



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)**

Факультет «Агропромышленный»

Кафедра «Технические средства аквакультуры»

**Методические указания к лабораторным работам
по дисциплине «Корма и кормление»**

Ростов-на-Дону
2022

УДК _____

Составители: д-р биол. наук, профессор Абросимова Н.А.
канд. биол. наук, доцент Абросимова Е.Б.

Методические указания предназначены к лабораторным работам по дисциплине «Корма и кормление» для студентов направления 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура». – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2022. – с.

Рецензенты:

Киянова Елена Викторовна начальник отдела аквакультуры Азово-Черноморского территориального управления Федерального агентства по рыболовству

Манацков Александр Павлович, заместитель начальника Азово-Донского филиала ФГБУ «Главрыбвод»

Печатается по решению методической комиссии факультета «Агропромышленный»

Абросимова Н.А.
© Абросимова Е.Б.
© Издательский центр ДГТУ, 2022

**Перечень лабораторных занятий по дисциплине
«Корма и кормление»**

№	<i>Краткое содержание занятий</i>
1	Белковый и углеводный обмен у рыб
2	Расчет калорийности (энергии) кормов
3	Показатели конверсии корма
4	Расчет конверсии кормов (задачи)
5	Комплексная оценка конверсии корма (задачи)
6	Определение перекисного и кислотного чисел
7	Определение коэффициента кормности
8	Расчет коэффициента кормности (задачи)
9	Расчет потребности в кормах при различных методах выращивания рыб
10	Подготовка кормового сырья и технологии кормопроизводства

Лабораторная работа № 1

Тема: Белковый и углеводный обмен у рыб

Студент должен изучить основные тест-объекты для оценки качества воды и грунтов рыбохозяйственных водоёмов: микроводоросли *Chlorella vulgaris* или *Scenedesmus quadricauda*, высшие водные растения – элодея *Elodea canadensis*, беспозвоночные животные – коловратки *Brachionus calyciflorus* для пресных вод и *Br. plicatilis* для солоноватоводных, малощетинковый червь аэлозома *Aelosoma hemprichi*.

Должен знать биологию тест-объектов и культивирование их в условиях экологического оптимума для проведения биотестирования:

- температуру воды,
- величину pH,
- освещённость,
- состав питательной среды для микроводорослей,
- уровень минерализации воды для элодеи,
- питание для коловраток и аэлозома.

Студент должен уметь оценить пригодность тест-объектов для биотестирования по нормативным показателям (синхронность культур и интенсивность реагирования на раздражитель) и знать эти показатели.

Материалы и оборудование:

Таблицы: состав сбалансированной питательной среды для хлореллы; нормативные показатели состояния культуры, интенсивности реагирования тест-объектов, экологического уровня для хлореллы в зависимости от температуры воды, синхронности культуры тест-объекта.

Химические стаканы, модельные микрокосмы, аквариумы, микроскопы Биолам и МБИ, встряхиватель, культура хлореллы, коловраток и аэлозома, градуированная пипетка для микроводорослей, глазная пипетка с оттянутым носиком для коловраток, камера Богорова для учета коловраток, камера Горяева для учета микроводорослей.

Лабораторная работа № 2

Тема: Расчет калорийности (энергии) кормов

Студент должен изучить принцип и методику расчета валовой и физиологической энергии (калорийности) кормового сырья и комбикормов.

Должен знать энергетическую ценность питательных составляющих комбикормов – протеина (белка), жира, углеводов. Единицы измерения энергии и перевод из одной категории в другую.

Владеть методами расчета валовой и физиологической энергии комбикормов.

Уметь анализировать и оценивать качество комбикормов по уровню их физиологической или валовой энергии.

Таблица 1 – Коэффициенты для расчета физиологической калорийности кормов (Щербина, 1979)

Питательные вещества	Энергетический коэффициент, г/ккал	Перевари- мость, %	Физиологическая калорийность	
			ккал/г	ккал/г
Карп				
Белок	5.5	83	4.6	19.3
Сырой протеин	5.5	75	4.1	17.2
Жир, при содержании:				
2-4%	9.4	50	4.7	19.7
>4%	-	75	7.1	29.7
Углеводы:				
легкогидролизуемые	4.15	65	2.7	11.3
трудногидролизуемые	4.15	30	1.2	5.0
Форель				
Белок				
Сырой протеин				
Жир				
Углеводы:				
легкогидролизуемые				
трудногидролизуемые				
1 кал = 4, 19 Дж				

Материалы:

Таблица «Коэффициенты для расчета физиологической калорийности кормов (Щербина, 1979)».

Формулы перевода сухое вещество в сырое и сырое вещество в сухое.

Задачи.

Примеры задач:

Дано: протеин – 50%, жир – 10%, углеводы – 21%, в т.ч. клетчатка – 10%, минеральные вещества – 9%, витамины – 0.001%.	Дано: протеин – 56%, жир – 10%, углеводы – ? клетчатка – 4%, минеральные вещества – 12%, витамины – 0.001%.
Дано: протеин – ? жир – 4%, углеводы – 59%, в т.ч. клетчатка – 12%, минеральные вещества – 12%, витамины – 1%.	Дано: протеин – 65%, жир – 9%, углеводы – 16% клетчатка – 2%, минеральные вещества – 10%, витамины – 0.001%.

Лабораторная работа № 3

Тема: Показатели конверсии корма

Студент должен изучить методику оценки уровня загрязнений и принцип метода. Уметь культивировать коловраток в пресной, солоноватой и морской (свыше 10 ‰) воде, хлореллу или сценедесмус кормовой взвеси.

Владеть методикой и постановкой эксперимента, расчетами и оценкой качества воды по скорости седиментации коловраток, формулы расчетов и критерии качества воды в зависимости от отклонения от контроля.

Формула расчета скорости седиментации:

$$f = \frac{(C_0 - C_t)}{C_0 \cdot N \cdot t} ,$$

где, f – скорость седиментации, мл/экз.мин;

C_0 – концентрация водорослей в начале опыта, шт. в одном большом квадрате камеры Горяева;

C_t – концентрация водорослей в конце опыта, шт. в 1 большом квадрате камеры Горяева;

N – количество животных в 1 мл среды, экз./мл;

t – время опыта, мин.

Таблица 2 – Критерии качества воды в зависимости отклонения от контроля

Отклонения от контроля, %	Критерии качества воды
До 25	Отсутствие загрязнения
До 50	Пороговое загрязнение
Свыше 50	Критическое загрязнение

Отклонение от контроля вычисляют по формуле:

$$x = \frac{F_{\text{опыт}} - F_{\text{контроль}}}{F_{\text{контроль}}} \cdot 100\% ,$$

где, x – отклонение скорости седиментации от контроля, %;

$F_{\text{контр.}}$ – скорость седиментации в контроле, мл/экз.мин;

$F_{\text{опыт.}}$ – скорость седиментации в каждом опытом варианте, мл/экз.мин.

Материалы и оборудование:

Таблица «Критерии качества воды в зависимости от отклонения от контроля», формулы для расчета скорости седиментации и отклонения от контроля.

Микроемкости объемом 1-2 мл, чашка Петри, пипетка глазная с оттянутым носиком, бинокулярная лупа МБС, микроскопы Биолам и МБИ, культура коловраток, культура хлореллы или сценодесмуса, секундомер.

Лабораторная работа № 4

Тема: Расчет конверсии кормов (задачи)

Студент должен владеть методикой и постановкой эксперимента для определения уровня конверсии комбикормов. Должен знать методику расчета конверсии кормов. Уметь анализировать и оценивать результаты опытов по полученным параметрам.

Расчеты конверсии кормов проводят по формулам эффективности использования протеина (ЭИП) и энергии (ЭИЭ) на рост рыб:

$$\text{ЭИП (ЭИЭ), \%} = \frac{M_k \text{ Пк} - M_n \text{ Пн}}{(M_k - M_n) \text{ Зс}},$$

где, M_n и M_k - масса рыбы в начале и конце эксперимента, мг;

Пн и Пк - содержание протеина или энергии в теле рыб в начале и конце эксперимента, % (КДж);

Зс - затраты съеденных с кормом протеина или энергии на единицу прироста массы, мг (КДж).

Пример задачи:

Рассчитать эффективность использования протеина (ЭИП) и энергии (ЭИЭ) корма

Дано:

Результаты выращивания бестера на различных кормах

Показатели	Варианты кормов			
	1	2	3	Контроль
Начальная масса, г:	3,3	3,3	3,6	3,3
Период выращивания, сут.	75	75	75	75
Темп роста, г/сут.	1,7	2,2	2,2	1,7
Затраты корма за весь период выращивания, г	90	82,5	82,5	10,5

Химический состав тела сеголеток бестера

Время выращивания	Вода, %	Абсолютно сухое вещество, %				Энергия, кДж/г
		Протеин	Жир	Зола	Углеводы	
Начало	74,2±1,1	63,3±2,6	25,8±2,8	7,6±0,69	3,3±1,3	?
Конец	73,0±0,8	63,8±2,1	26,5±1,8	7,3±0,2	2,4±0,9	?

Химический состав комбикормов, %

Вариант	Вода, %	Абсолютно сухое вещество, %			
		Протеин	Жир	Зола	Углеводы
1	6,9±0,3	53,0±1,3	8,9±0,08	9,3±0,3	26,8
2	7,5±0,1	52,7±0,5	9,7±0,1	9,0±0,2	25,6
3	7,3±0,08	55,0±1,1	9,7±0,05	9,1±0,1	26,2
Контроль	7,5±0,06	55,9±0,3	9,6±0,1	9,9±0,2	24,6

Рассчитать:

- эффективность использования протеина корма – ЭИП %;
- эффективность использования энергии корма – ЭИЭ %;
- абсолютный индивидуальный прирост рыбы, г;
- затраты корма, г/г прироста.

Расчеты ведутся по влажному веществу!!!

Перевод из сухого в влажное:

Сухое в-во x Кол-во питательного в-ва/ 100

Лабораторная работа № 5

Тема: Комплексная оценка конверсии корма (задачи)

Студент должен изучить схему комплексной оценки конверсии кормов рыбами.

Уметь рассчитать показатели комплексной оценки конверсии кормов рыбами. Владеть методикой комплексной оценки конверсии кормов рыбами.

УМЕТЬ анализировать и оценивать результаты комплексной конверсии кормов рыбами с последующей корректировкой рецептуры.

Схема комплексной оценки конверсии кормов рыбами включает:

- содержание питательных веществ (P_k , %) и энергии (ккал/100 г, или кДж/100 г) в корме (по данным химических анализов и расчетов);

- перевариваемость ($K_{пер}$, %) питательных веществ и энергии корма в организме рыб (по данным физиологических экспериментов и химических анализов);

- эффективность использования рыбами валовых и переваренных веществ и энергии корма (по данным изменений массы, содержания питательных веществ и энергии в теле рыб в начале (M_0 , г; P_0 , %) и конце (M_1 , г; P_1 , %) экспериментов, а также количества потребленного корма или отдельных питательных веществ (C_k , г, ккал);

- затраты (Z) питательных веществ и энергии корма на единицу прироста массы рыб:

$$Z = C_k / (M_1 - M_0);$$

- коэффициент использования ($\mathcal{E}_и$, %) питательных веществ и энергии корма на прирост рыб (траты на образование продукции, отложение в теле):

$$\mathcal{E}_и = (M_1 P_1 - M_0 P_0) / C_k$$

- продуктивное действие корма по данным изменений массы, химического состава и числа рыб (n) в начале и конце экспериментов;

- химический состав (P_1 , %) и калорийность рыб после применения корма;

- накопление ($H_{накоп}$) массы, органических, минеральных веществ и энергии в теле рыб за период кормления:

$$H_{накоп} = (M_1 P_1 - M_0 P_0) / 100$$

- выживаемость рыб (J , %);

- продукция биомассы рыб (P) с единицы площади или объема (S):

$$P = (M_1 - M_0) \times P_1 / S, \text{ г/м}^2, \text{ м}^3.$$

Для этого достаточно проведения ростовых опытов с учетом количества съеденного рыбами корма, сведений о химическом составе кормов и рыб в начале и конце экспериментов.

Лабораторная работа № 6

Тема: Определение перекисного и кислотного чисел

Перекисное и кислотное числа характеризуют качество кормов, в частности, доброкачественность липидов и являются обязательным показателем сертификата комбикорма.

Студент должен изучить методику определения перекисного и кислотного чисел. Должен уметь провести анализ кормов на предмет определения перекисного и кислотного чисел. Должен знать нормы перекисного и кислотного чисел для стартовых и продукционных кормов. Должен владеть экспресс-методом определения перекисного числа и методами оздоровления кормов с просроченным сроком хранения.

Перекисным числом называют количество I_2 в процентах, необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г исследуемых липидов (мг/г).

Реактивы:

- крахмал 1%. 1 г растворимого крахмала в 10 мл H_2O дист. + 90 мл кипящей дистиллированной H_2O ;
- раствор KI (50-55%). 5,5 г KI + 1 мл H_2O дист. (на льду);
- тиосульфат натрия (натрий серноватокислый) $Na_2S_2O_3$ - 0,01N 2,5 г;
- уксусная кислота ледяная ХЧ (химически чистая);
- свежее кипяченая вода - из расчета 100 мл на пробу;
- хлороформ.

Обработка результатов

Перекисное число (содержание гидроперекисей или пероксидов) липидов в процентах йода вычисляют по формуле:

$$X = ((V - V_0) * 0.001269 * K * 100) / m, \text{ где,}$$

X – перекисное число, % I_2

V – объем раствора $Na_2S_2O_3$ 0,01 н, израсходованный на титрование, мл

V_0 – объем раствора $Na_2S_2O_3$ в контрольном анализе, мл

m – масса исследуемых липидов, извлекаемых хлороформом.

K – коэффициент пересчета на точный раствор тиосульфата

0.001269 – количество йода в г, эквивалентное 1 мл 0,01 н тиосульфата натрия.

Норма перекисного числа в кормах:

Стартовые корма – не более 0,2 % I_2 ,

Продукционные корма - не более 0,3 % I_2 .

Кислотным числом называют количество мг КОН, необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г исследуемых липидов (мг/г).

Реактивы:

- NaOH – 0.1 н (4 г NaOH в колбе довести H₂O дист. до 1 л)
или КОН – 0.1 н (5,6 г КОН довести H₂O дист. до 1 л);
- H₂SO₄ – 0.1 н (из фиксанала или 2.72 мл до 1 л H₂O дист.)
или 0.68 мл до 250 мл H₂O дист.;
- 1% раствор фенолфталеина в спирте;
- хлороформ (CHCl₃).

Обработка результатов:

Кислотное число исследуемых липидов (X₁) в мг КОН на 1 г липидов вычисляют по формуле:

$$X_1 = 5,61 \cdot V \cdot K / m, \text{ где,}$$

V – объем раствора NaOH или КОН 0.1 н, израсходованный на титрование, мл;

K – коэффициент поправки раствора NaOH или КОН;

5.61 – количество КОН, мг, соответствующее 1 см³ точного раствора 0.1 моль/дм³;

m – масса исследуемых липидов, извлекаемых хлороформом.

Норма кислотного числа для кормов – не более 30 мг КОН.

Лабораторная работа № 7

Тема: Определение коэффициента кормности

Студент должен изучить методы определения и количественного учета сапрофитных микроорганизмов.

Должен знать основных представителей мезофильных, сапрофитных аэробов и факультативных анаэробов, образующих колонии на питательном мясо-пептонном агаре (МПА).

Уметь анализировать и оценивать состояние экосистемы по показателям развития бактериопланктона, характеризующих уровень трофности и загрязненности вод.

Лабораторная работа № 8

Тема: Расчет коэффициента кормности (задачи)

Студент должен изучить нормативно-методические документы по вопросу эколого-гигиенической оценке водоемов.

Должен знать факторы, влияющие на качественный состав микрофлоры среды обитания (воды, грунтов), происхождение и характеристику сточных вод, экологические группы микрофлоры водоемов и их физиологические свойства, методы эколого-гигиенической оценки водоемов.

Уметь анализировать и оценивать эколого-гигиеническое состояние водоемов по показателям прямого, косвенного и молекулярно-генетического методов.

Лабораторная работа № 9

Тема: Расчет потребности в кормах при различных методах выращивания рыб

Лабораторная работа № 10

Тема: Подготовка кормового сырья и технологии кормопроизводства

Составители:

АБРОСИМОВА Нина Акоповна
АБРОСИМОВА Екатерина Борисовна

**Методические указания к лабораторным работам
по дисциплине «Корма и кормление»**

В печать 08.02.22 г.
Объем 3 усл. п. л. Офсет. Формат 60×84/16.
Бумага тип №3. Заказ №____. Тираж 25. Цена свободная

ДГТУ
Адрес университета:
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1