелені, 1 – блакитні	F ₁ : зелені; F ₂ : 9 – зелені, 3 – блакитні, 3 – жовті, 1 – мигдальні	F ₁ : зелені; F ₂ : 27 – зелені, 9 – блакитні, 21 – жовті, 7 – мигдальні	F ₁ : блакитні; F ₂ : блакитні	F ₁ : блакитні; F ₂ : 9 – блакитні, 7 – мигдальні
Мигдальні	F ₁ : зелені; F ₂ : 27 – зелені, 9 – блакитні, 21 – жовті, 7 – мигдальні	F ₁ : жовті; F ₂ : 3 – жовті, 1 – мигдальні	F ₁ : жовті; F ₂ : 3 – жовті, 1 – мигдальні	F ₁ : блакитні; F ₂ : 9 – блакитні, 7 – мигдальні	F ₁ : мигдальні; F ₂ : мигдальні

Задача 31

Гусені різних порід тутового шовкопряда (*Bombyx mori*) плетуть кокони певного кольору. Кокони бувають рожевими, зеленими, жовтими тощо. В промисловості використовують породи шовковичного шовкопряда переважно з білими коконами. Встановіть, як успадковується колір кокона, визначте генотипи порід за даними, наведеними в таблиці.

Забарвлення коконів тутового шовкопряда *Bombyx mori*



From Wei Wang, 2014 (DOI: 10.1371/journal.pone.0086594)

♀ \ ♂	Жовті	Білі 1	Білі 2	Білі 3
Жовті	F ₁ : 135 – жовті; F ₂ : 320 – жовті	F ₁ : 134 – жовті; F ₂ : 240 – жовті, 80 – білі	F ₁ : 136 – жовті; F ₂ : 180 – жовті, 140 – білі	F ₁ : 134 – жовті; F ₂ : 239 – жовті, 78 – білі
Білі 1	F ₁ : 134 – жовті; F ₂ : 241 – жовті, 79 – білі	F ₁ : 136 – білі; F ₂ : 325 – білі	F ₁ : 137 – білі; F ₂ : 324 – білі	F ₁ : 135 – жовті; F ₂ : 184 – жовті, 145 – білі
Білі 2	F ₁ : 132 – жовті; F ₂ : 178 – жовті, 139 – білі	F ₁ : 134 – білі; F ₂ : 321 – білі	F ₁ : 133 – білі; F ₂ : 322 – білі	F ₁ : 132 – білі; F ₂ : 323 – білі
Білі 3	F ₁ : 135 – жовті; F ₂ : 238 – жовті, 81 – білі	F ₁ : 137 – жовті; F ₂ : 178 – жовті, 141 – білі	F ₁ : 136 – білі; F ₂ : 325 – білі	F ₁ : 136 – білі; F ₂ : 324 – білі

Задача 32

Очі у дрозозфіли звичайні – округлі. Існує лабораторна лінія зі зменшеною кількістю фасеток, внаслідок чого очі мають вигляд смужок. За результатами схрещування встановіть, як успадковується смужкоподібна форма очей. Напишіть генотипи ліній та поясніть дію генів.

Округле око
Drosophila melanogaster



Смужкоподібне око
Drosophila melanogaster



<https://www.newscientist.com/article/dn22373-fruit-flies-eyes-shrink-a-little-to-see/>

<https://www.biologie.uni-halle.de/entwicklungsgenetik/lehre/studenten/drosophila/mutanten/?lang=en>

♀ \ ♂	Смужки	Округлі
Смужкоподібні	F ₁ : ♀ 23 – смужки, ♂ 22 – смужки; F ₂ : ♀ 64 – смужки, ♂ 65 – смужки	F ₁ : ♀ 25 – смужки, ♂ 23 – округлі; F ₂ : ♀ 33 – смужки, 34 – округлі, ♂ 32 – смужки, 35 – округлі
Округлі	F ₁ : ♀ 22 – смужки, ♂ 24 – смужки; F ₂ : ♀ 64 – смужки, ♂ 32 – смужки, 33 – округлі	F ₁ : ♀ 25 – округлі, ♂ 22 – округлі; F ₂ : ♀ 64 – округлі, ♂ 67 – округлі

Задача 33

Результати множинних скрещувань ліній дрозофіли показані в таблицях. Встановіть характер успадкування чорного кольору тіла та зародкових крил. Визначте генотипи батьківських форм.

Фенотип *Drosophila melanogaster*
з зародковими крилами



Фенотип *Drosophila melanogaster*
з чорним кольором тіла



<https://www.biologie.uni-halle.de/entwicklungsgenetik/lehre/studenten/drosophila/mutanten/?lang=en>

Варіант 1

♀ \ ♂	Чорне тіло, довгі крила	Сіре тіло, зародкові крила	Чорне тіло, зародкові крила
Чорне тіло, довгі крила	F ₁ : чорне, довгі; F ₂ : чорне, довгі	F ₁ : сіре, довгі; F ₂ : 2 – сіре, довгі, 1 – сіре, зародкові, 1 – чорне, довгі	F ₁ : чорне, довгі; F ₂ : 3 – чорне, довгі, 1 – чорне, зародкові
Сіре тіло, зародкові крила	F ₁ : сіре, довгі; F ₂ : 2 – сіре, довгі, 1 – сіре, зародкові, 1 – чорне, довгі	F ₁ : сіре, зародкові; F ₂ : сіре, зародкові	F ₁ : сіре, зародкові; F ₂ : 3 – сіре, зародкові, 1 – чорне, зародкові
Чорне тіло, зародкові крила	F ₁ : чорне, довгі; F ₂ : 3 – чорне, довгі, 1 – чорне, зародкові	F ₁ : сіре, зародкові; F ₂ : 3 – сіре, зародкові, 1 – чорне, зародкові	F ₁ : чорне, зародкові; F ₂ : чорне, зародкові

Варіант 2

♀ ♂	Чорне тіло, зародкові крила	Сіре тіло, довгі крила
Чорне тіло, рудиментарні крила	F ₁ : чорне, зародкові; F ₂ : чорне, зародкові	F ₁ : 41,5 % сіре, довгі, 41,5 % чорне, зародкові, 7,5 % сіре, зародкові, 7,5 % чорне, довгі
Сіре тіло, довгі крила	F ₁ : 50 % – сіре, довгі, 50 % – чорне, зародкові	F ₁ : 71 % – сіре, довгі, 21 % – чорне, зародкові, 4 % – сіре, зародкові, 4 % – чорне, довгі

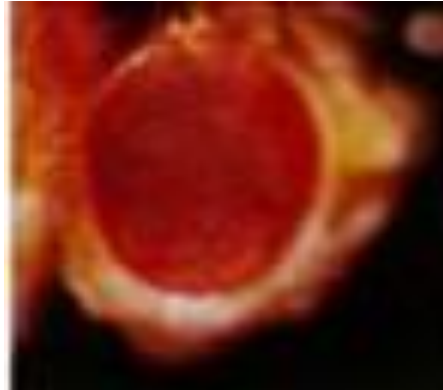
Варіант 3

♀ ♂	Чорний колір тіла, зародкові крила	Сіре тіло, довгі крила
Чорне тіло, зародкові крила	F ₁ : чорне, зародкові; F ₂ : чорне, зародкові	F ₁ : 41,5 % – сіре, довгі, 41,5 % – чорне, зародкові, 7,5 % – сіре, зародкові, 7,5 % – чорне, довгі
Сіре тіло, довгі крила	F ₁ : 50 % – сіре, зародкові, 50 % – чорне, довгі	F ₁ : 49,5 % – сіре, довгі, 24,5 % – сіре, зародкові, 24,5 % – чорне, довгі

Задача 34

Пояснить результати, отримані в схрещуваннях двох ліній дрозофіли, які різнилися за кольором тіла та кольором очей. Встановіть характер успадкування чорного кольору тіла та яскраво-червоних очей. Визначте генотипи батьківських форм.

Забарвлення очей та тіла дрозофіли



<https://www.ias.ac.in/article/fulltext/reso/004/09/0095-0104>
<https://slideplayer.com/slide/16720393/>

Варіант 1

♀	♂	Сіре тіло, яскраво-червоні очі	Чорне тіло, темно-червоні очі
Сіре тіло, яскраво-червоні очі	Сіре тіло, яскраво-червоні очі	F ₁ : сіре, яскраво-червоні; F ₂ : сіре, яскраво-червоні	F ₁ : сіре, темно-червоні; F ₂ : 54 – сіре, темно-червоні, 25 – сіре, яскраво-червоні, 27 – чорне, темно-червоні
Чорне тіло, темно-червоні очі	Чорне тіло, темно-червоні очі	F ₁ : сіре, темно-червоні; F ₂ : 62 – сіре, темно-червоні, 31 – сіре, яскраво-червоні, 29 – чорне, темно-червоні	F ₁ : чорне, темно-червоні; F ₂ : чорне, темно-червоні

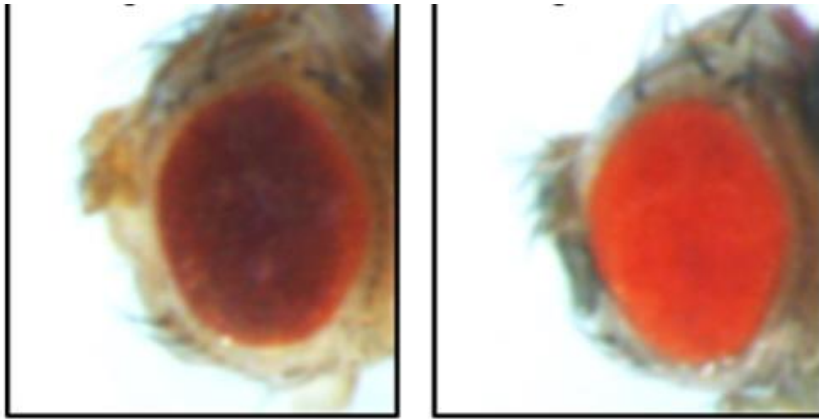
Варіант 2

♀	♂	Чорне тіло, темно-червоні очі	Сіре тіло, яскраво-червоні очі	Сіре тіло, темно-червоні очі
Чорне тіло, темно-червоні очі	Чорне тіло, темно-червоні очі	F ₁ : чорне, темно-червоні; F ₂ : чорне, темно-червоні	F ₁ : сіре, темно-червоні; F ₂ : 2 – сіре, темно-червоні, 1 – сіре, яскраво-червоні, 1 – чорне, темно-червоні	F ₁ : сіре, темно-червоні; F ₂ : 3 – сіре, темно-червоні, 1 – чорне, темно-червоні
Сіре тіло, яскраво-червоні очі	Сіре тіло, темно-червоні очі	F ₁ : сіре, темно-червоні; F ₂ : 2 – сіре, темно-червоні, 1 – сіре, яскраво-червоні, 1 – чорне, темно-червоні	F ₁ : сіре, яскраво-червоні; F ₂ : сіре, яскраво-червоні	F ₁ : сіре, темно-червоні; F ₂ : 3 – сіре, темно-червоні, 1 – сіре, яскраво-червоні
Сіре тіло, темно-червоні очі	Сіре тіло, темно-червоні очі	F ₁ : сіре, темно-червоні; F ₂ : 3 – сіре, темно-червоні, 1 – чорне, темно-червоні	F ₁ : сіре, темно-червоні; F ₂ : 3 – сіре, темно-червоні, 1 – сіре, яскраво-червоні	F ₁ : сіре, темно-червоні; F ₂ : сіре, темно-червоні

Задача 35

Пояснить отримані результати в схрещуваннях дрозофіл, які різнилися за ознаками кольору очей (кіноварне забарвлення очей) та формою крила (розсічені крила). Як успадковуються ознаки? Визначте генотипи батьківських форм

Кіноварне забарвлення очей
у *Drosophila melanogaster* в порівнянні з диким типом
(темно червоні очі)



From Jia, Y., 2019
DOI: 10.21769/BioProtoc.3147.

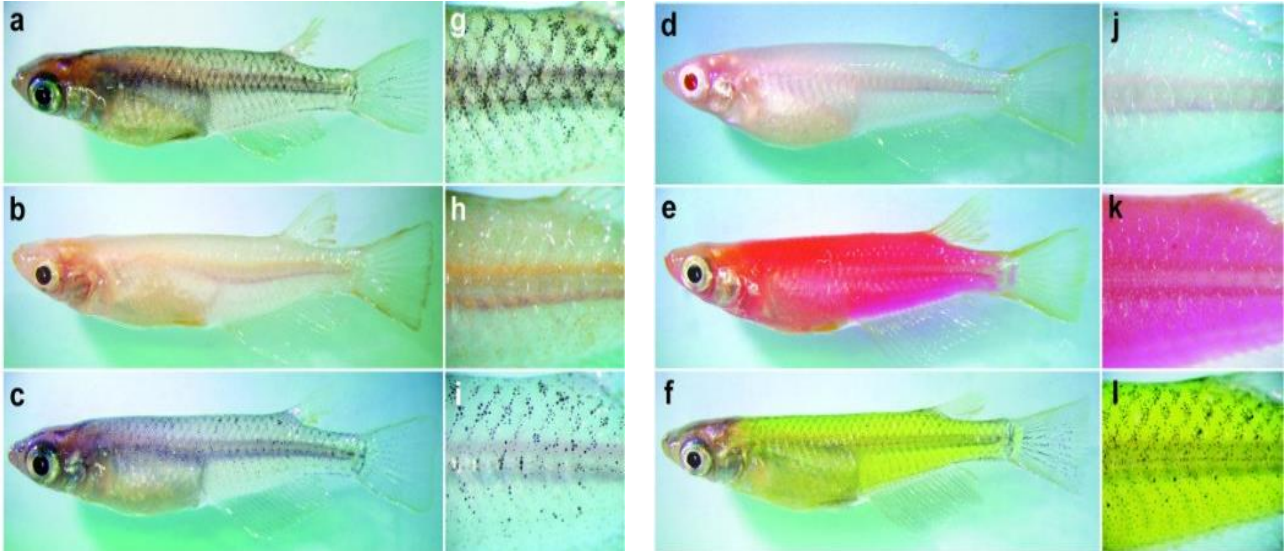
Змінена форма крила
у *Drosophila melanogaster*



<http://drosophila.narod.ru/Review/DmMutant.htm>

Задача 36

Встановіть, як успадковується колір тіла у рибок медака *Oryzias latipes*. Скористайтесь для цього даними з таблиці.



From Shoji Fukamachi, 2009 DOI: 10.1186/1741-7007-7-64

♀ \ ♂	Білі	Коричневі	Блакитні
Білі	F ₁ : ♀, ♂ 60 – білі; F ₂ : ♀, ♂ 320 – білі	F ₁ : ♀, ♂ 62 – коричневі; F ₂ : ♀ 120 – коричневі, 40 – червоні, ♂ 60 – коричневі, 60 – блакитні, 20 – червоні, 20 – білі	F ₁ : ♀, ♂ 59 – блакитні; F ₂ : ♀, ♂ 240 – блакитні, 80 – білі
Коричневі	F ₁ : ♀ 30 – коричневі, ♂ 31 – блакитні; F ₂ : ♀, ♂ 121 – коричневі, 122 – блакитні, 40 – червоні, 41 – білі	F ₁ : ♀, ♂ 61 – коричневі; F ₂ : ♀, ♂ 322 – коричневі	F ₁ : ♀ 31 – коричневі, ♂ 32 – блакитні; F ₂ : ♀, ♂ 160 – коричневі, ♀, ♂ 161 – блакитні
Блакитні	F ₁ : ♀, ♂ 63 – блакитні; F ₂ : ♀, ♂ 242 – блакитні, ♀, ♂ 82 – білі	F ₁ : ♀, ♂ 59 – коричневі; F ₂ : ♀ 163 – коричневі, ♂ 81 – коричневі, 82 – блакитні	F ₁ : ♀, ♂ 62 – блакитні; F ₂ : ♀, ♂ 324 – блакитні

Задача 37



В індивідуальних схрещуваннях мечоносців (*Xiphophorus*) з'являються риби червоного, лимонного, яскраво-червоного і зеленого кольору. Ґрунтуючись на результатах схрещування, які показані в таблиці, визначте, як успадковується ознака. Визначте генотипи батьківських форм.

<https://aquariumfishonline.com.au/product/swordtail-xiphophorus-hellerii-5cm/>

♀ \ ♂	Зелені	Коричневі
Зелені	F ₁ : 34 – зелені; F ₂ : 75 – зелені	F ₁ : 32 – коричневі; F ₂ : 32 – коричневі, 9 – зелені
Жовті	F ₁ : 18 – зелені; F ₂ : 5 – жовті, 18 – зелені	F ₁ : 28 – коричневі; F ₂ : 141 – коричневі, 12 – жовті, 40 – червоні, 53 – зелені
Червоні	F ₁ : 24 – коричневі; F ₂ : 50 – коричневі, 5 – жовті, 18 – червоні, 11 – зелені	F ₁ : 19 – коричневі; F ₂ : 54 – коричневі, 18 – червоні

Задача 38

При схрещуванні гуппі (*Poecilia reticulata*) різного забарвлення з'являються особини білого кольору, але іноді з білими чи з темними очима. Проаналізуйте результати схрещувань і поясніть їх.



<https://aquaticarts.com/products/magenta-guppy>

Варіант 1

♀ \ ♂	Білі, червоні очі	Білі, темні очі
Блакитні	F ₁ : 69 – блакитні; F ₂ : 68 – блакитні, 20 – білі, темні очі, 34 – білі, червоні очі	F ₁ : 62 – блакитні; F ₂ : 45 – блакитні, 18 – білі, темні очі
Білі, червоні очі	F ₁ : 37 – білі, темні очі; F ₂ : 78 – білі, темні очі, 26 – білі, червоні очі	F ₁ : 25 – білі, темні очі; F ₂ : 64 – білі, темні очі

Варіант 2

♀ \ ♂	Світлі	Білі
Блакитні	F ₁ : 74 – сірі; F ₂ : 56 – сірі, 17 – блакитні, 19 – світлі, 7 – білі	F ₁ : 84 – блакитні; F ₂ : 61 – блакитні, 21 – білі
Сірі	F ₁ : 57 – сірі; 55 – світлі	F ₁ : 17 – сірі; 20 – блакитні, 15 – світлі, 19 – білі

Задача 39

Рибницьке господарство розводить коропів. В ставку живуть і розмножуються риби з темною і світлої шкірою. В одних особин все тіло вкрите лускою, в інших, так званих дзеркальних, на тілі лише кілька великих лусочок. Щоб з'ясувати, як успадковуються ці ознаки, провели схрещування і врахували численне потомство, фенотипи якого представлені у вигляді частин. Максимальна кількість нащадків у батьківської пари прийнято за 100 %, по відношенню до якого розрахована плодючість (П) в інших схрещуваннях. Напишіть генотипи всіх форм і поясніть дію генів.

Дзеркальні коропи



<https://educalingo.com/en/dic-en/mirror-carp>

<https://bestofangling.com/what-is-a-mirror-carp/>

Короп з гладкою, щільною лускою



<https://www.floridamuseum.ufl.edu/discover-fish/florida-fishes-gallery/common-carp/>

Варіант 1

	♀	♂	Темні, з лускою	Темні, дзеркальні	Світлі, з лускою	Світлі, дзеркальні
Темні, з лускою			всі темні, з лускою; П = 100 %	1/2 – темні, дзеркальні, 1/2 – темні, з лускою; П = 100 %	1/2 – темні, з лускою, 1/2 – світлі, з лускою; П = 100 %	1/4 – світлі, дзеркальні, 1/4 – світлі, з лускою, 1/4 – темні, дзеркальні, 1/4 – темні, з лускою; П = 100 %
Темні, дзеркальні			1/2 – темні, дзеркальні, 1/2 – темні, з лускою; П = 100 %	2/3 – темні, дзеркальні, 1/3 – темні, з лускою; П = 75 %	1/4 – світлі, дзеркальні, 1/4 – світлі, з лускою, 1/4 – темні, дзеркальні, 1/4 – темні, з лускою; П = 100 %	1/3 – світлі, дзеркальні, 1/6 – світлі, з лускою, 1/3 – темні, дзеркальні, 1/6 – темні, з лускою; П = 75 %
Світлі, з лускою			1/2 – темні, з лускою, 1/2 – світлі, з лускою; П = 100 %	1/4 – світлі, дзеркальні, 1/4 – світлі, з лускою, 1/4 – темні, дзеркальні, 1/4 – темні, з лускою; П = 100 %	2/3 – світлі, з лускою, 1/3 – темні, з лускою; П = 75 %	1/3 – світлі, дзеркальні, 1/3 – світлі, з лускою, 1/6 – темні, дзеркальні, 1/6 – темні, з лускою; П = 75 %
Світлі, дзеркальні			1/4 – світлі, дзеркальні, 1/4 – світлі, з лускою, 1/4 – темні, дзеркальні, 1/4 – темні, з лускою; П = 100 %	1/3 – світлі, дзеркальні, 1/6 – світлі, з лускою, 1/3 – темні, дзеркальні, 1/6 – темні, з лускою; П = 75 %	1/3 – світлі, дзеркальні, 1/3 – світлі, з лускою, 1/6 – темні, дзеркальні, 1/6 – темні, з лускою; П = 75 %	4/9 – світлі, дзеркальні, 2/9 – світлі, з лускою, 2/9 – темні, дзеркальні, 1/9 – темні, з лускою; П = 56 %

Спираючись на результати схрещувань коропів, які наведені в таблиці, визначте генотипи батьківських форм.

Варіант 2

♀ \ ♂	Дзеркальні	З щільною лускою
Дзеркальні	F ₁ : 152 – дзеркальні, 78 – луска; F ₂ : 210 – дзеркальні, 208 – луска	F ₁ : 121 – дзеркальні, 130 – луска; F ₂ : 164 – дзеркальні, 246 – луска
Звичайні	F ₁ : 94 – дзеркальні, 97 – луска; F ₂ : 152 – дзеркальні, 228 – луска	F ₁ : 147 – луска; F ₂ : 154 – луска

Варіант 3

♀ \ ♂	Дзеркальні, з темною шкірою	З щільною лускою, зі світлою шкірою
Дзеркальні, з темною шкірою	F ₁ : 102 – дзеркальні, темні, 51 – луска, темні	F ₁ : 100 – дзеркальні, темні, 101 – луска, світлі, 102 – дзеркальні, світлі, 99 – луска, темні
Звичайні, зі світлою шкірою	F ₁ : 121 – дзеркальні, темні, 124 – луска, світлі, 119 – дзеркальні, світлі, 118 – луска, темні	F ₁ : 115 – луска, темні; F ₂ : 60 – луска, світлі

Задача 40

У хвилястих папужок (*Melopsittacus undulatus*) виробляються піс-такофульвіни – пігменти червоного, оранжевого і жовтого кольорів. Вони виконують корисні функції: захищають пір'я від бактеріальних інфекцій, а забарвлення впливає на вибір самців самками. Аналізуючи результати розщеплення індивідуальних схрещувань, визначте характер успадкування забарвлення птахів і генотипи батьківських особин.



From Thomas F.Cooke and et, 2017

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0092867417309418>

♀ \ ♂	Зелені	Зелені	Блакитні
Зелені	F ₁ : 45 – зелені, 16 – блакитні	F ₁ : 68 – зелені; F ₂ : 113 – зелені, 8 – блакитні	F ₁ : 32 – зелені, 34 – блакитні
Зелені	F ₁ : 71 – зелені; F ₂ : 134 – зелені, 9 – блакитні	F ₁ : 60 – зелені; F ₂ : 136 – зелені	F ₁ : 72 – зелені
Білі	F ₁ : 28 – зелені, 31 – блакитні	F ₁ : 73 – зелені; F ₂ : 92 – зелені, 31 – блакитні, 29 – жовті, 10 – білі	F ₁ : 34 – блакитні, 31 – білі

Задача 41

При схрещуванні курей з порід з опіреними та неопіреними ногами у нащадків можна лише умовно намітити фенотипові класи. Все потомство представляє безперервний ряд, від опірених в різному ступені до неопірених. Проаналізуйте отримані результати, визначте генотипи батьківських форм.

Порода кур з неопіреними ногами



<https://www.thehappychickencoop.com/leghorn-chicken/>

Порода кур з опіреними ногами



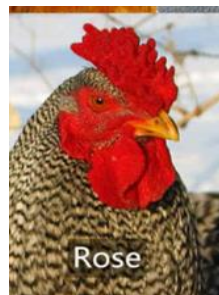
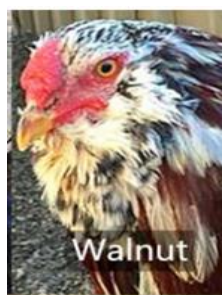
<https://www.thehappychickencoop.com/brahma-chicken/>

♀ \ ♂	Опірені	Неопірені
Опірені	F ₁ : 508 – опірені; F ₂ : 1200 – опірені	F ₁ : 507 – опірені; F ₂ : 1197 – опірені, 19 – неопірені
Неопірені	F ₁ : опірені; F ₂ : 1134 – опірені, 18 – неопірені	F ₁ : 510 – неопірені; F ₂ : 1198 – неопірені

Задача 42

Породи кур різняться формою гребня. Деякі гребні позначені як «простий», «троянда», «горох», «горіх». Встановіть, як успадковується форма гребня, та визначте генотипи особин з порід за даними, які наведені в таблиці.

Форми гребня різних порід курей



<https://cs-tf.com/chicken-comb/>

♀ \ ♂	Троянда	Горох	Горіх	Простий
Троянда	F ₁ : 56 – троянда; F ₂ : 120 – троянда	F ₁ : 55 – горіх; F ₂ : 67 – горіх, 22 – троянда, 23 – горох, 7 – простий	F ₁ : 57 – горіх; F ₂ : 91 – горіх, 32 – троянда	F ₁ : 58 – троянда; F ₂ : 90 – троянда, 29 – простий
Горох	F ₁ : 54 – горіх; F ₂ : 68 – горіх, 23 – троянда, 24 – горох, 8 – простий	F ₁ : 55 – горох; F ₂ : 122 – горох	F ₁ : 56 – горіх; F ₂ : 94 – горіх, 32 – горох	F ₁ : 59 – горох; F ₂ : 92 – горох, 31 – простий
Горіх	F ₁ : 55 – горіх; F ₂ : 90 – горіх, 30 – троянда	F ₁ : 54 – горіх; F ₂ : 91 – горіх, 31 – горох	F ₁ : 57 – горіх; F ₂ : 121 – горіх	F ₁ : 57 – горіх; F ₂ : 70 – горіх, 24 – троянда, 23 – горох, 7 – простий
Простий	F ₁ : 54 – троянда; F ₂ : 89 – троянда, 28 – простий	F ₁ : 57 – горох; F ₂ : 88 – горох, 28 – простий	F ₁ : 58 – горіх; F ₂ : 69 – горіх, 25 – троянда, 26 – горох, 8 – простий	F ₁ : 54 – простий; F ₂ : 119 – простий

Задача 43

Характерною рисою курей *Andalusian Blue* є незвичайне блакитне забарвлення, яке важко відтворити при розведенні породи: в потомстві відбувається розщеплення на чорних, білих, голубих та білих з бризками. Використайте результати, наведені в таблиці, встановіть характер успадкування забарвлення пір'я в андалузьких курей. Напишіть генотипи батьківських особин, поясніть дію генів.

Андалузькі блакитні кури (*Andalusian Blue*)



<http://www.aviculture-europe.nl/nummers/11e01a03.pdf>

♀ \ ♂	Білі 1	Білі 2	Чорні	Бризки
Білі 1	F ₁ : 120 – білі; F ₂ : 512 – білі	F ₁ : 119 – білі; F ₂ : 514 – білі	F ₁ : 118 – білі; F ₂ : 385 – білі, 130 – чорні	F ₁ : 119 – білі; F ₂ : 386 – білі, 30 – чорні, 34 – бризки, 62 – блакитні
Білі 2	F ₁ : 124 – білі; F ₂ : 512 – білі	F ₁ : 123 – білі; F ₂ : 511 – білі	F ₁ : 122 – білі; F ₂ : 384 – білі, 32 – чорні, 33 – бризки, 64 – блакитні	F ₁ : 119 – білі; F ₂ : 384 – білі, 130 – бризки
Чорні	F ₁ : 123 – білі; F ₂ : 384 – білі, 127 – чорні	F ₁ : 122 – білі; F ₂ : 385 – білі, 31 – чорні, 33 – бризки, 64 – блакитні	F ₁ : 120 – чорні; F ₂ : 514 – чорні	F ₁ : 121 – блакитні; F ₂ : 128 – чорні, 129 – бризки, 256 – блакитні
Бризки	F ₁ : 122 – білі; F ₂ : 383 – білі, 31 – чорні, 33 – бризки, 65 – блакитні	F ₁ : 124 – білі; F ₂ : 385 – білі, 129 – бризки	F ₁ : 125 – блакитні; F ₂ : 130 – чорні, 132 – бризки, 260 – блакитні	F ₁ : 118 – бризки; F ₂ : 510 – бризки

Задача 44

Від схрещування різних порід кур з білим і чорним оперінням отримані результати, що наведені в таблицях. Встановіть характер успадкування забарвлення пір'я. Визначте генотипи батьківських форм, поясніть дію генів.



<https://www.thehappychickencoop.com/leghorn-chicken/>

<https://www.thehappychickencoop.com/australorp-chickens-a-comprehensive-care-guide/>

Варіант 1

♀ \ ♂	Чорні	Білі 1	Білі 2	Білі 3
Чорні	F ₁ : 80 – чорні; F ₂ : 280 – чорні	F ₁ : 78 – плямисті; F ₂ : 122 – білі, 105 – плямисті, 52 – чорні	F ₁ : 77 – плямисті; 69 – білі, 139 – плямисті, 68 – чорні	F ₁ : 83 – чорні; F ₂ : 212 – чорні, 70 – білі
Білі 1	F ₁ : 83 – плямисті; F ₂ : 125 – білі, 108 – плямисті, 54 – чорні	F ₁ : 79 – білі; F ₂ : 283 – білі	F ₁ : 80 – білі; F ₂ : 279 – білі	F ₁ : 77 – білі; F ₂ : 281 – білі
Білі 2	F ₁ : 79 – плямисті; F ₂ : 71 – білі, 143 – плямисті, 72 – чорні	F ₁ : 82 – білі; F ₂ : 281 – білі	F ₁ : 79 – білі; F ₂ : 282 – білі	F ₁ : 83 – плямисті; F ₂ : 124 – білі, 107 плямисті, 54 чорні
Білі 3	F ₁ : 81 – чорні; F ₂ : 211 – чорні, 69 – білі	F ₁ : 81 – білі; F ₂ : 278 – білі	F ₁ : 81 – плямисті; F ₂ : 120 – білі, 100 – плямисті, 50 – чорні	F ₁ : 76 – білі; F ₂ : 278 – білі

Варіант 2

♀ \ ♂	Чорні	Білі 1	Білі 2	Білі 3
Чорні	F ₁ : 50 – чорні; F ₂ : 114 – чорні	F ₁ : 52 – чорні; F ₂ : 85 – чорні, 28 – білі	F ₁ : 53 – білі; F ₂ : 83 – білі, 25 – чорні	F ₁ : 48 – білі; F ₂ : 92 – білі, 21 – чорні
Білі 1	F ₁ : 52 – чорні; F ₂ : 87 – чорні, 30 – білі	F ₁ : 49 – білі; F ₂ : 113 – білі	F ₁ : 51 – білі; F ₂ : 94 – білі, 24 – чорні	F ₁ : 54 – білі; F ₂ : 110 – білі
Білі 2	F ₁ : 49 – білі; F ₂ : 86 – білі, 29 – чорні	F ₁ : 53 – білі; F ₂ : 90 – білі, 22 – чорні	F ₁ : 47 – білі; F ₂ : 117 – білі	F ₁ : 51 – білі; F ₂ : 114 – білі
Білі 3	F ₁ : 53 – білі; F ₂ : 89 – білі, 23 – чорні	F ₁ : 51 – білі; F ₂ : 118 – білі	F ₁ : 48 – білі; F ₂ : 113 – білі	F ₁ : 50 – білі; F ₂ : 111 – білі

Задача 45

За результатами схрещувань різних порід курей встановіть характер успадкування форми гребеня та кольору опірення. Дайте генетичне пояснення отриманим результатам, визначте генотипи батьківських форм.

♀ ♂	Троянда, біле опірення	Горіх, біле опірення	Простий, чорне опірення
Троянда, біле опірення	F ₁ : троянда, біле; F ₂ : троянда, біле	F ₁ : горіх, біле; F ₂ : 3 – горіх, біле, 1 – троянда, біле	F ₁ : троянда, біле; F ₂ : 9 – троянда, біле, 3 – троянда, чорне 3 – проста, білем 1 – простий, чорне
Горіх, біле опірення	F ₁ : горіх, біле; F ₂ : 3 – горіх, біле, 1 – троянда, біле	F ₁ : горіх, біле; F ₂ : горіх, біле	F ₁ : горіх, біле; F ₂ : 27 – горіх, біле, 9 – троянда, біле, 9 – горох, біле, 9 – горіх, чорне, 3 – простий, біле, 3 – троянда, чорне, 3 – горох, чорне, 1 – простий, чорне
Простий, чорне опірення	F ₁ : троянда, біле; F ₂ : 9 – троянда, біле, 3 – троянда, чорне, 3 – простий, біле, 1 – простий, чорне	F ₁ : горіх, біле; F ₂ : 27 – горіх, біле, 9 – троянда, біле, 9 – горох, біле, 9 – горіх, чорне, 3 – простий, біле, 3 – троянда, чорне, 3 – горох, чорне, 1 – простий, чорне	F ₁ : простий, чорне; F ₂ : простий, чорне

Задача 46

Деякі породи кур відрізняються за кольором ніг. За результатами міжпородних та індивідуальних схрещувань з'ясуйте, як успадковується ця ознака, напишіть генотипи батьківських птахів, поясніть дію генів.

Півень з породи
з жовтими ногами



<https://bagan.ru/articles/431322>

Півень з породи
з зеленими ногами



<http://onfermer.ru/kury/porody-zelenonogih/>

Варіант 1

♀ \ ♂	Жовті ноги	Зелені ноги
Жовті 1	F ₁ : ♀ 31 – жовті, ♂ 65 – жовті	F ₁ : ♀ 29 – жовті, ♂ 62 – жовті
Жовті 2	F ₁ : ♀ 64 – жовті, ♂ 62 – жовті	F ₁ : ♀ 67 – жовті, ♂ 62 – жовті

Варіант 2

♀ \ ♂	Жовті	Зелені
Жовті	F ₁ : 57 – жовті; F ₂ : 112 – жовті	F ₁ : жовті F ₂ : ♂ 58 – жовті, ♀ 28 – жовті, 25 – зелені
Зелені	F ₁ : ♀ 28 – зелені, ♂ 29 – жовті; F ₂ : ♀ 26 – жовті, 24 – зелені, ♂ 25 – жовті, 27 – зелені	F ₁ : 59 – зелені; F ₂ : 110 – зелені

Задача 47

Основними ознаками породи кур араукана є блакитні або зелені яйця. Також представники породи можуть бути як хвостатими, так і безхвостими, мати привушні пучки або не мати. За результатами індивідуальних схрещувань представників цієї породи з'ясуйте, як успадковуються ці ознаки, напишіть генотипи батьківських птахів, поясніть дію генів.

Особини породи араукана



<https://stroy-podskazka.ru/kury/porody/araukana/>

<https://fermilon.ru/hozyajstvo/ptitsevodstvo/kury-araukana-foto-i-opisanie.html>

♀ \ ♂	Безхвості, з пучками	Безхвості, без пучків
Безхвості, з пучками	F ₁ : 98 – безхвості, з пучками, 49 – безхвості, без пучків, 51 – хвостаті, з пучками, 24 – хвостаті, без пучків	F ₁ : 113 – безхвості, з пучками, 117 – безхвості, без пучків, 57 – хвостаті, з пучками, 59 – хвостаті, без пучків
Хвостаті, з пучками	F ₁ : 129 – безхвості, з пучками, 62 – безхвості, без пучків, 123 – хвостаті, з пучками, 67 – хвостаті, без пучків	F ₁ : 126 – безхвості, з пучками, 131 – безхвості, без пучків, 129 – хвостаті, з пучками, 124 – хвостаті, без пучків

Задача 48

В схрещуваннях порід кур з курчавим пір'ям і зеленими ногами та з прямим пір'ям і жовтими ногами отримані наступні розщеплення. Визначте характер успадкування ознак, генотипи батьківських форм та нащадків першого покоління.

Кучеряві кури (порода Шершетка)



<https://pro-kur.ru/kurchavye-kury-porody-shershetka/>

♀ \ ♂	Курчаве пір'я зелені ноги	Пряме пір'я жовті ноги
Курчаве пір'я зелені ноги	F ₁ : 90 – курчаве, зелені; F ₂ : 183 – курчаве, зелені	F ₁ : ♀ курчаве, зелені, ♂ курчаве, жовті; F ₂ : ♀♀ і ♂♂ 73 – курчаве, жовті, 71 – курчаве, зелені, 21 – пряме, жовті, 18 – пряме, зелені
Пряме пір'я жовті ноги	F ₁ : 86 ♀♀ і ♂♂ курчаве, жовті; F ₂ : ♀♀ 35 – курчаве, жовті, 34 – курчаве, зелені, 11 – пряме, жовті, 12 – пряме, зелені, ♂♂ 69 – курчаве, жовті, 23 – пряме, жовті	F ₁ : 96 – пряме, жовті; F ₂ : 185 – пряме, жовті

Задача 49

В реципрокних схрещуваннях двох порід курей зі сріблястим та рябим пір'ям та золотистим нерябим пір'ям отримані наступні результати. Дайте генетичне пояснення.

Сріблясті та золотисті Павловські кури



<https://yak-zrobyty.in.ua/pavlovski-kuri-najkrasivisha-poroda-svitu/>

<https://pro-kur.ru/pavlovskie-kury-opisanie/>

♀ \ ♂	Сріблясті, рябі	Золотисті, нерябі
Сріблясті, рябі	F ₁ : ♀, ♂ сріблясті, рябі; F ₂ : ♀, ♂ сріблясті, рябі	F ₁ : ♀, ♂ сріблясті рябі; F ₂ : ♀ 290 – сріблясті, рябі, 294 – золотисті, нерябі, 214 – сріблясті, нерябі, 214 – золотисті, рябі, ♂ 958 – сріблясті, рябі
Золотисті, нерябі	F ₁ : ♀ золотисті, нерябі, ♂ сріблясті, рябі; F ₂ : ♀, ♂ 564 – сріблясті, рябі, 404 – сріблясті, нерябі, 452 – золотисті, рябі, 572 – золотисті, нерябі	F ₁ : ♀, ♂ золотисті, нерябі; F ₂ : ♀, ♂ золотисті, нерябі

Задача 50

Породи морських свинок відрізняються довжиною шерсті. За результатами чисельних схрещувань особин з порід із довгою і короткою шерстю визначте, як успадковується ця ознака. Встановіть генотипи батьківських форм.



<https://www.pets4homes.co.uk/classifieds/368301-long-hair-short-hair-guinea-pig-pairing-for-sale-slough.html>

♀ \ ♂	Довга	Коротка
Довга	F ₁ : ♀ 11 – довга, ♂ 13 – довга; F ₂ : ♀ 19 – довга, ♂ 21 – довга	F ₁ : ♀ 9 – коротка, ♂ 11 – коротка; F ₂ : ♀ 15 – коротка, ♀ 5 – довга, ♂ 16 – коротка, ♂ 6 – довга
Коротка	F ₁ : ♀ 9 – коротка, ♂ 12 – коротка; F ₂ : ♀ 14 – коротка, ♀ 4 – довга, ♂ 16 – коротка, ♂ 5 – довга	F ₁ : ♀ 12 – коротка, ♂ 12 – коротка; F ₂ : ♀ 22 – коротка, ♂ 20 – коротка

Задача 51

Селекціонери створили десятки порід кроликів, що відрізняються забарвленням шерсті (рис). За результатами схрещувань визначте генетичний контроль забарвлення і генотипи батьківських форм.



Суцільне забарвлення



Шиншила

<http://nashi-kroliki.com/razmnozhenie-krolikov/dejstvie-genov-serii-c-normalnyj-okras-shinshilla-sobol-gimalajskij-i-albinos>



Гімалайське забарвлення



Альбінос

♀ \ ♂	Суцільне	Шиншила	Гімалайське	Альбінос
Суцільне	F ₁ : 14 – суцільне F ₂ : 35 – суцільне	F ₁ : 15 – суцільне F ₂ : 26 – суцільне, 8 – шиншила	F ₁ : 13 – суцільне F ₂ : 25 – суцільне, 8 – гімалайське	F ₁ : 16 – суцільне F ₂ : 24 – суцільне, 7 – альбінос
Шиншила	F ₁ : 13 – суцільне F ₂ : 26 – суцільне, 9 – шиншила	F ₁ : 14 – шиншила F ₂ : 34 – шиншила	F ₁ : 16 – шиншила F ₂ : 25 – шиншила, 8 – гімалайське	F ₁ : 15 – шиншила F ₂ : 26 – шиншила, 9 – альбінос
Гімалайське	F ₁ : 15 – суцільне F ₂ : 25 – суцільне, 9 – гімалайське	F ₁ : 16 – шиншила F ₂ : 24 – шиншила, 7 – гімалайське	F ₁ : 14 – гімалайське F ₂ : 36 – гімалайське	F ₁ : 14 – гімалайське F ₂ : 22 – гімалайське, 7 – альбінос
Альбінос	F ₁ : 16 – суцільне F ₂ : 22 – суцільне, 7 – альбінос	F ₁ : 13 – шиншила F ₂ : 23 – шиншила, 8 – альбінос	F ₁ : 15 – гімалайське F ₂ : 25 – гімалайське, 8 – альбінос	F ₁ : 13 – альбінос F ₂ : 32 – альбінос

Задача 52

Колір стандартної нутрії буро-коричневий, на черевці дещо світліше за забарвленням. Шляхом добору та підбору виведені різні за кольором волосяного покриву нутрії: білі, перламутрові, сріблясті, золотисті, чорні тощо. Результати схрещувань порід нутрій наведені в таблиці. Дайте генетичне пояснення. Встановіть генотипи батьківських форм та гібридів першого покоління.



Коричнева



Біла італійська



Лимонна



Сріблясті



Чорна



Перлинні

From <https://geomedia.top/livestock/nutria-breeding/>

♀ / ♂	Коричневі	Білі італійські	Золотисті	Сніжно-білі	Сріблясті	Лимонні
Коричневі	F ₁ : коричневі; F ₂ : коричневі	F ₁ : сріблясті; F ₂ : 1 – коричневі, 2 – сріблясті, 1 – білі італійські	F ₁ : 1 – золотисті, 1 – коричневі	F ₁ : 1 – лимонні, 1 – сріблясті	F ₁ : 1 – сріблясті, 1 – коричневі	F ₁ : 1 – лимонні, 1 – золотисті, 1 – сріблясті, 1 – коричневі
Білі італійські	F ₁ : сріблясті; F ₂ : 1 – коричневі, 2 – сріблясті, 1 – білі італійські	F ₁ : білі італійські; F ₂ : білі італійські	F ₁ : 1 – лимонні, 1 – сріблясті	F ₁ : 1 – білі італійські	F ₁ : 1 – сріблясті, 1 – білі італійські	F ₁ : 1 – лимонні, 1 – сніжно-білі, 1 – сріблясті, 1 – білі італійські
Золотисті	F ₁ : 1 – золотисті, 1 – коричневі	F ₁ : 1 – лимонні, 1 – сріблясті	F ₁ : 2 – золотисті, 1 – коричневі	F ₁ : 2 – лимонні, 1 – сріблясті	F ₁ : 1 – золотисті, 1 – коричневі, 1 – лимонні, 1 – сріблясті	F ₁ : 1 – коричневі, 2 – золотисті, 1 – сріблясті, 2 – лимонні
Сніжно-білі	F ₁ : 1 – лимонні, 1 – сріблясті	F ₁ : 1 – сніжно-білі, 1 – білі італійські	F ₁ : 2 – лимонні, 1 – сріблясті	F ₁ : 2 – сніжно-білі, 1 – білі італійські	F ₁ : 1 – лимонні, 1 – білі італійські, 1 – сніжно-білі, 1 – сріблясті	F ₁ : 2 – лимонні, 2 – сніжно-білі, 1 – білі італійські, 1 – сріблясті
Сріблясті	F ₁ : 1 – сріблясті, 1 – коричневі	F ₁ : 1 – сріблясті, 1 – білі італійські	F ₁ : 1 – золотисті, 1 – коричневі, 1 – лимонні, 1 – сріблясті	F ₁ : 1 – лимонні, 1 – білі італійські, 1 – сніжно-білі, 1 – сріблясті	F ₁ : 1 – коричневі, 1 – білі італійські, 1 – золотисті, 1 – сніжно-білі, 2 – сріблясті	F ₁ : 1 – коричневі, 1 – білі італійські, 1 – золотисті, 1 – сніжно-білі, 2 – сріблясті, 2 – лимонні
Лимонні	F ₁ : 1 – лимонні, 1 – золотисті, 1 – сріблясті, 1 – коричневі	F ₁ : 1 – лимонні, 1 – сніжно-білі, 1 – сріблясті, 1 – білі італійські	F ₁ : 1 – коричневі, 2 – золотисті, 1 – сріблясті, 2 – лимонні	F ₁ : 2 – лимонні, 1 – білі італійські, 1 – сніжно-білі, 1 – сріблясті	F ₁ : 1 – коричневі, 1 – білі італійські, 2 – золотисті, 2 – сріблясті, 2 – лимонні	F ₁ : 1 – лимонні, 1 – сніжно-білі, 1 – сріблясті, 1 – білі італійські, 2 – золотисті, 2 – сніжно-білі, 2 – сріблясті, 4 – лимонні

Задача 53

Численні різновиди декоративних мишей відрізняються типом шерсті і варіантами забарвлення, малюнками та іншими маркуваннями на шерсті звірка. Проаналізувавши особливості розщеплення при схрещуванні різних порід мишей, встановіть характер успадкування забарвлення шерсті, генотипи батьківських форм та гібридів першого покоління.



Чорна



Агуті зі світлим черевцем



Агуті



Червона



Коричнева



Палева

	Жовті	Агуті зі світлим черевцем	Агуті	Чорні з підпалинами	Чорні
♀ ♂					
Жовті	F ₁ : 2 – жовті, 1 – агуті зі світлим черевцем	F ₁ : 1 – жовті, 1 – агуті зі світлим черевцем	F ₁ : 1 – жовті, 1 – агуті зі світлим черевцем	F ₁ : 1 – жовті, 1 – агуті зі світлим черевцем	F ₁ : 1 – жовті, 1 – агуті зі світлим черевцем
Агуті зі світлим черевцем	F ₁ : 1 – жовті, 1 – агуті зі світлим черевцем	F ₁ : агуті зі світлим черевцем; F ₂ : агуті зі світлим черевцем	F ₁ : агуті зі світлим черевцем; F ₂ : 3 – агуті зі світлим черевцем, 1 – агуті	F ₁ : агуті зі світлим черевцем; F ₂ : 3 – агуті зі світлим черевцем, 1 – чорна з підпалинами	F ₁ : агуті зі світлим черевцем; F ₂ : 3 – агуті зі світлим черевцем, 1 – чорні
Агуті	F ₁ : 1 – жовті, 1 – агуті зі світлим черевцем	F ₁ : агуті зі світлим черевцем; F ₂ : 3 – агуті зі світлим черевцем, 1 – агуті	F ₁ : агуті; F ₂ : агуті	F ₁ : агуті; F ₂ : 3 – агуті, 1 – чорна з підпалинами	F ₁ : агуті; F ₂ : 3 – агуті, 1 – чорні
Чорні з підпалинами	F ₁ : 1 – жовті, 1 – агуті зі світлим черевцем	F ₁ : агуті зі світлим черевцем; F ₂ : 3 – агуті зі світлим черевцем, 1 – чорна з підпалинами	F ₁ : агуті; F ₂ : 3 – агуті, 1 – чорна з підпалинами	F ₁ : чорна з підпалинами; F ₂ : 3 чорна з підпалинами, 1 чорні	F ₁ : чорна з підпалинами; F ₂ : 3 чорна з підпалинами, 1 чорні
Чорні	F ₁ : 1 – жовті, 1 – агуті зі світлим черевцем	F ₁ : агуті зі світлим черевцем; F ₂ : 3 – агуті зі світлим черевцем, 1 – чорні	F ₁ : агуті; F ₂ : 3 – агуті, 1 – чорні	F ₁ : чорна з підпалинами; F ₂ : 3 – чорна з підпалинами, 1 – чорні	F ₁ : чорні; F ₂ : чорні

Задача 54

Нижче вказано, яке потомство виходить при множинних схрещуванні кішок. Як успадковується забарвлення шерсті у кішок? Дайте пояснення отриманим результатам, визначте генотипи батьківських особин.

Триколірна кішка
(*Calico cat*)



https://en.wikipedia.org/wiki/Calico_cat



<https://foto-cats.ru/cerepahovaa-koska/>

Варіант 1

♀ \ ♂	Черепашові	Чорні	Руді
Чорні	F ₁ : ♀ 1252 – черепахові, 1250 – чорні, ♂ 1254 – чорні, 1249 – руді, 1 – черепахові	F ₁ : ♀, ♂ 5008 – чорні	F ₁ : ♀ 2504 – черепахові, ♂ 2507 – руді
Руді	F ₁ : ♀ 1253 – черепахові, 1249 – руді, ♂ 1251 – руді, 1250 – чорні	F ₁ : ♀ 2501 – черепахові, ♂ 2503 – чорні	F ₁ : ♀, ♂ 5012 – руді

Варіант 2

♀ \ ♂	Черепашові (двоколірні кішки)	Calico (триколірна кішка)
Чорні	F ₁ : ♀ 18 – черепахові, 20 – чорні, ♂ 24 – чорні, 17 – руді	F ₁ : ♀ 9 – черепахові, 8 – триколірні, 11 – чорні, 12 – чорні з білими плямами, ♂ 11 – руді з білими плямами, 7 – руді, 9 – чорні з білими плямами, 13 – чорні
Руді	F ₁ : ♀ 25 – черепахові, 19 – руді, ♂ 23 – руді, 21 – чорні	F ₁ : ♀ 14 – черепахові, 9 – триколірні, 12 – руді, 13 – руді з білими плямами, ♂ 13 – руді з білими плямами, 11 – руді, 12 – чорні з білими плямами, 10 – чорні

Задача 55

В схрещуваннях собак породи ховаварт (Novawart – порода собак, виведена в Німеччині) в пометах отримані цуценята з чорним, рудим і жовтим забарвленням шерсті. Визначте генотипи всіх собак, які беруть участь у схрещуванні. Як успадковується забарвлення шерсті у собак породи ховаварт?



<https://www.moiasobaka.com/vse-o-porodah/bolshie/xovavart.html>

♀ \ ♂	Рудий	Рудий
Чорний	F ₁ : 5 – чорні, 4 – руді	F ₁ : 4 – чорні, 6 – руді
Чорний	F ₁ : 3 – чорні	F ₁ : 1 – рудий
Чорний	F ₁ : 4 – чорні	F ₁ : 5 – чорні
Рудий	F ₁ : 2 – руді	F ₁ : 3 – руді, 2 – жовті
Рудий	F ₁ : 3 – руді	F ₁ : 6 – руді

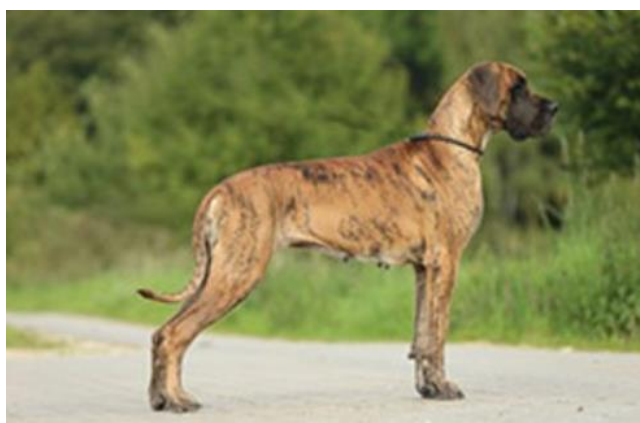
Задача 56

У собак породи німецький дог (Deutsche Dogge) існує кілька стандартних забарвлень шерсті, серед яких мармуровий окрас (плямистість типу «арлекін»), тигровий, палевий, чорний. Спираючись на результати схрещувань, показані в таблиці, визначте характер успадкування ознаки та генотипи батьків.

Щуценята мармурового
і чорного забарвлення



Тигрове забарвлення



<https://www.geo.de/geolino/tierlexikon/1762-rtkl-tierlexikon-deutsche-dogge>

<https://www.doggen.de/en/zucht/rassestandard>

♂ \ ♀	Мармурові	Чорні
Мармурові	F ₁ : 52 – мармурові, 23 – чорні	F ₁ : 56 – мармурові, 54 – чорні
Чорні	F ₁ : 49 – мармурові, 55 – чорні	F ₁ : 103 – чорні

Задача 57

У овець, як і в інших ссавців, є ознака – крипторхізм: сім'яники самців не опускаються в мошонку, і самці внаслідок цього стають стерильними. Крипторхізм має складну, як спадково обумовлену, так і залежну від зовнішніх чинників, природу. В схрещуваннях овець з нормальними баранами були отримані наступні результати. Дайте генетичне пояснення, визначте генотипи батьківських особин.

♀ /		
♂		
Нормальні	F ₁ : ♂ 35 – нормальні; F ₂ : ♂ 53 – нормальні, 17 – крипторхі	F ₁ : ♂ 34 – нормальні; F ₂ : ♂ 66 – нормальні, 4 – крипторхі
Нормальні	F ₁ : ♂ 36 – нормальні; F ₂ : ♂ 52 – нормальні, 16 – крипторхі	F ₁ : ♂ 33 – нормальні; F ₂ : ♂ 65 – нормальні, 4 – крипторхі

Задача 58

У овець цигайської породи самки і самці рогаті, а в англійській породи усі тварини комолі. За результатом міжпородного схрещування визначте, як успадковується ця ознака.

Представники однієї з англійських порід – Ромни-марш



<https://ferma.expert/jivotnie/ovcy/porody-ovcy/ovtsy-porody-romni-marsh>

Представники цигайської породи овець



<https://fermer.ru/forum/porody-ovets/138586>

♀ \ ♂	Рогаті	Комолі
Рогаті	F ₁ : ♀♂ 67 – рогаті; F ₂ : ♀♂ 185 – рогаті	F ₁ : ♀ 33 – комолі, ♂ 34 – рогаті; F ₂ : ♀ 12 – рогаті, 173 – комолі, ♂ 47 – рогаті, 139 – комолі
Комолі	F ₁ : ♀ 34 – комолі, ♂ 35 – рогаті; F ₂ : ♀ 13 – рогаті, 175 – комолі, ♂ 46 – рогаті, 141 – комолі	F ₁ : ♀, ♂ 68 – комолі; F ₂ : ♀, ♂ 187 – комолі

Задача 59

Породи каракульських овець мають чорне або сіре забарвлення. Використавши записи по спарюванню двох порід сірих каракульських овець і чорної породи, визначте, як діють гени, що контролюють колір хутра.

Вівці каракульської породи



<https://www.parcanimalierlabarben.com/en/animal/karakul-sheep?cn-reloaded=1>

<https://fermer.blog/bok/zivotnye/ovcy/porody-ovec/9867-karakulskaya-poroda-ovec.html>

♂ \ ♀	Сірі 1	Сірі 2	Чорні
Сірі 1	F ₁ : 8 – сірі, 4 – чорні; F ₂ : 12 – сірі, 12 – чорні	F ₁ : 16 – сірі; F ₂ : 15 – сірі, 1 – чорні	F ₁ : 8 – сірі, 8 – чорні; F ₂ : 5 – сірі, 15 – чорні
Сірі 2	F ₁ : 17 – сірі F ₂ : 14 – сірі 1 – чорні	F ₁ : 17 – сірі F ₂ : 20 – сірі	F ₁ : 16 – сірі; F ₂ : 21 – сірі, 7 – чорні
Чорні	F ₁ : 8 – сірі, 9 – чорні; F ₂ : 4 – сірі, 6 – чорні	F ₁ : 16 – сірі; F ₂ : 20 – сірі, 7 – чорні	F ₁ : 17 – чорні; F ₂ : 22 – чорні

Задача 60

При схрещуванні коричневих норок зі сріблястими спостерігалась зниження плодючості. В таблиці наведені дані про середню плодючість – кількість цуценят на одну самку. Поясніть дію генів, які впливають на забарвлення хутра.



Коричнева



Срібляста

http://www.dck-sobol.ru/uhod_07.html

♀ \ ♂	Коричневі	Сріблясті
Коричневі	F ₁ : коричневі – 5,0; F ₂ : коричневі – 5,0	F ₁ : коричневі і сріблясті – 5,0; F ₂ : коричневі і сріблясті – 4,8
Сріблясті	F ₁ : коричневі і сріблясті – 5,0; F ₂ : коричневі і сріблясті – 4,7	F ₁ : коричневі і сріблясті – 3,8; F ₂ : коричневі і сріблясті – 4,4

Задача 61

У звичайних мишей хвіст прямий, але інколи з'являються особини із загнутих хвостом – так званій «пороссячий хвіст». За результатами схрещування визначте генотипи мишей, поясніть дію генів.

Трансгенні миші з фенотипом Curly tail



<http://userwww.sfsu.edu/infoarts/links/geneminif/gphoto.htm>
<https://www.catherinechalmers.com/rodents-1>

Фенотип хвилеподібного хвоста

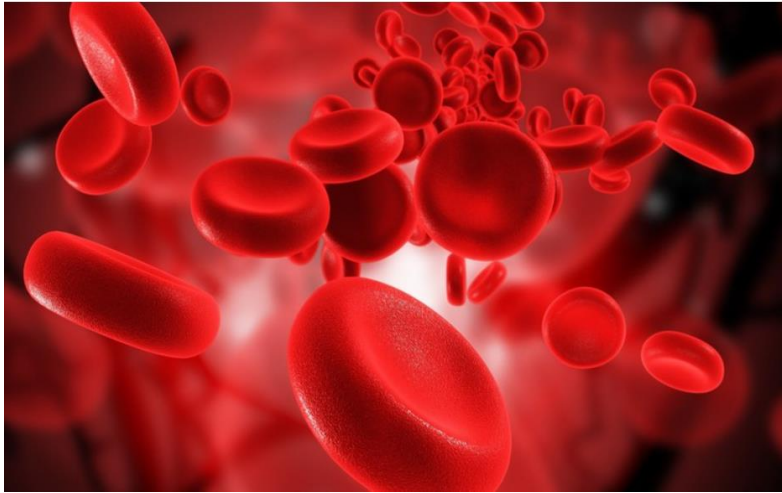


From Wenjin Liu et al, 2010
 DOI: 10.1128/MCB.00207-10

♂ \ ♀	Прямий	Загнутий
Прямий	F ₁ : прямий; F ₂ : 306 – прямий, 5 – загнутий	F ₁ : 93 – прямий, 24 – загнутий
Загнутий	F ₁ : 136 – прямий, 6 – загнутий	F ₁ : 167 – прямий, 52 – загнутий

Задача 62

Система груп крові MN у людини представлена двома антигенами: М і N, які були відкриті в 1927 році Ландштейнер і Леві У таблиці наведені результати дослідження груп крові 1654 сімей. В клітинках таблиці представлена кількість нащадків з групами крові. Визначте, як успадковуються групи крові системи MN.



<https://medicapp.ru/novosti/2016-11-13-istoriya-meditsiny-otkrytie-grupp-krovi-cheloveka>

Мати \ Батько	М	N	MN
М	Сини: 65 М; Дочки: 72 М	Сини: 35 MN; Дочки: 40 MN	Сини: 31 MN, 28 М; Дочки: 29 MN, 27 М
N	Сини: 14 MN; Дочки: 17 MN	Сини: 26 N; Дочки: 15 N	Сини: 48 MN, 50 N; Дочки: 54 MN, 51 N
MN	Сини: 42 MN, 40 М; Дочки: 39 MN, 41 М	Сини: 15 MN, 18 N; Дочки: 19 MN, 21 N	Сини: 9 N, 19 MN, 10 М; Дочки: 8 N, 21 MN, 15 М

Список збірників задач з генетики

1. Литвиненко О.І., Атраментова Л.О. Генетика. Збірник задач. Київ, «Вища школа», 1987.
2. Атраментова Л.О.. Задачник з генетики. Практична підготовка до ЗНО. – Х.: Торсінг плюс, 2009. – 112 с.
3. Атраментова Л.А. Задачи по генетике. – Горловка: ЧП «Видавництво Ліхтар», 2009. – 80 с.
4. Атраментова Л.О., Філіпцова О.В. Генетика людини. – Навчальний посібник. – Х.: вид-во ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2006. – 164 с.
5. Атраментова Л.А., Филипцова О.В. Антропогенетика в медицине и криминалистике. – Практикум. – Х.: Колорит, 2005. – 206 с. (Серия «Университетская книга»).
6. Атраментова Л.О., Карнацевич І.Я. Збірник задач з генетики. – Харків: Торсінг, 2003, 2004. – 112 с.

Для нотаток

Навчальне видання

**Атраментова Любов Олексіївна
Горенська Ольга Володимирівна**

ВІД ФЕНОТИПУ ДО ГЕНОТИПУ

Збірник задач з класичної генетики

Коректор *О. В. Анцибора*
Комп'ютерне верстання *В. В. Савінкова*
Макет обкладинки *І. М. Дончик*

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 4,76. Наклад 50 пр. Зам. № 293/21.

Видавець і виготовлювач
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
61022, м. Харків, майдан Свободи, 4.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.2009
Видавництво ХНУ імені В. Н. Каразіна