

Алгоритми розв'язання задач

ГЕНЕТИКА

Моногібридне схрещування – це схрещування, під час якого батьківські особини відрізняються за однією парою альтернативних ознак (жовте та зелене забарвлення насіння, гладенька або зморшкувата форма насіння).

Перший закон Менделя – закон одностанності гібридів першого покоління: гібриди F_1 мають однаковий фенотип (проявляється одна із альтернативних ознак), що пояснюється явищем домінування.

Другий закон Менделя – закон розщеплення (чистоти гамет): при подальшому схрещуванні між собою гібридів F_1 відбувається розщеплення за фенотипом 1 : 3, а за генотипом 1 : 2 : 1 (1 частина – домінуюча гомозигота, 2 частини – гетерозиготи, 1 частина – рецесивна гомозигота). Цей закон пояснюється цитологічно: гамети несуть лише один алель гена; в результаті випадкового запліднення рівномірно утворюються 4 генотипи.

Алгоритм розв'язання задач на моногібридне схрещування

1. Записати символи, що використовуються для позначення кожного гена.
2. Встановити генотипи батьків, визначаючи їх за фенотипами нащадків та користуючись таблицею домінування.
3. Записати усі типи гамет (яйцеклітин і сперматозоїдів), що утворяться у кожного із батьків у результаті мейозу.
4. Враховуючи всі можливі варіанти випадкового запліднення, встановити генотипи нащадків.
5. Визначити співвідношення у потомстві різних генотипів та фенотипів.

Дигібридне схрещування - різновид схрещування, коли аналізується спадковість у потомстві

двох ознак (якщо ознак більше за дві, схрещування називають полігібридним); гени ознак, які аналізуються, мають міститися в різних парах гомологічних хромосом.

Закон незалежного успадкування (третій закон Менделя) - при схрещуванні двох гомозиготних особин, що відрізняються один від одного по двох (і більше) парам альтернативних ознак, гени і відповідні їм ознаки успадковуються незалежно один від одного і комбінуються у всіх можливих поєднаннях (як і при моногібридному схрещуванні). Коли схрещувалися рослини, що відрізняються за кількома ознаками, таким як білі і пурпурні квіти і жовті або зелені горошини, спадкування кожного з ознак слід першим двом законам і в потомство вони комбінували таким чином, начебто їх успадкування відбувалося незалежно один від одного. Перше покоління після схрещування мало домінуючий фенотип за всіма ознаками. У другому поколінні спостерігалось розщеплення фенотипів за формулою 9:3:3:1, тобто 9:16 були з пурпуровими квітами і жовтими горошинами, 3:16 з білими квітами і жовтими горошинами, 3:16 з пурпуровими квітами і зеленими горошинами, 1 : 16 з білими квітами

та зеленими горошинами.

Приклади розв'язку задач на моногібридне та дигібридне схрещування.

Задача 1. Схрещено ромашку білу махрову з жовтою звичайною. При цьому в першому поколінні всі особини були з бвлими звичайними квітами, записати генетичну схему схрещування для P, F₁, F₂.

Дано:

A-біла

a-жовта

B-звичайна

b-махрова

♀ AAВВ

♂ aaВВ

F₁, F₂ - ?

Розв'язок.

P ♀ AAВВ x ♂ aaВВ

G Ав аВ

F₁ АaВв

P(F₁) AaВв x AaВв

F ₂	Ав	АВ	аВ	ав
Ав	AAВв б.м.	AAВв б.з.	AAВв б.з.	AaВв б.м.
АВ	AAВв б.з.	AAВВ б.з.	AaВВ б.з.	AaВв б.з.
аВ	AaВв б.з.	AaВВ б.з.	aaВВ ж.з.	aaВв ж.з.
ав	AaВв б.м.	AaВв б.з.	aaВв ж.з.	aaВв ж.м.

Відповідь. Розщеплення за фенотипом 9:3:3:1.

Задача 2. Гетерозиготна жінка вийшла заміж за гетерозиготного кароокого чоловіка. Який колір очей можливий у їхніх дітей?

Дано:

A - карий

a - блакитний

♀ Aa

F₂ AA; Aa; Aa; aa

F₂ -?

Розв'язок.

P ♀ Aa x ♂ Aa

G А А

а а ♂ Aa

к. к. к. б.

Відповідь: за генотипом розщеплення 1:2:1, а за фенотипом 3:1.

Задача 3. Який колір квітів буде у гібридів першого покоління білих та рожевих троянд по генотипу та по фенотипу, якщо білий колір - рецесивна ознака? (Схрещували гомозиготні особини).

Дано:

Розв'язок.

A – рожевий колір;

a – білий колір;

♂ AA

♀ aa

F₁ - ?

Відповідь: колір квітів буде рожевим.

P ♀ aa x ♂ AA

G: a A

F₁ Aa

Задача 4. Якого кольору будуть троянди, одержані при схрещуванні двох гетерозиготних рослин рожевого кольору?

Розв'язок.

P (F₁) ♀ Aa x ♂ Aa

G: A A

a a

F₂ AA (червоні); Aa (рожеві); Aa; aa (білі)

Відповідь: По закону розщеплення ознак, відбудеться розщеплення ознак: по генотипу у відношенні 1:2:1, по фенотипу 3:1.

Задача 5. У людини ген карого ока домінує над блакитним. Кароока жінка вийшла заміж за блакитноокого чоловіка. Який колір очей можливий у їхніх дітей?

Дано:

A - карий

a - блакитний

♀ AA

♂ aa

F₁ -?

Розв'язок.

P ♀ AA x ♂ aa

G A a

F₁ Aa - кароокі

Приклади розв'язку задач на генетику статі.

Задача 1. Які будуть кошенята від рудого кота та темної гетерозиготної кішки ?

Дано:

B- темний колір шерсті

b –рудий колір шерсті

♂ X^bY

♀ X^BX^b

F₁ - ?

Розв'язок.

P ♂ X^bY x ♀ X^BX^b

F ₁	X ^b	Y
X ^B	X ^B X ^b темна кішка	X ^B Y темний кіт
X ^b	X ^b X ^b руда кішка	X ^b Y рудий кіт

Задача 2. Чоловік, хворий на гемофілію, одружується зі здоровою жінкою, батько якої потерпав від гемофілії. Визначте ймовірність народження в цій родині здорових дітей.

Дано:

H – нормальне зсідання крові

h – гемофілія

♀ $X^H X^h$

♂ $X^h Y$

F₁ - ?

Розв'язок.

P ♂ $X^h Y$ x ♀ $X^H X^h$

P	X^H	X^h
X^h	$X^H X^h$ носій	$X^h X^h$ гемофілік
Y	$X^H Y$ здоровий	$X^h Y$ гемофілік

Відповідь. 50 % того, що у цієї сімейної пари будуть діти страждати на гемофілію. У людини ген карого ока домінує над блакитним. Кароока жінка вийшла заміж за блакитноокого чоловіка. Який колір очей можливий у їхніх дітей?

Дано:

A - карий

a - блакитний

♀ AA

♂ aa

F₁ -?

Розв'язок.

P ♀ AA x ♂ aa

G A a

F₁ Aa - карооки

Приклади розв'язку задач на групи крові.

Позначення основних груп крові за системою АВО.

I група крові - $I^O I^O$;

II група крові - $I^A I^A$; $I^A I^O$;

III група крові - $I^B I^B$; $I^B I^O$;

IV група крові - $I^A I^B$.

Задача 1. У матері I група крові, у батька група крові III. Чи можуть діти успадкувати групу крові матері? Які генотипи матері та батька?

Дано:

♀ $I^O I^O$

♂ $I^B I^B$; $I^B I^O$

F₁ - ?

Розв'язок.

1. P ♀ I^OI^O x ♂ I^BI^B
 G I^O I^B
 F₁ I^B I^O
 2. P ♀ I^OI^O x ♂ I^BI^O
 G I^O I^B
 I^O
 F₁ I^B I^O; I^OI^O

Відповідь: Діти можуть успадкувати групу крові матері лише в тому випадку, якщо генотип батька I^BI^O.

ЕКЗОН-ІНТРОННА ОРГАНІЗАЦІЯ ГЕНОМУ



Більшість структурних генів еукаріот (ділянки ДНК) внутрішньо неоднородні. Вони складаються з екзонних (інформативних) та інтронних (безінформаційних) фрагментів.

Під час транскрипції в ядрі спочатку синтезується про-іРНК (незріла), яка має в собі як екзони, так і інтрони. Далі за допомогою комплексу ферментів безінформаційні ділянки вирізаються та руйнуються, а інформативні з'єднуються в новий полинуклеотидний ланцюг – зрілу іРНК. Механізм дозрівання іРНК в ядрі називається *сплайсингом*.

Задача 1. Фрагмент ланцюга молекули ДНК містить 1100 нуклеотидів, з них 100, 120, і 130 нуклеотидів утворюють інтронні ділянки. Визначте, скільки амінокислот кодує цей фрагмент ДНК:

Дано:	Розв'язання:
N (ДНК-нуклеотидів) - 1100;	1). 100 + 120 + 130 = 350 (кількість нуклеотидів, які утворюють інтронні ділянки);
N (інтронних нуклеотидів) - 100, 120, 130.	2). 1100 - 350 = 750 (кількість нуклеотидів, які утворюють екзонні ділянки);
	3). 750 : 3 = 250 (амінокислотних залишків).

N(амінокислот) -?	Відповідь. Цей фрагмент ДНК кодує 250 амінокислот.
-------------------	---

Задача 2. Структурний ген (фрагмент молекули ДНК) містить 384 цитозинових нуклеотидів, що становить 20% від їх загальної кількості. В екзонних ділянках цього гена закодовано білок, який складається із 120 амінокислотних залишків.

1. Який нуклеотидний склад гена?
2. Яка відносна молекулярна маса інтронних ділянок гена?
3. Наскільки зріла іРНК коротша за про-іРНК?

Дано: N(Ц-нуклеотидів) – 384 (20%); N(амінокислот у білку) – 120; L(нуклеотида) – 0,34 нм; Mr(нуклеотида) – 345. 1. Нуклеотидний склад гена -? 2. Mr(інтронних ділянок гена) -? 3. Наскільки зріла іРНК коротша за про-іРНК -?	Розв'язання 1. Визначаємо загальну кількість нуклеотидів у фрагменті ДНК. Оскільки на цитозинові нуклеотиди припадає 20% від їх кількості, то загальна кількість нуклеотидів становить: 384 нуклеотидів – 20%; X нуклеотидів – 100%; $X = (384 \cdot 100\%) : 20\% = 1920$ (нуклеотидів);
--	--

За принципом компліментарності:

$G = C = 384$ нуклеотиди = 20%. Звідси: $A = T = 30\%$.

384 нуклеотиди – 20%; $x = (100\% - (G + C)) : 2 = 30\%$;
X нуклеотидів – 30%; $x = (384 \cdot 30\%) : 20\% = 5769$ нуклеотидів
 $A = T = 576$ нуклеотидів.

2. Знаходимо кількість нуклеотидів у екзонних ділянках гена:
 $1203 \times 2 = 720$ (нуклеотидів).

Знаходимо кількість нуклеотидів у інтронних ділянках гена:
 $1920 - 720 = 1200$ (нуклеотидів).

Знаходимо відносну молекулярну масу інтронних ділянок гена:
 $Mr(\text{інтр. ділянок гена}) = 1200 \times 345 = 414\,000$.

3. Довжина молекули про-іРНК дорівнює довжині структурного гена:
 $l(\text{про-іРНК}) = (384 + 576) \times 0,34 = 326,4$ (нм).
Зріла іРНК складається лише з інформативної частини. Її довжина становить:
 $l(\text{зрілої РНК}) = 120 \times 3 \times 0,34 = 122,4$ (нм).
Різниця в довжині про-іРНК та зрілої іРНК складає:
 $326,4 \text{ нм} - 122,4 \text{ нм} = 204 \text{ нм}$.

Відповідь. 1. Ген містить по 576 аденінових і тимінових нуклеотидів, і по 384 гуанінових і цитозинових нуклеотиди. 2. Відносна молекулярна маса інтронних ділянок гена – 414 000. 3. Різниця в довжині між про-іРНК та зрілою іРНК – 204 нм.

МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ СПАДКОВOSTI



Під час розв'язання таких задач необхідно пам'ятати, що:

- довжина одного нуклеотида, або відстань між двома сусідніми вздовж осі ДНК, становить 0,34 нм;
- середня молекулярна маса одного нуклеотида 345 умовних одиниць;
- середня молекулярна маса однієї амінокислоти дорівнює 100 умовних одиниць;
- молекула білка в середньому складається з 200 амінокислот;
- кожен амінокислоту в білковій молекулі кодує триплет нуклеотидів і-РНК (під час трансляції);
- для визначення довжини гена (L) враховують кількість нуклеотидів, яка міститься в одному ланцюзі ДНК;
- для визначення молекулярної маси гена (M_g) враховують кількість нуклеотидів, що міститься у двох ланцюгах ДНК;
- трансляція здійснюється згідно з генетичним кодом;
- для всіх ДНК виконується правило Чаргаффа: $A=T$; $G=C$;
- $A+G = T+C$ (вміст пуринових азотистих основ – аденіну і гуаніну – дорівнює вмісту піримідинових азотистих основ – тиміну і цитозину);
- сума всіх нуклеотидів в молекулі ДНК або РНК ($A+T+G+C$ чи $A+U+G+C$) становить 100%.

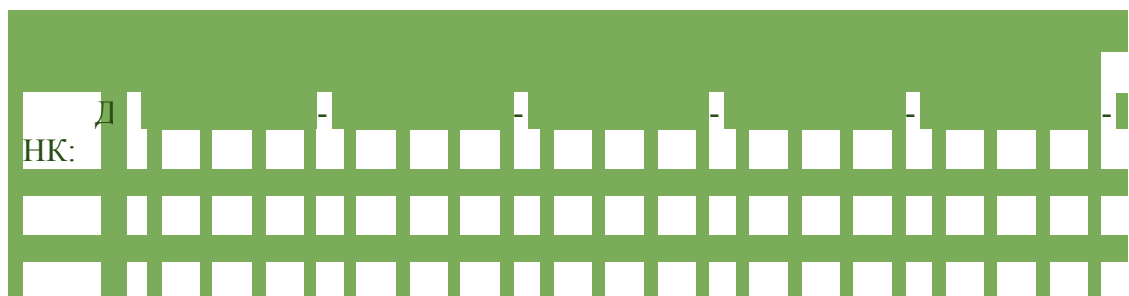
Задача 1. На фрагменті одного ланцюга ДНК нуклеотиди розташовані в послідовності, показаній нижче.

... АГТАЦГГЦАТГТАГЦ ...

1. Намалюйте схему структури дволанцюгової молекули ДНК.
2. Якою є довжина в нанометрах цього фрагмента?
3. Якою є маса дволанцюгового фрагмента?

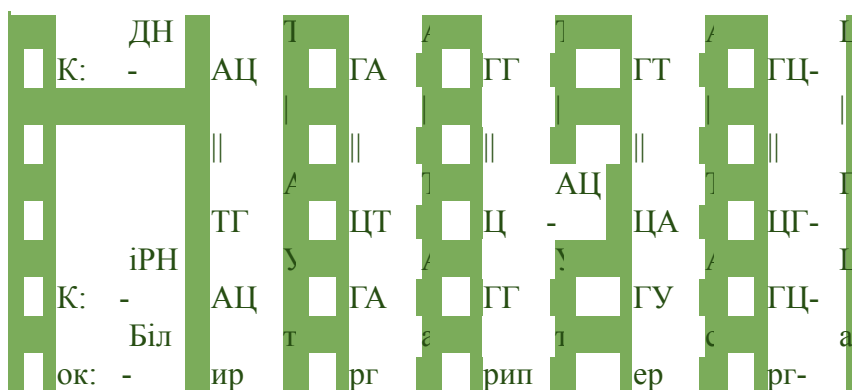
Розв'язання

1. Керуючись властивістю ДНК, здатністю до самовідтворення (реплікації), в основі якого лежить комплементарність, запишемо схему дволанцюгової ДНК:



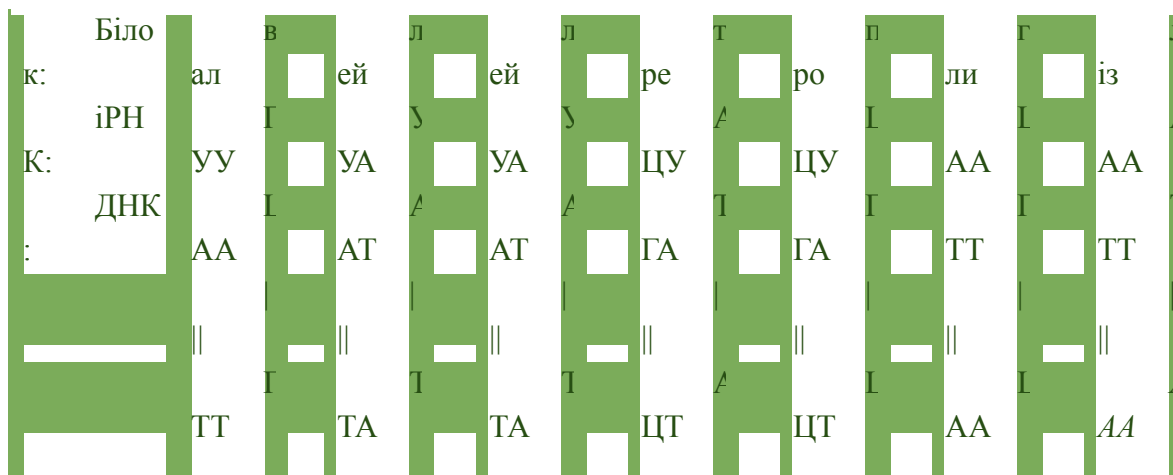
$$l = 15 \times 0,34 = 5,1 \text{ (нм)} \text{ (15 - кількість нуклеотидів в одному ланцюгу).}$$
$$M_r = 345 \times 15 = 5175 \text{ (a.o.m)} \text{ (30 – кількість нуклеотидів у двох ланцюгах).}$$

Задача 2. Фрагмент першого ланцюга ДНК має таку нуклеотидну послідовність: ТАЦАГАТГГАГТЦГЦ. Визначте послідовність мономерів білка, закодованого фрагментом другого ланцюга ДНК.



вал – лей – лей – тре – про – глн – ліз.

2. Яка будова фрагмента ДНК, що кодує дану іРНК?



Задача 4. Біохімічний аналіз показав, що іРНК має 30% аденіну, 18% гуаніну та 20% урацилу. Визначте частку (у %) кожного нуклеотида у відповідному фрагменті дволанцюгової ДНК?

Розв'язання

Дано:

$A(\text{іРНК}) = 30\%$;
 $\Gamma(\text{іРНК}) = 18\%$;
 $У(\text{іРНК}) = 20\%$.

$A(\text{ДНК}) - ?$ $T(\text{ДНК}) - ?$
 $\Gamma(\text{ДНК}) - ?$ $\text{Ц}(\text{ДНК}) - ?$

Визначаємо відсоток цитозинових нуклеотидів у даній іРНК:

$$\text{Ц}(\text{іРНК}) = 100\% - (A(\text{іРНК}) + У(\text{іРНК}) + \Gamma(\text{іРНК})) = 100\% - (30\% + 20\% + 18\%) = 32\%.$$

Визначаємо відсоток аденінових і тимінових нуклеотидів (окремо) у фрагменті ДНК:

$$A(\text{ДНК}) = T(\text{ДНК}) = (A(\text{іРНК}) + У(\text{іРНК})) : 2 = (30\% + 20\%) : 2 = 25\%.$$

Визначаємо відсоток гуанінового і цитозинового нуклеотидів (окремо) у фрагменті ДНК:

$$\Gamma(\text{ДНК}) = \text{Ц}(\text{ДНК}) = (\Gamma(\text{іРНК}) + \text{Ц}(\text{іРНК})) : 2 = (18\% + 32\%) : 2 = 25\%.$$

Відповідь. Частка кожного нуклеотида у відповідному фрагменті дволанцюгової ДНК становить 25%.

Задача 5. Білок складається зі 124 аміноліслот. Порівняйте відносні молекулярні маси білка та гена, який його кодує.

Розв'язання

Дано:

Склад білка – 124 амінокислоти;
 $M_r(\text{амінокислоти}) = 100$;
 $M_r(\text{нуклеотида}) = 345$.
 $M_r(\text{гена}) - ?$ $M_r(\text{білка}) - ?$

1). Визначаємо відносну молекулярну масу білка:

$$124 \times 100 = 12400.$$

2). Визначаємо кількість нуклеотидів у складі гена, що кодує даний білок: $124 \times 3 \times 2 = 744$ (нуклеотиди).

3). Визначаємо відносну молекулярну масу гена:

$$744 \times 345 = 256\,680.$$

4). Визначаємо, у скільки разів ген важчий за білок:

$$256\,680 : 12400 = 20,7 \text{ (рази)}.$$

Відповідь. Відносна молекулярна маса гена у 20,7 рази більша, ніж кодованого білка.

Задача 6. Гормон росту людини (соматотропін) – білок, що містить 191 амінокислоту. Скільки кодуючи нуклеотидів і триплетів входить до складу гена соматотропіну?

Розв'язання

Одну амінокислоту кодує триплет нуклеотидів, отже, до складу гена соматотропіну входить 191 триплет.

$$191 \times 3 = 573 \text{ (нуклеотиди) – один ланцюг;}$$

$$573 \times 2 = 1146 \text{ (нуклеотидів) – обидва ланцюги.}$$

Відповідь. До складу гена соматотропіну входить 191 триплет, що містить 1146 нуклеотидів (обидва ланцюги гена).

Задача 7. У хворого на синдром Фанконі (порушення утворення кісткової

тканини) із сечею виділяються амінокислоти, яким відповідають наступні триплети іРНК: АУА, ГУЦ, АУГ, УЦА, УУГ, УАУ, ГУУ, АУУ. Визначте, які амінокислоти виділяються із сечею у хворих на синдром Фанконі (див. таблиця «Генетичний код»).

Розв'язання

Амінокислоти: ілей, вал, мет, сер, лей, тир, вал, ілей.

Відповідь. У хворих на синдром Фанконі виділяються із сечею такі амінокислоти: ізолейцин, валін, метіонін, серін, лейцин, тирозин.

ЕКОЛОГІЯ



Ланцюг живлення (трофічний ланцюг) — взаємовідносини між організмами під час переносу енергії їжі від її джерела (зеленої рослини) через ряд організмів (шляхом поїдання) на більш високі трофічні рівні.

Ланцюги живлення — це ряди взаємопов'язаних видів, у яких кожний попередній є об'єктом живлення наступного.

Правило екологічної піраміди :кожна з ланок ланцюга живлення може використати лише 5–15 % енергії їжі для побудови речовини свого тіла. Внаслідок неминучої втрати енергії кількість утворюваної органічної речовини в кожній наступній ланці зменшується. Таким чином, кожен ланцюг живлення містить, як правило, не більше ніж 4–5 ланок, оскільки внаслідок втрати енергії загальна біомаса кожної наступної ланки приблизно в 10 разів менша за попередню. Ця закономірність називається правилом екологічної піраміди.

Правило екологічної піраміди: При переході енергії на наступний трофічний рівень лише 10 % від неї використовується для продукування нової біомаси, стаючи запасеною енергією (решта витрачається в процесах метаболізму). Отже, у **піраміді біопродуктивності** кожний наступний рівень становить приблизно 10 % від

попереднього (100, 10, 1, 0.1, 0.01 % від первинної кількості і т. д.). Екологічна піраміда буває трьох типів:

- **піраміда чисел** — відображує чисельність окремих організмів на кожному рівні, причому загальне число особин, що беруть участь у ланцюгах живлення, з кожним наступним рівнем зменшується;
- **піраміда біомаси** — відображує кількісне співвідношення маси органічної речовини на трофічних рівнях; при цьому сумарна маса рослин виявляється більшою, ніж біомаса всіх трав'янистих організмів, маса яких, у свою чергу, перевищує масу всіх хижаків;
- **піраміда енергії** — відображує кількість енергії, яка запасається (в їжі) на кожному рівні, причому на кожному наступному трофічному рівні кількість біомаси, що утворюється за одиницю часу, є більшою, ніж на попередньому.

Усі три типи пірамід — продукції, біомаси і чисел — виражають у підсумку енергетичне співвідношення в екосистемах. Перші два правила виявляються в угрупованнях із певною трофічною структурою, останнє (піраміда продукції) має універсальний характер.

Знання законів продуктивності екосистем і кількісний облік потоку енергії мають велике практичне значення. Уміння точно розрахувати потік енергії і масштаби продукції екосистем дозволяє одержати найбільший вихід продукції, необхідної людині.

Розв'язування типових задач з екології

Задача № 1. За правилом екологічної піраміди визначте, скільки рослинної речовини необхідно для того, щоб у наведеному біоценозі могли існувати три рослиннідні птахи масою

1 кг.

Розв'язання:

Складаємо ланцюг живлення: рослини → птахи.

Маса одного птаха — 1 кг, отже йому необхідно 10 кг рослин.

Кількість птахів — 3, тому помножуємо кількість птахів на масу рослин і визначаємо масу рослинної речовини, яка необхідна для того, щоб у цьому біоценозі змогли існувати три рослиннідні птахи масою 1 кг:

$3 \cdot 10 = 30$ кг рослинної речовини.

Відповідь: необхідно 30 кг рослин.

Задача № 2. Трофічний ланцюг складається з трьох рівнів. Вовк набрав 1 кг маси. Скільки для цього знадобилось рослинної речовини?

Розв'язання:

Складаємо ланцюг живлення: рослини → заєць → вовк.

Маса вовка збільшилась на 1 кг, отже йому необхідно було з'їсти на 10 кг більше зайців, а їм, у свою чергу, необхідно з'їсти на 100 кг рослин більше.

Відповідь: знадобилось 100 кг рослинної речовини.

Задача № 3. За правилом екологічної піраміди, визначте, скільки рослинності необхідно, щоб прогодувати лисицю масою 32 кг.

Розв'язання:

Складаємо ланцюг живлення: рослини → заєць → лисиця.

Згідно з правилом екологічної піраміди на кожен трофічний рівень переходить не

більше ніж 10 % енергії, отже, знаючи масу лисиці, можна обчислити потрібну масу рослинності.

3200 кг	—	320 кг	—	32 кг
рослини	—	заєць	—	лисиця

Відповідь: щоб прогодувати лисицю масою 32 кг, необхідно 3200 кг рослинності.

Задача №4. Визначте площу (га) поля, що необхідна для прогодування яструба масою 6 кг (суха речовина становить 40 %). Суха маса трави з 1 м² становить 300 г.

Розв'язання:

Складаємо ланцюг живлення: рослини → гризуни → яструб.

Спочатку визначаємо масу сухої речовини яструба (складаємо пропорцію):

6 кг — 100 %

x кг — 40 %

x кг (маса сухої речовини яструба).

$6 \text{ кг} \cdot 40\% : 100\% = 2,4 \text{ кг}$ (маса сухої речовини яструба)

Визначаємо суху масу рослин у ланцюзі живлення за правилом екологічної піраміди:

240 кг	—	24 кг	—	2,4 кг
рослини	—	гризуни	—	яструб

Тепер визначаємо площу поля, на якій зростає 240 кг рослин (складаємо пропорцію):

1 м² — 300 г (0,3 кг)

x — 240 кг

$1 \text{ м}^2 \times 240 \text{ кг} : 0,3 \text{ кг} = 800 \text{ м}^2$ $800 \text{ м}^2 = 0,08 \text{ га}$.

Відповідь: щоб прогодувати яструба вагою 6 кг, необхідно 0,08 га поля.

Задача 5. Біомаса сухого сіна з 1 м² луки становить 200 г. Використовуючи ланцюг живлення: рослини — корова — людина, розрахуйте скільки гектарів луки необхідно для того, щоб прогодувати людину масою 65 кг (70 % води).

Дано:

m (людини) = 65 кг;

W (H₂O) = 70 %;

Трава — корова — людина.

S(га) -?.

Розв'язок.

1. Розрахуємо суху біомасу кінцевого консумента:

100 % - 70 % = 30 %.

65 кг - 100 %;

X кг - 30%.

$65 \cdot 30 / 100 = 19,5 \text{ кг}$

2. Підставляємо дані в ланцюг живлення і знаходимо біомасу всіх його компонентів:

трава — корова — людина

1950 кг - 195 кг - 19,5 кг

3. Знаходимо площу луки: $S = 1950 \text{ кг} / 0,2 \text{ кг/м}^2 = 9750 \text{ м}^2$

$9750 / 10000 = 0,975 \text{ га}$.

Відповідь. Щоб прогодувати людину масою 65 кг, потрібен 0,975 га луки.

Задача 6. Користуючись правилом екологічної піраміди визначити, яка площа (в га) біоценозу може прогодувати одну особину останньої ланки в ланцюгу живлення: - планктон – риба - тюлень (300 кг); планктон-нехижі риби-щука (10 кг). Суха біомаса планктону з 1 м² становить 600 г за рік. Із вказаної у дужках маси 60% становить вода.

Розв'язок.

1. Визначаємо суху масу тюленя: 300 кг - 100%; x кг - 40%: $x = 120$ кг.

2. На підставі правила екологічної піраміди визначаємо, скільки потрібно планктону: 120 кг – тюлень; 1200 кг – риба; 12000 кг – планктон.

3. Визначаємо площу даного біоценозу, якщо відомо, що суха біомаса планктону з 1 м² становить 600 г. Отже, 1 м² - 0,6 кг; x м² - 1200 кг;

$$x = 20000 \text{ м}^2 = 2 \text{ га.}$$

Відповідь: необхідно 2 га планктону.