

Демонстрационный вариант второго этапа Всероссийской олимпиады школьников «Грани Разума»

Профиль общая биология

Задание 1. Проектирование индустриального комплекса по выращиванию товарного африканского клариевого сома. Прочитайте текст и выполните задание.

Для проектирования рыбоводных хозяйств и для дальнейшего выращивания объектов аквакультуры ихтиологи-рыбоводы в первую очередь пользуются утвержденными (выработанными) рыбоводно-биологическими нормативами, к которым относятся выживаемость рыбы на разных этапах выращивания, плотность посадки в рыбоводные бассейны, объем и конструкция бассейнов для каждого этапа выращивания и кормовой коэффициент используемых комбикормов.

В практическом задании мы предлагаем Вам принять участие в проектировании индустриального комплекса по выращиванию товарного Африканского клариевого сома (рис.1), мощностью 30 000 шт в год. Технологическая схема работы комплекса предполагает выращивание из оплодотворенной икры товарного сома массой 1 кг (время выращивания (1 цикл) составляет 360 дней). Процесс выращивания составляет 6 этапов: 1 этап: закупка и инкубированные оплодотворенной икры, 2 этап – подращивание вылупившихся предлечинок до мальков массой 10 г; 3 этап- выращивание с 10 г до 50 г; 4 –этап выращивание с 50 до -350 г; 5 этап –выращивание с 350 до 500 г; 6 этап выращивание с 500 до 1000 г (товарная масса).

Для каждого этапа определены свои рыбоводно-биологические нормативы по выживаемости, плотности посадки рыбы в рыбоводные емкости, объема бассейнов в которых выращивается рыба и кормового коэффициента искусственных кормов (кормовой коэффициент – какое количество корма необходимо для прироста 1 кг выращиваемой рыбы, т.е. если при скармливании 2 кг корма прирост массы рыбы составляет 1 кг, то кормовой коэффициент этого корма составит 2; если, при скармливании 800 грамм корма прирост массы рыбы составляет 1 кг, то кормовой коэффициент составит 0,8). В таблице 1 представлены рыбоводно-биологические нормативы по 5 этапам товарного выращивания клариевого сома.



Рис. 1. Африканский клариевый сом (*Clarias gariepinus*)

Алгоритм решения практической части:

Задание.

1. Исходя из количества полученного товарного сома и нормативов выживаемости для 5 этапов выращивания, рассчитать необходимое количество шт. рыбы для **первого этапа выращивания** (1-10 г), если полученное количество товарной рыбы составляет 10 000 особей.

2. Для расчета необходимого количества бассейнов при выращивании, необходимо рассчитать массу рыбы на каждом этапе, исходя из количества рыбы в штуках и ее средней массы в начале каждого этапа.

3. На основании рассчитанной массы рыбы в начале каждого этапа, плотности посадки и объема бассейнов, рассчитать количество бассейнов необходимого для каждого этапа выращивания товарного сома.

4. Для определения количества комбикорма для каждого этапа выращивания, необходимо рассчитать прирост биомассы рыбы за каждый этап выращивания.

5. На основании полученной биомассы и заданного кормового коэффициента рассчитать количество необходимого корма на каждый этап.

Таблица 1. Рыбоводно-биологические нормативы выращивания африканского клариевого сома в индустриальных условиях

масса рыбы, г	выживаемость %	Кол-во штук	Кол-во кг	плотность посадки кг/м ³	объем бассейнов в м ³	Кол-во бассейнов	Прирост биомассы кг	кормовой коэффициент	Кол-во корма
1-10	80			50	1 м ³			0,8	
10-50	85			100	4 м ³			0,9	
50-350	90			150	6 м ³			1	
350-500	95			250	10 м ³			1,1	
500-1000	95			400	20 м ³			1,2	
		10 000							

Решение:

1) Зная конечное количество товарной рыбы, которое составляет 10 000 шт, и зная нормативы выживаемости рыб, можно рассчитать необходимое количество рыбы для зарыбления рыбоводных бассейнов на всех этапах выращивания.

5 этап: $10\ 000 / 0,95 = 10\ 527$ шт.

4 этап: $10\ 527 / 0,95 = 11\ 081$ шт.

3 этап: $11\ 081 / 0,9 = 12\ 312$ шт

2 этап: $12\ 312 / 0,85 = 14\ 485$ шт

1 этап: $14\,485/0,8=18\,106$ шт

2) Для расчета необходимого количества бассейнов при выращивании, необходимо рассчитать массу рыбы на каждом этапе, исходя из количества в штуках и средней массы в конце каждого этапа.

5 этап: $10\,527*0,5 = 5263,5$ кг

4 этап: $11\,081*0,350= 3878,35$ кг

3 этап: $12\,312*0,05= 615,6$ кг

2 этап: $14\,485*0,01= 144,85$ кг

1 этап: $18\,106*0,001= 18,1$ кг

3) На основании рассчитанной массы рыбы в начале каждого этапа, плотности посадки и объема бассейнов, рассчитать количество бассейнов необходимое для каждого этапа выращивания товарного сома.

5 этап: $(5263,5/400)/20 = 1$ бассейн

4 этап: $(3878,35/250)/10= 2$ бассейна

3 этап: $(615,6/150)/6= 1$ бассейн

2 этап: $(144,85/100)/4 = 1$ бассейн

1 этап: $(18,1/50)/1=1$ бассейн

4) Для определения количества комбикорма для каждого этапа выращивания, необходимо рассчитать прирост биомассы рыбы за каждый этап выращивания.

5 этап: $10000-5263,5 = 4736,5$ кг

4 этап: $5263,5-3878,35 = 1385,15$ кг

3 этап: $3878,35-615,6 = 3262,75$ кг

2 этап: $615,6-144,85 = 470,75$ кг

1 этап: $144,85-18,1 = 126,75$ кг

5) На основании полученной биомассы и заданного кормового коэффициента рассчитать количество необходимого корма на каждый этап.

5 этап: $4736,5*1,2= 5683,2$ кг

4 этап: $1385,15*1,1= 1523,665$ кг

3 этап: $3262,75*1= 3262,75$ кг

2 этап: $470,75 * 0,9 = 423,675$ кг

1 этап: $126,75 * 0,8 = 101,4$ кг

Ответ:

Масса рыбы, г	Выживаемость %	Кол-во штук	Кол-во кг	Плотность посадки кг/м ³	Объем бассейнов м ³	Кол-во бассейнов	Прирост биомассы кг	Кормовой коэффициент	Кол-во корма
1-10	80	18106	18,1	50	1 м ³	1	126,75	0,8	101,4
10-50	85	14485	144,85	100	4 м ³	1	470,75	0,9	423,675
50-350	90	12312	615,6	150	6 м ³	1	3262,75	1	3262,75
350-500	95	11081	3878,35	250	10 м ³	2	1385,15	1,1	1523,665
500-1000	95	10527	5263,5	400	20 м ³	1	4736,5	1,2	5683,2
		10000							

Задание 2. Белок состоит из 400 аминокислот. Какую длину (нм) имеет определяющий его ген, если один виток спирали ДНК включает 10 пар нуклеотидов и его длина составляет 0,34 нм?

Решение: Одна аминокислота кодирует три триплета нуклеотидов. Следовательно, $400 \cdot 3 = 1200$ нуклеотидов. Как известно, длина 1 нуклеотида равна 0,34 нм, поэтому $3,4 \cdot 1200 = 408$ нм.

Ответ: 408

Задание 3. Ассимиляция – это процесс образования веществ с затратой энергии. Диссимиляция – распад и окисление органических соединений с образованием энергии. Установите соответствие. Каждому событию из первого столбца подберите соответствующий процесс из второго столбца.

А) Культивирование пивных дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	1) Ассимиляция
Б) Гидролиз природного белоксодержащего животного и растительного сырья	
В) Окисление липидных компонентов для образования гидропероксидов	
Г) Разрушение клеточной стенки дрожжевых клеток для получения белка	2) Диссимиляция
Д) Осмотическое разрушение клеточной мембраны эритроцитов	
Е) Получение аспарагиновой кислоты из аммония и фумаровой кислоты при участии аспартазы	

Ответ: 122221

Задание 4. Рассчитать, какое количество карпов-производителей необходимо содержать прудовому хозяйству, расположенному в V зоне рыбоводства, для ежегодного получения 250 тонн товарной продукции карпа.

Выход личинок от одного гнезда - 110 тыс. шт.; соотношение самок и самцов в одном гнезде - 1:2; выход сеголеток из пруда — 65%; выход годовиков из пруда — 80%; выход двухлеток из пруда — 85%; средняя масса двухлеток - 460 г, резерв производителей - 100%.

Расчет производится от продукции к производителям.

1. Узнаем необходимое количество товарной рыбы (двухлеток карпа) в 250 тоннах:

$250000 \text{ кг} / 0,46 \text{ кг} = 543478$ шт. двухлеток (это 85 % выживших годовиков).

2. Рассчитываем количество годовиков, которое нужно посадить (100 %):

$543478 / 85 \cdot 100 = 639386$ шт. годовиков (это 80 % выживших сеголеток).

3. Также рассчитываем количество сеголеток, которое нужно посадить (100 %):

$639386/80*100=799233$ шт. сеголеток (это 65 % выживших личинок).

4. Далее рассчитываем количество личинок, которое нужно посадить (100 %):

$799233/65*100=1229589$ шт. личинок

5. Рассчитываем количество гнезд необходимое для получения 1229 тыс. шт личинок:

$1229 \text{ тыс} / 110 \text{ тыс} = 11,17$ — округляем в большую сторону до целого числа 12 гнезд.

6. С учетом резерва 100 % необходимо содержать:

24 гнезда: 24 самок и 48 самцов = 72 головы.

Ответ: 24 гнезда: 24 самок и 48 самцов = 72 головы.

Задание 5. В токсикологическом опыте по определению предельно допустимых концентраций вещества с использованием водорослей необходимо подготовить маточную культуру водорослей. Маточная культура зеленой микроводоросли *Chlorella vulgaris* достигает пика экспоненциального роста за 4 суток. Известно, что в 1 мл 4-суточной маточной культуры хлореллы содержится 5 000 000 клеток. Исходя из этого, рассчитайте, какое количество суспензии маточной культуры (см^3) нужно добавить в опытные питательные среды с токсикантом, чтобы получить плотность клеток равной $30\,000 \text{ кл}/\text{см}^3$? Объем колбы равен 300 см^3 , объем питательной среды с токсикантом равен 250 см^3 .

Решение: во-первых, необходимо определить, сколько клеток/ 1 см^3 получится, если добавить 1 мл маточной суспензии в колбу с питательной средой 250 см^3 .

1) $5\,000\,000/250 = 20\,000$ (если в колбу добавить 1 мл маточной культуры, то получится $20\,000 \text{ клеток}/\text{см}^3$), следовательно, необходимо добавить более 1 мл маточной культуры.

2) Рассчитать, сколько клеток в 1.5 мл маточной культуры:

$1,5 * 5\,000\,000 / 1 = 7\,500\,000$

$7\,500\,000 / 250 \text{ см}^3 = 30\,000 \text{ клеток}/\text{см}^3$.

Ответ: 1,5