

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Кафедра водних біоресурсів

05-03-224М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних, практичних та самостійних робіт з
навчальної дисципліни «Годівля риб»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за
освітньо-професійною програмою «Водні біоресурси та
аквакультура» спеціальності 207 «Водні біоресурси та
аквакультура» денної та заочної форми навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІАЗ
Протокол № 9 від 08.01.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до виконання лабораторних, практичних та самостійних робіт з навчальної дисципліни «Годівля риб» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Водні біоресурси та аквакультура» спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» денної та заочної форми навчання. [Електронне видання] / Петрук А. М. – Рівне : НУВГП, 2024. – 28 с.

Укладач: Петрук А. М., к.с-г.н., доцент, доцент кафедри водних біоресурсів.

Відповідальний за випуск: Полтавченко Т. В., к.вет.н., доцент, завідувачка кафедри водних біоресурсів.

Керівник групи забезпечення спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» Петрук А. М.

Попередня версія МВ 05-03-89

© А. М. Петрук, 2025
© НУВГП, 2025

Зміст

Вступ	3
Тема 1. Характеристика поживних речовин рибних кормів	4
Тема 2. Основні види природних кормів та їх поживна характеристика	9
Тема 3. Способи оцінки поживності штучних кормів для вирощування риб	15
Тема 4-5. Визначення величин вихідної рибопродуктивності, біопродукційного потенціалу та потенційної рибопродукції ставів в залежності від їх фізико-географічного місцезнаходження	17
Тема 6-7. Розрахунки норм посадки риби у нагульні стави до та після проведення методів інтенсифікації	21
Питання до самостійної роботи	26
Рекомендована література	27

Вступ

Дисципліна «Годівля риб» є важливою складовою навчальної програми, що забезпечує фундаментальні знання та практичні навички для розуміння процесів живлення риб, що є ключовими для їх ефективного вирощування у різних системах аквакультури. Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів системного підходу до організації раціональної годівлі риб, враховуючи їх біологічні потреби, видову специфіку та умови утримання.

Годівля риб безпосередньо впливає на їх здоров'я, продуктивність та економічну ефективність аквакультурних підприємств. Правильний підбір кормів, їх дозування та застосування відповідних технологій годівлі є необхідними для досягнення оптимальних темпів росту, покращення репродуктивних характеристик та зниження ризику захворювань. Одночасно, еколого - економічні аспекти виробництва кормів та їх вплив на навколишнє середовище стають важливими складовими сучасної аквакультури. У процесі вивчення дисципліни студенти ознайомляться з

основами фізіології травлення риб, типами кормів, методами їх приготування та оптимізації раціонів.

Набуті знання та навички у галузі годівлі риб є основою для майбутньої професійної діяльності в аквакультури, наукових дослідженнях та в інших сферах, що пов'язані з використанням водних біоресурсів.

Тема 1. Характеристика поживних речовин рибних кормів

Мета: ознайомитися з основними характеристиками якості рибних кормів та потребою у поживних речовинах різних видів риб.

Матеріали і обладнання: схеми, таблиці.

Загальні положення

До основних поживних речовин, які мають входити до складу кормів, належать: протеїн з незамінними амінокислотами, жир, вуглеводи, мінеральні та біологічно активні речовини. Від якості і кількості поживних речовин, а також їхнього співвідношення залежать ріст, стан імунної системи, формування полових продуктів для відтворення якісного потомства, життєздатність риб і, взагалі, рибопродуктивність водойм. Тому необхідні знання хімічного складу природних і штучних кормів, а також фізіологічних потреб у поживних речовинах різних видів риб.

Білки є найважливішою поживною частиною корма. Вони виконують в організмі багато функцій (каталітичну, структурну, транспортну тощо) і повинні безперервно оновлюватись за рахунок постійного споживання і засвоєння відповідних кормів. За вмістом білку корма розподіляються на низькобілкові, які містять до 23 % протеїну, і високобілкові – більше 23 % протеїну. Крім того, за своїм походженням білки бувають рослинні та тваринні. Фізіологічна потреба риб у білку залежить від їх виду, віку, сезону, умов вирощування і коливається у межах (на 100 г корму): від 26 г у дворічок і старших вікових груп до 55 г – у молоді (табл. 1).

Значення і роль окремих амінокислот у життєдіяльності риб досі ще повністю не з'ясовані. Водночас відомо, що основну роль у обмінних процесах травлення відіграють незамінні амінокислоти, синтез яких в організмі не відбувається і вони повинні надходити з кормом. До числа незамінних амінокислот для риб відносяться 10, а саме: треонін, валін, метіонін, ізолейцин, лейцин, фенілаланін, лізин, триптофан, гістидин, аргінін.

Жири в організмі риб використовуються як джерело енергії та жиророзчинних вітамінів А, Д і Є. Залежно від походження їх поділяють на тваринні і рослинні. Кожну з цих груп, у свою чергу, поділяють на рідкі і тверді. Рідкі жири, які мають підвищену кількість поліненасичених жирних кислот, є більш цінними для риб і перетравлюються на 90–95 %. Тверді жири в організмі риб засвоюються на 60–70 %. Потреба риб у жирах (залежно від вмісту протеїну) для коропа має становити 4–8, для форелі та осетра – 8–13 %.

Вуглеводи безпосередньо впливають на інтенсивність обміну жирів і протеїнів. Вони слугують джерелом енергії в організмі риб, потенційні запаси якої у вигляді глікогену накопичуються в печінці. Серед вирощувальних риб краще за всіх засвоюють вуглеводи коропові риби. Так, перетравність гідролізованих вуглеводів зернових злакових культур у коропа досягає 84 %, а коефіцієнт перетравності клітковини – 24–50 %. Найменш ефективно використовують вуглеводи лососеві риби. За рахунок низького продукування інсуліну вуглеводний обмін цих риб має характер діабетного.

Таблиця 1

Фізіологічна потреба риб у азотовмісних та безазотистих органічних речовинах

Показники	<i>Коропові</i>		<i>Лососеві</i>		<i>Осетрові</i>		<i>Сомові</i>	
	<i>молодь</i>	<i>дорослі вікові групи*</i>	<i>молодь</i>	<i>дорослі вікові групи</i>	<i>молодь</i>	<i>дорослі вікові групи</i>	<i>молодь</i>	<i>дорослі вікові групи</i>
Протеїн, %	45-55	$\frac{26}{30-35}$	45-50	40-43	45-50	35-40	45-50	30-40
Жир, %	2-3	$\frac{2-6}{4-6}$	11-13	7-9	10-12	6-8	6-8	4-6
Клітковина	0,6-1,5	$\frac{6-8}{4-7}$	1-3	3-5	1-3	3-5	1-2	4-5
БЕР, %	20-25	$\frac{60-65}{40-45}$	15-20	25-30	10-15	25-30	20-27	35-40
Лізин, %	2,8-3,6	1,8-2,0	2,8-3,2	2,0-2,6	2,0-2,2	1,7-2,0	2,8-3,0	1,8-2,0
Метіонін, %	0,6-1,0	0,4-0,5	0,9-1,1	0,6-0,8	0,6-0,8	0,5-0,6	0,5-0,6	0,4-0,5
Триптофан, %	0,3-0,6	0,2-0,3	0,6-0,7	0,4-0,5	0,4-0,5	0,3-0,4	0,3-0,4	0,2-0,3
Енергія перетравна, МДж/кг	12-13	$\frac{10}{12}$	12-15	10-12	12-13	11-12	13-14	12-13

* – у чисельнику – для коропа у ставах, у знаменнику – для коропа у саджалках і басейнах.

Вітаміни є незамінними речовинами у харчуванні риб і повинні надходити з їжею. Нестача вітамінів у кормах викликає ознаки авітамінозів, які проявляються у різних порушеннях обмінних процесів в організмі, гальмуванні синтезу ферментів, зниженні перетравлення поживних речовин, що приводить до затримки росту риб.

Таблиця 2.
Фізіологічна потреба риб у вітамінах (на 1 кг корму)

<i>Вітаміни</i>	<i>Одиниці виміру</i>	<i>Короп</i>	<i>Форель</i>
А (ретінол)	тис. МО*	15	15
Д ₃ (кальціферол)	тис. МО**	3	3
Є (токоферол)	мг	60	60
К (вікасол)	мг	5	10–20
С (аскорбінова кислота)	мг	200	500
В ₁ (тіамін)	мг	10–15	10–15
В ₂ (рибофлавін)	мг	30	30–35
В ₃ (пантотенова кислота)	мг	50	100
В ₄ (холін)	мг	1500–2000	600–800
В ₅ (нікотинова кислота)	мг	50	100–440
В ₆ (піридоксин)	мг	15	20
В ₇ (Н, біотин)	мг	2,5	3–5
В ₈ (інозитол)	мг	300	400
В ₉ (В _с , фолієва кислота)	мг	5	3–6
В ₁₂ (ціанкобаламін)	мг	0,05	0,05

* – 1 міжнародна одиниця вітаміну А = 0,344 мкг.

** – 1 міжнародна одиниця вітаміну D = 0,025 мкг.

Неорганічні речовини. Основна частина мінеральних речовин потрапляє в організм риб із води через зябра, слизові покриви ротової порожнини та шкіру. Проте якщо у воді низький вміст солей фосфору, кобальту, магнію, марганцю та інших життєво важливих макро- і мікроелементів, у риб спостерігається зниження харчової активності, розвивається

остеодистрофія, яка супроводжується редукцією зябрових кришок, деформацією хребту та ребер. При вирощуванні риб у ставах баланс мінеральних речовин поповнюється окрім води, за рахунок природних кормів. Але в умовах садкового і басейнового вирощування потрібно вводити в раціон риб спеціальні мінеральні премікси, які додаються до штучних кормів у кількості 1 %.

Хід роботи

1. Ознайомитися з загальною характеристикою хімічного складу кормів.

2. Переписати дані щодо фізіологічних потреб різних риб у поживних речовинах та вітамінах (табл. 1, 2).

3. Використовуючи відомості, що подані у таблицях № 1, № 2, заповнити наступну таблицю:

Характеристика кормів	<i>Види кормів</i>
1. Низькобілкові корми	
2. Високобілкові рослинні корми	
3. Високобілкові тваринні корми	
4. Жировмісні корми	
5. Вуглеводисті корми	
6. Корми, що є джерелом каротинів	
7. Корми, що є джерелом вітамінів групи В	
8. Корми, що є джерелом кальцію і фосфору	

1. З яких речовин складається суха частина корму?
2. Від чого залежить потреба риб у харчовому білку? У яких видів риб вона вище і чому?
3. Чому зі збільшенням рівню протеїну в кормі необхідно підвищувати і рівень жиру?
4. Чому лососеві риби погано засвоюють вуглеводисті корми?
5. Чому для форелі потрібно вводити у корми більше аскорбінової кислоти ніж коропу і, навпаки, менше холіну?
6. Наведіть приклади кормів за наступною характеристикою:

високобілкові; низькобілкові; вуглеводисті; жиромісні; корми, насичені вітамінами та мінеральними елементами.

Тема 2. Основні види природних кормів та їх поживна характеристика

Мета: ознайомитися з основними об'єктами природної кормової бази для риб, їх хімічним складом та поживними властивостями.

Матеріали: рисунки, фотографії, допоміжна література.

Загальні положення

За характером живлення риб поділяють на фітофагів, зоофагів та еврифідів. Кожна група, у свою чергу, поділяється на дрібніші угруповання (фітопланктофаги, макрофітофаги, зоопланктофаги, зообентофаги, детритофаги тощо) в залежності від домінування відповідних природних кормових об'єктів.

У складі харчової грудки фітопланктофагів домінує *фітопланктон* – сукупність завислих, вільно плаваючих дрібних водоростей. До переважно розвинених у водоймах належать водорості з груп діатомових, синьо-зелених, зелених, менше значення мають пірофітові, евгленові, золотисті, жовтозелені водорості.

За поживними властивостями найбільш цінними і привабливими харчовими об'єктами для рослиноїдних риб є зелені (протококові) водорості. Суха речовина цих водоростей містить: від 36,7 до 59,6 % білків з повноцінним складом незамінних амінокислот; від 10,5 до 51,2 % жирів, у складі яких виявлено до 80 % ненасичених жирних кислот; від 26,0 до 52,1 % вуглеводів та майже всі відомі вітаміни. За показниками якості зелені водорості поступаються лише евгленовим, які, на жаль, не мають масового розвитку у рибогосподарських водоймах. Діатомові водорості містять багато золи і порівняно мало білків та вуглеводів, що знижує їх поживну цінність (табл. 3).

Таблиця 3.

**Поживна характеристика планктонних водоростей
(усереднені значення)**

<i>Група водоростей</i>	<i>Вміст у сухій речовині, %</i>				<i>Енергетична цінність, кДж/г</i>
	<i>білки</i>	<i>жири</i>	<i>вуглеводи</i>	<i>зола</i>	
Діатомові	24,0	9,0	17,0	50,0	12,21
Синьо-зелені	40,0	8,0	41,0	11,0	19,21
Зелені	46,0	14,0	32,0	8,0	21,99
Евгленові	69,2	15,0	2,8	13,0	23,87

Фітопланктон споживає ряд риб, у тому числі білий та строкатий товстолобики. Планктонні водорості ковтають також личинки та мальки різних видів риб. Оптимальним вважається розвиток фітопланктону від 26 до 30 мг/л, низький – до 20 мг/л.

У раціоні макрофітофагів (білий амур) присутні вищі водні рослини переважно таких екологічних груп: рослини з плаваючими листям (ряска, водяний горіх, сальвінія, водяний перець); надводні рослини (очерет, комиш, осока, рогоз); підводні рослини (рдесники, уруть, кушир, елодея, жабуриння). Біохімічний склад та енергетична цінність деяких макрофітів подана у таблиці 4.

Таблиця 4.

Поживна характеристика макрофітів (усереднені значення)

<i>Макрофіти</i>	<i>Вміст вологи, %</i>	<i>Вміст у сухій речовині, %</i>				<i>Енергетична цінність, кДж/г</i>
		<i>білки</i>	<i>жири</i>	<i>вуглеводи</i>	<i>зола</i>	
Очерет	86,0	21,6	0,2	56,1	22,1	14,38
Ряска	82,2	23,8	-	55,8	20,4	13,75
Водяний перець	81,6	24,5	1,0	53,6	20,9	15,68
Жабуриння	84,7	7,8	-	54,0	38,2	11,08

Перифітон (“обростання”) за своїми харчовими властивостями наближений до фітопланктону, з якого він

переважно складається. Але поживні якості перифітону можуть поліпшуватися за рахунок деяких тваринних організмів, що мешкають у даному гідроecологічному угрупованні.

Високу харчову цінність мають безхребетні тварини, які мешкають у товщі водойм і мають назву – **зоопланктон**. Цю групу кормових організмів споживають на перших етапах екзогенного живлення практично усі види риб, незважаючи на їх подальшу харчову спеціалізацію. У дорослому віці зоопланктофагами залишаються строкатий товстолобик, веслоніс, великоротий буфало.

Основу біомаси зоопланктону прісних водойм складають коловертки та нижчі ракоподібні (веслоногі, гіллястовусі, зяброногі). За біохімічними показниками найбільшу кількість білку мають веслоногі ракоподібні (циклопи, діаптомуси, калянуси), а максимальну кількість жиру – інфузорії (табл. 5).

Таблиця 5.

**Поживна характеристика зоопланктону
(усереднені значення)**

<i>Група зоопланктону</i>	<i>Вміст вологи, %</i>	<i>Вміст у сухій речовині, %</i>				<i>Енергетична цінність, кДж/г</i>
		<i>білки</i>	<i>жири</i>	<i>зола</i>	<i>БЕР</i>	
Інфузорії	-	58,1	31,7	3,4	6,8	27,59
Коловертки	90,4	55,2	10,5	11,5	22,8	18,39
Ракоподібні: веслоногі	88,6	65,9	13,8	11,8	8,5	22,57
гіллястовусі	91,2	51,7	8,4	19,7	20,2	19,23
зяброногі	86,9	49,1	16,7	21,9	12,3	20,48

Оптимальне значення біомаси зоопланктону для рибогосподарських водойм складає 8–12 г/м³. Наявність у загальній біомасі зоопланктону значної кількості гіллястовусих ракоподібних (80–90 %) свідчить про велику продуктивність водойми. Вони є повноцінним кормом для риб. Представники цієї групи – дафнії, моїни, періодафнії, хідоруси.

Основою харчового раціону риб-зообентофагів є донні безхребетні тварини – організми зообентосу. Розвиток зообентосу у ставах частіше забезпечується 2–3 домінуючими видами. Найбільш цінними як корм і масовими формами є личинки комах, переважно хірономід. У рибоводних ставах личинки хірономід становлять 70–90 % біомаси всього бентосу. У першій половині вегетаційного сезону їх біомаса у ставах може досягати 40–50 г/м², а інколи – до 100 г/м².

Таблиця 6.

Поживна характеристика зообентосу (усереднені значення)

<i>Група зоопланктону</i>	<i>Вміст вологи, %</i>	<i>Вміст у сухій речовині, %</i>				<i>Енергетична цінність, кДж/г</i>
		<i>білки</i>	<i>жири</i>	<i>зола</i>	<i>БЕР</i>	
Ізоподи	80,6	51,4	2,8	40,0	5,8	14,21
Мізиди	78,0	68,8	10,6	13,4	7,2	21,74
Амфіподи	83,2	48,4	7,0	26,5	18,1	17,56
Личинки комах	80,2	61,5	12,6	8,6	17,3	23,41
Олігохети	82,7	60,6	11,0	7,2	21,2	22,57
Молюски *	52,3	11,0	1,5	82,0	5,5	4,18
двостулкові						
черевоногі	73,0	20,9	5,0	64,8	9,3	8,36

* – біохімічний склад визначено разом з черепашками.

До личинок комах за показниками поживної якості наближаються малощетинкові черви (олігохети). У цих двох групах тварин найбільший вміст білків (за винятком мізід) і жирів (табл. 6). Найнижчі поживні характеристики мають молюски, особливо двостулкові, що обумовлено наявністю у них громіздких черепашок.

Бентосними тваринними організмами харчуються короп, лин, осетрові риби, частини карась. Біомаса зообентосу у рибогосподарських ставах повинна бути не нижче 3–5 г/м².

Важливим видом природного корму є *детрит*, який утворюється з дрібних органічних часточок – рештків відмерлих

водних тварин і рослин з великою кількістю бактерій. Детрит є основним кормовим компонентом у раціоні риб-детритофагів (піленгас) і додатковим кормом для риб-планктонофагів і бентофагів. Детрит рослинного походження (з фітопланктону і очерету) містить у сухій речовині близько 32 % білку і 2 % жиру. Його енергетична цінність становить 16,1–17,3 кДж/г. Детрит тваринного походження (із зоопланктону) має декілька менше білку – 28 %, але майже у 3 рази більше жиру – до 7 %, його енергетична цінність – 13,7 кДж/г.

У харчовому раціоні хижаків (судак, щука, сом) присутні *малоцінні та дрібні види риб*. Дані кормові об'єкти використовуються також у вигляді фаршу для виготовлення пастоподібних кормів для цінних видів риб, таких як форель, канальний сом, осетрові риби. Тому для оцінки поживної якості кормів із малоцінних видів риб необхідні знання їх біохімічного складу (табл. 7).

Таблиця 7.

**Біохімічний склад малоцінної іхтіофауни
(усереднені значення)**

<i>Вид риби</i>	<i>Вміст у сирій речовині, %</i>			
	<i>волога</i>	<i>білок</i>	<i>жир</i>	<i>зола</i>
Уклея	76,9	15,9	4,2	3,0
Пічкур	75,9	15,8	3,5	3,8
Тюлька	70,0	14,0	13,0	3,0
Бичок	78,0	18,0	1,0	3,0
Верхівка	76,2	15,8	4,4	3,6
В'юн	71,5	22,0	2,0	4,5
Йорж	73,0	20,0	5,0	4,0
Окунь	77,4	17,5	1,8	3,3
Плоскирка	75,0	19,5	3,0	2,5
Гірчак	74,2	17,5	3,8	4,5
Карась	78,4	17,0	1,0	3,6
Червонопірка	78,0	17,5	0,7	3,8
Плітка	76,9	19,0	2,0	2,1

Хід роботи

1. Ознайомитись з інформацією, наданою у таблицях № 1 – 7.

2. Роздивитись на слайдах домінуючі види фітопланктону рибогосподарських ставів та зарисувати їх.

3. Роздивитись на слайдах домінуючі види зоопланктону рибогосподарських ставів та зарисувати їх.

4. Роздивитись на слайдах і зарисувати види тваринних бентосних організмів, які розповсюджені у рибогосподарських ставах.

1. Назвіть домінуючі групи фітопланктону у ставах та укажіть їх поживні якості. Чому синьо-зелені водорості не бажані у рибогосподарських ставах? Які види риб відносяться до фітопланктофагів?
2. Які ставкові риби споживають макрофіти? Надайте поживну характеристику основним представникам вищої водяної рослинності у ставах.
3. Що таке перифітон та детрит? Яка поживна цінність даних видів природних кормів і які види риб їх споживають?
4. Назвіть домінуючі групи зоопланктону у ставах та надайте їм поживну характеристику. Для яких видів та вікових груп риб зоопланктон є основним видом природного корму?
5. Назвіть цінних у харчовому відношенні представників зообентосу та надайте їм поживну характеристику. Які види риб живляться бентосними організмами?
6. Які види малоцінних риб використовують для виготовлення пастоподібних кормів і яка їх поживна цінність?

Тема 3. Способи оцінки поживності штучних кормів для вирощування риб

Мета: ознайомитися з основними способами оцінки поживності рибних кормів.

Загальні положення

Поживність кормів - це показник, що відображує оптимальну концентрацію поживних речовин у кормах для риб, здатних забезпечити високий рівень продуктивності і життєдіяльності організму у відповідних умовах вирощування.

Оцінка поживності кормів здійснюється шляхом аналізу за основними показниками визначення вмісту в них протеїну, амінокислот, жиру, клітковини, БЕР, вуглеводів, золи, вітамінів, мінеральних речовин. Сума всіх органічних і мінеральних речовин, що беруть участь в обміні речовин, називається загальною поживністю. Еталоном при оцінці поживності кормів є природна їжа – притаманна для кожного окремого виду риб.

Існує декілька способів оцінки поживності кормів:

1. Оцінка кормів по рибопродукції, кормовому коефіцієнту і витратам корму

Оцінка дії поживності кормів отриманої рибопродукції базується на визначенні кількості приросту маси рибної продукції. Принцип розрахунку такий: кількість витраченого корму за певний термін вирощування ділиться на отриману кількісну масу рибопродукції. Цей метод не дуже точний і не відбиває ефективності дії кормів.

Основною мірою оцінки поживності кормів у рибництві є кормовий коефіцієнт. *Кормовий коефіцієнт* – це кількість корму, споживання якої забезпечує 1 кг приросту маси риби. Кормовий коефіцієнт (K_k) не є постійною величиною і залежить від наявності у водоймах природної їжі, температурного і газового режиму, поживності корму, віку риби і стану її здоров'я. При розрахунках кормового коефіцієнту при ставковому вирощуванні риби від отриманої загальної

рибопродукції віднімається приріст маси риби, отриманий за рахунок природної їжі, і маси риби при зарибленні ставів.

$$KK = \frac{PK}{OP - EP - MPЗ}, \text{ де}$$

KK - кормовий коефіцієнт

PK - витрата корму за сезон, кг

OP - загальна рибопродукція, кг

EP - природна рибопродуктивність (у відповідності до рибоводної зони), кг

MPЗ - маса риби при зарибленні, кг

Обчислюється й інший показник - витрати корму (ЗК).

Витрати корму - це відношення згодованого за сезон корму до приросту маси риби. Цей показник використовується при вирощуванні риби в садках і басейнах, де природної їжі майже немає Розраховується по формулі:

$$ЗК = \frac{PK}{OP - MPЗ}, \text{ де}$$

ЗК - витрати корму, кг;

PK - витрата корму за сезон, кг;

OP – загальна рибопродукція, кг;

MPЗ - маса риби при зарибленні, кг.

2. Оцінка кормів по енергетичної цінності

Найбільш об'єктивну оцінку кормів дає кількість валової енергії, яка міститься у кормах і використовується рибою для приросту маси. Для енергетичної оцінки корму використовують показник – *калорійність корму*. Калорійність відображає енергетичну цінність одиниці маси корму – ккал/г, або кал/г. Калорійність корму визначають за допомогою калориметричної бомби, або за хімічним складом корму. При цьому враховують, що органічні речовини при спалюванні у калориметрі виділяють наступну кількість тепла: білки – 5,65,

жири – 9,45 і вуглеводи – 4,10 ккал/г. Якщо відомий склад органічних речовин корму (%), то його калорійність розраховують за формулою:

$$K = (5,65B + 4,10V + 9,45Ж) / 100, \text{ де}$$

К – калорійність корму, ккал/г,

Б, В, Ж – вміст відповідно білків, вуглеводів та жирів, %.

1. Що таке поживність кормів? Від чого залежить загальна поживність кормів?
2. Що означають поняття “кормовий коефіцієнт” і “витрати корму”?
3. Як вони розраховуються?
4. Які існують способи оцінки поживності кормів і в чому вони складаються?

Завдання:

Зробити розрахунок енергетичної цінності для зернових (пшениця, горох) і тваринних (рибне борошно, м'ясо-кісткове борошно) кормів. При розрахунках використовувати довідковий матеріал.

Тема 4. Визначення величин вихідної рибопродуктивності, біопродукційного потенціалу та потенційної рибопродукції ставів в залежності від їх фізико-географічного місцезнаходження

За існуючими рибогосподарськими нормативами та відповідними формулами розрахунків, визначити вказані показники для певної області (згідно вихідних даних).

4.1 Величина вихідної рибопродуктивності

Таблиця 1

Зони рибництва

Фізико-географічні зони	Кількість днів з температурою повітря вище 15°C	Області розташування рибних господарств
Полісся	91-105	Волинська, Житомирська, Львівська, Рівненська, Сумська, Хмельницька, Чернігівська, північна частина Київської
Лісостеп та Прикарпаття	106-120	Вінницька, Полтавська, Харківська, Черкаська, південна частина Київської, Закарпатська, Івано-Франківська, Чернівецька
Північний степ	121-135	Дніпропетровська, Донецька, північна частина Запорізької, Кіровоградська, Луганська
Південний степ	146-150	Південна частина Запорізької, Миколаївська, Одеська, Херсонська, АР Крим

При вирощуванні коропа чи рослиноїдних риб в монокультурі у нагульних ставах існують визначені показники природної рибопродуктивності для кожної фізико-географічної зони (табл. 2).

Таблиця 2

Природна рибопродуктивність

Показники	Фізико-географічні зони			
	Полісся	Лісостеп	Північний степ	Південний степ
Природна рибопродуктивність ставів (середня), кг/га				
по коропу	150	200	220	240
білий товстолобик*	200	300	450	560
строкатий товстолобик*	200	250	300	300
білий амур*	50	50	50	90
Поправочний коефіцієнт для різних ґрунтів				
галькові	0,4			
піщані і солончакові	0,6	Для	всіх	зон
торф'яні	1,2			
чорнозем				

* по рослиноідних рибах наведена рибопродуктивність за умов внесення мінеральних добрив згідно нормативів, при невнесенні добрив рибопродуктивність ставів по рослиноідних рибах зменшується в середньому в 1,5 разів.

4.2. Біопродукційний потенціал водойм.

Для визначення величини первинної продукції, що створюється в основному фітопланктоном, його середньосезонну біомасу перемножують на продукційно-біомасовий коефіцієнт (П/Б) (табл. 3) і на об'єм найбільш продуктивного (фотичного) шару води. Величина фотичного шару становить подвоєну прозорість води і досягає в основному 1,5 м. Якщо глибина водойми менша величини фотичного шару, у розрахунках використовується реальний об'єм водойм, що враховує середню глибину.

Величина первинної продукції на площі 1 га визначається за формулою:

$$A_{\text{фп}} = B_{\text{фп}} \times \text{П/Б}_{\text{фп}} \times \Gamma_{\text{л}} \times 10000 \text{ м}^2,$$

де: $A_{\text{фп}}$ – величина продукції фітопланктону за вегетаційний сезон, кг/га; $B_{\text{фп}}$ – середньосезонна біомаса фітопланктону, г/м³; $\text{П/Б}_{\text{фп}}$ – продукційно-біомасовий коефіцієнт фітопланктону; $\Gamma_{\text{л}}$ – величина фотичного шару; 10000 м² – площа 1 га.

Відповідно розраховується продукція зоопланктону:

$$A_{\text{зп}} = B_{\text{зп}} \times \text{П/Б}_{\text{зп}} \times \Gamma_{\text{л}} \times 10000 \text{ м}^2$$

Продукцію зообентосу на площі 1 га визначають без врахування глибини водоймища:

$$A_{\text{зб}} = B_{\text{зб}} \times \text{П/Б}_{\text{зб}} \times 10000 \text{ м}^2$$

Таким чином встановлюється кількість органічної речовини, яка утворюється гідро біонтами різних трофічних рівнів і розраховується сумарний

Біопродукційний потенціал водойм:

$$\sum A = A_{\text{фп}} + A_{\text{зп}} + A_{\text{зб}}$$

Таблиця 3

**Еколого-технологічні нормативи пасовищного
виращування товарної риби**

Показник	Рибницькі зони України		
	Полісся	Лісостеп	Степ
Продукційно-біомасовий коефіцієнт: фітопланктону	70 - 90	100 -120	120 – 140
зоопланктону	20	20	20
“м’якого зообентосу”	6	6	6
Кормовий коефіцієнт: фітопланктону	50	50	50
зоопланктону	5	5	5
“м’якого зообентосу”	5	5	5

4.3. Потенційна рибопродукція

Потенційну рибопродукцію, створювану на кожному трофічному рівні, розраховують за формулою:

$$M = \frac{1}{2} A : K_k,$$

де: M – потенційна рибопродукція, кг/га;

A – продукція органічної речовини компоненту природної кормової бази, кг/га;

$\frac{1}{2}$ - коефіцієнт використання продукції органічної речовини (50%),

K_k – кормовий коефіцієнт природного корму (табл. 3).

Тема 5. Розрахунки норм посадки риби у нагульні стави до та після проведення методів інтенсифікації

Визначити зональну природну рибопродуктивність коропа та рибопродуктивність, що може бути одержана за рахунок застосування штучних кормів.

При розрахунках щільностей посадки риби у стави користуються такою формулою:

$$X = S \times \Pi \times 100 / M \times P,$$

де: X – кількість необхідного посадкового матеріалу (екз.); S – площа ставу, га; Π – рибопродуктивність, кг/га (табл. 4); M – маса кінцевої продукції, кг; P – процент виходу кінцевої продукції від посадки.

Таблиця 4

Зональна природна рибопродуктивність коропа, кг/га

Зона України	Ґрунти				
	високо-продуктивні	середньо-продуктивні	низькопродуктивні		
			галькові	торф'яні	піщані, солончакові
Полісся	180	150	60	75	90
Лісостеп	240	200	80	100	120
Степ	260-280	220-240	90-100	110-120	130-145

За діючими рибогосподарськими нормативами вихід дволіток коропа від однорічок для всіх зон становить:

- в ставах площею до 50 га – 85%;
- в ставах площею 51 – 100 га – 80%;
- в ставах площею 101 – 150 га – 75%;
- в ставах площею більше 150 га – 65%.

Середня маса дволіток коропа становить:

- Полісся – 400 г;
- Лісостеп – 430 г;
- Північний Степ – 460 г;
- Південний Степ – 500 г.

У ставах, де використовуються методи інтенсифікації, і в першу чергу годівля риби, розрахунки проводяться з урахуванням кількості і якості кормів, що плануються для годівлі риби на протязі вегетаційного сезону.

За рахунок штучних кормів загальна рибопродуктивність у нагульних ставах по коропа може складати:

- Полісся – 1200 кг/га;
- Лісостеп – 1300 кг/га;
- Північний степ – 1350 кг/га;
- Південний степ – 1400 кг/га.

Отримані значення щільностей посадки риби у став (екз./га) та необхідної кількості посадкового матеріалу до та після проведення методів інтенсифікації (в даному випадку годівлі).

5.1. Оптимальна потреба коропа в основних поживних речовинах

Навести табличні дані з оптимальної потреби в основних поживних речовинах, орієнтовні норми добавок біологічно активних речовин для виробництва комбикормів (в розрахунок 1 т повітряно сухого корму) для риб залежно від їх маси. Описати динаміку потреби в поживних речовинах.

Таблиця 5

Оптимальний рівень головних поживних речовин у кормах для годівлі коропа

Поживна речовина	Середня маса риб, г			
	<0,1	0,1 - 1	1-50	50 -500
Сирий протеїн	55-60	45-50	40-41	30-32
у тому числі тваринний	9-10	9-10	6-7	0-3
Сирий жир	2-3	2-3	3-4	2-4
БЕР	16-20	20-25	25-30	40-45
Сира клітковина	0,3-0,6	1,0-1,5	3-5	4-7
Зола	5-12	5-14	5-15	5-15
Лізин	3,6-4,0	2,8-3,5	2,1-2,3	1,8-2,0
Метіонін	0,8-1,0	0,6-0,7	0,5-0,6	0,4-0,5
Триптофан	0,5-0,6	0,3-0,4	0,3-0,4	0,2-0,3
Засвоювана (асимільована) енергія	13-14	12-13	11-12	11-12

Інтенсивне вирощування риби ґрунтується на повноцінних комбикормах, з якими риба має отримати всі головні поживні речовини, вітаміни, мікро - і макроелементи,

щоб компенсувати відсутність кормових гідробіонтів, які є найповноціннішою їжею для нормального функціонування організму. В даному розділі розглядаються внутрішні та зовнішні фактори, від яких залежать потреби коропа у живленні (вік, маса, вгодованість, пора року тощо).

5.2. Характеристика використаних кормів

Інтенсивне ведення риби ставить високі вимоги до організації годівлі риби. Рецепти комбікормів для всіх вікових груп риби мають складатись з високоякісних кормів і кормових засобів, здатних забезпечити потреби в енергії, протеїні, вуглеводах, жирах, макро- і мікроелементах, вітамінах та інших біологічно-активних речовинах у найсприятливішому їх співвідношенні.

Під час виконання даного завдання надати характеристику поживності кормів, задіяних в розрахунках, вказавши на позитивні і негативні їх якості. Привести табличні дані з їх хімічного складу та поживності.

5.3. Розрахунок рецептури кормових сумішей і потреб в кормах

Привести розрахунки рецептур виготовлення комбікормів для коропа середньої маси 1-100 мг, 0,1-1,0 г, 1,0-50 г, від 50 г. В розрахунки загальної потреби в кормах рибного господарства на довгостроковий період включити розробки рецептур. Окрім табличної інформації, надати аналіз з проведених розрахунків, вказати можливість заміни одних компонентів рецептури на інші.

Розрахунки проводяться для кожної вікової групи риби та наводяться у вигляді окремих таблиць (табл. 7-10), форма яких наведена нижче. Крім табличної інформації, надати аналіз з проведених розрахунків, вказати можливість заміни одних компонентів рецептури на інші.

Таблиці 7 - 10.

Розрахунок рецептури комбікорму для коропи масою ...

Компоненти комбікорму	Кількість корму, кг %	Обмінна енергія, мДж	Поживні речовини				
			Сирий протеїн, г	Лізин, г	Метіонін, г	Триптофан, г	...*
Потреба за нормою, %							
Борошно кісткове							
Пшениця							
Шкіряні відходи							
...**							
Фактично, г							
Фактично, %							

* при проведенні розрахунків враховуються всі поживні речовини;

** розрахунки проводяться для всіх компонентів, які входять у склад комбікорму для певної вікової групи, загальна фактична сума яких повинна становити 100%.

Базові питання до самостійної роботи з дисципліни «Годівля риб», які можуть допомогти закріпити теоретичні та практичні знання:

Теоретичні питання:

1. Основи годівлі риб. Опишіть основні принципи годівлі риб у ставовому та фермерському господарствах. Як відрізняється раціон риб залежно від виду та стадії розвитку?
2. Кормові добавки. Які кормові добавки використовуються для покращення росту риб? Яка їхня роль у раціоні?
3. Вплив факторів середовища на потребу в кормі. Як температура води, вміст кисню та інші фактори середовища впливають на потребу риб у кормі?
4. Білки в раціоні риб. Яка роль білка в раціоні риб? Як визначити потребу риб у білку залежно від їх виду та віку?
5. Форми кормів для риб. Які існують форми кормів для риб (сухі, вологі, гранульовані)? У яких випадках кожна з них є найбільш доцільною?
6. Оптимізація годівлі риб. Що таке оптимізація годівлі риб і які методи можна використовувати для зменшення витрат кормів при забезпеченні високих темпів росту риб?
7. Механізація годівлі риб.
8. Властивості відходів промислових виробництв.
9. Відходи борошномельного та круп'яного виробництва.
10. Значення відходів цукрового виробництва.
11. Відходи пивоварного виробництва.
12. Кормові дріжджі та їх види.
13. Корми тваринного походження.
14. Кормові відходи олійно-екстракційного виробництва.
15. Технологія виробництва комбікормів для риб.

Практичні питання:

1. Розрахунок потреби в кормі. Якщо у вас є став з 5000 кг риби виду товстолобик, яка потребує 2,5% від маси тіла на день корму, скільки корму необхідно давати риbam за тиждень?

2. Розрахунок складу комбінованого корму. Визначте, які пропорції пшениці (12% білка) та рибного борошна (55% білка) необхідно змішати для отримання комбінованого корму з 40% білка.
3. Фактори, що впливають на коефіцієнт використання корму (КВК). Опишіть, як зміна умов утримання риб (температура води, кисень, склади кормів) може вплинути на коефіцієнт використання корму. Як можна зменшити цей коефіцієнт?
4. Розрахунок норм корму для різних видів риб. Визначте норму корму для 100 кг риб (наприклад, коропів), якщо середня потреба в кормі для даного виду складає 3% від маси тіла на добу. Як ця норма змінюється для риб, які знаходяться на різних стадіях росту?
5. Розрахунок потреби в білку для риб різного віку. Визначте, скільки білка повинен містити корм для різних вікових груп риб (наприклад, личинки, підрощені риби, дорослі особини). Яка роль амінокислот у годівлі риб?
6. Коефіцієнт перетворення корму (FCR). Як обчислити коефіцієнт перетворення корму для певної групи риб? Як цей показник допомагає оцінити ефективність годівлі?

Питання з аналізу:

1. Аналіз раціону. Візьміть конкретний приклад раціону для одного з видів риб (наприклад, лосося або форелі). Проаналізуйте, чи відповідає цей раціон фізіологічним потребам риб. Якщо є відхилення, які зміни слід внести?
2. Вибір кормів для конкретних умов. Розгляньте, які корми доцільно використовувати для вирощування риб у ставку з температурою води 18°C та вмістом кисню 6 мг/л. Чи є різниця у виборі кормів у залежності від сезону?

ЛІТЕРАТУРА:

1. Інтенсивні технології в аквакультурі : навч. посіб. / Р. В. Кононенко, П. Г. Шевченко, В. М. Кондратюк, І. С. Кононенко К. : «Центр учбової літератури», 2016. 410 с.

2. Методика дослідної справи у рибництві : методичний посібник / М. Ю. Євтушенко, П. Г. Шевченко. К., 2005. 44 с.
3. Шерман І. М. Годівля риб. К. : Вища освіта, 2001. 269 с.
4. Шерман І. М. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риб. К. : Вища Освіта, 2002. 128 с.
5. Грициняк І. І. Науково-практичні основи раціональної годівлі риб. К. : Рибка моя, 2007. 306 с.
6. <http://fsu.ua/>
7. <https://www.fao.org/fishery/en>