



Искусственное воспроизводство рыб

*Рабочая тетрадь
для студентов III курса агротехнического факультета
направления бакалавриата «Водные биоресурсы и аквакультура»*

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБ

*Рабочая тетрадь
для студентов III курса агротехнического факультета
направления бакалавриата «Водные биоресурсы и аквакультура»*

Петрозаводск
Издательство ПетрГУ
2014

Рассмотрена и рекомендована к печати
на заседании методической комиссии
агротехнического факультета 26 ноября 2013 г.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Петрозаводского государственного университета

Составители:

А. Ю. Волкова, канд. биол. наук, ст. преподаватель;

М. Э. Хубонен, канд. с.-х. наук, доцент

Под редакцией д. с.-х. н., профессора,
зав. кафедрой зоотехнии, товароведения и рыбоводства *А. Е. Болгова*

Содержание

Тема 1. Транспортировка производителей и молоди рыб	4
Тема 2. Выдерживание производителей рыб	7
Тема 3. Учет количества икры	9
Тема 4. Инкубация икры	11
Тема 5. Биотехника искусственного воспроизводства осетровых	18
Тема 6. Биотехника воспроизводства лососевых рыб	19
Тема 7. Биотехника воспроизводства щуки и пеляди	22
Тема 8. Определение эффективности работы рыбоводных предприятий	25
Приложения	27
Вопросы к зачету	31
Список рекомендуемой литературы	34

Тема 1. ТРАНСПОРТИРОВКА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И МОЛОДИ РЫБ

Таблица 1

Потребление рыбами кислорода (мг/кг — ч) при перевозках
в зависимости от средней массы рыб и температуры воды

Живая масса рыб, г	Температура воды, °С								
	5			10			15		
	карповые	осетровые	лососевые	карповые	осетровые	лососевые	карповые	осетровые	лососевые
0,5	48	68	78	95	132	150	161	226	257
1	44	60	73	86	116	142	146	198	242
5	36	44	67	70	85	127	118	146	218
10	32	38	62	69	75	118	107	128	204
20	29	34	57	57	64	111	96	112	189
100	22	28	51	45	51	97	76	85	167
200	21	27	49	39	49	94	73	80	160
500	18	22	45	36	44	86	62	74	149
1000	17	20	42	32	39	82	55	63	139
2000	16	19	41	31	37	78	52	59	134
6000	13	15	37	24	29	70	43	49	120
10000	12	14	35	22	26	68	38	45	116

Таблица 2

Плотность посадки рыб (нагрузка, кг) в живорыбных машинах
с цистерной объемом 3 м³ в зависимости от температуры
и длительности транспортировки (концентрация кислорода 8 мг/л)

Живая масса рыб, г	Карповые			Осетровые			Лососевые		
	5 °С	10 °С	20 °С	10 °С	15 °С	20 °С	5 °С	10 °С	15 °С
	24 ч	25 ч	40 ч	17 ч	20 ч	40 ч	16 ч	25 ч	40 ч
0,5	170	100	15	—	40	10	—	—	20
1	180	110	15	—	40	20	—	—	20
10	260	150	25	—	70	20	—	70	20
20	360	170	25	—	80	30	—	80	30
100	460	210	40	—	100	40	—	90	30
200	470	230	45	—	110	40	—	100	30
500	540	270	50	220	120	40	260	110	30
1000	630	290	55	250	130	50	350	110	40
2000	680	310	65	310	140	50	360	110	40
5000	700	380	75	380	160	60	400	130	40
10000	760	430	88	400	180	70	450	130	40

Количество воды (л), необходимое при перевозке 1 кг рыбы

Продолжительность перевозки, ч	Карп		Линь		Карась	Щука	Стерлядь	Линь	Форель
	0+	1+ и старше	0+	1+ и старше					
До 2	5	3	7	3	2	4	6	7	8
3—4	6	4	8	4	3	5	7	8	9
5—6	7	5	9	5	4	6	8	9	10
7—8	8	6	11	6	5	7	10	11	12
9—10	10	7	14	7	5	9	12	14	15
11—15	13	10	17	10	8	12	15	17	18
16—20	15	12	21	12	10	14	18	21	23
21—24	20	15	26	15	12	18	23	26	28
Более 24	25	20	32	20	15	23	28	32	35

Задание

1. Пользуясь таблицей 1, определить потребность в кислороде при транспортировке в полиэтиленовых пакетах:

а) 10 000 особей белуги средней массой 5 г в течение 48 ч при температуре воды 15 °С.

б) 2000 000 особей карповых рыб средней массой 0,02 г в течение 20 ч при температуре воды 10 °С.

в) 1200 000 особей лосося средней массой 10 г при температуре воды 5 °С в течение 24 ч.

2. Хозяйство закупило 25 тыс. годовиков карпа (26 г), 10 тыс. годовиков форели (18 г), 70 особей карпов-производителей со средней массой 5 кг. Сколько необходимо осуществить рейсов, если объем живорыбной цистерны равен 3 м³, длительность перевозки 8 ч?

3. Пользуясь таблицей 2, рассчитать количество рейсов живорыбной машины, необходимых для перевозки 5 млн. молоди сазана на расстояние 500 км, если продолжительность каждого рейса с рыбой 25 ч, температура воды 10 °С.

4. Пользуясь таблицей 2, определить количество рейсов живорыбной машины, необходимых для перевозки 1 т производителей севрюги на расстояние 100 км. Продолжительность рейса с рыбой 4 ч, температура воды 15 °С, средняя масса рыб 8,5 кг.

5. Какое количество молоди лосося можно перевезти на живорыбной автомашине за 1 рейс, если продолжительность рейса с рыбой составляет 12,5 ч, температура воды 10 °С, средняя масса рыб 8 г.

Тема 2. ВЫДЕРЖИВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РЫБ

Задание

Нарисовать основные типы рыбоводных емкостей для выдерживания производителей рыб.

1. Садок Куринского типа

2. Бассейн конструкции Державина

3. Садок Державина для выдерживания производителей осетровых

4. Садки руслового типа для выдерживания производителей лосося

5. Садковое хозяйство конструкции Казанского

6. Передвижные садки для лососевых и белорыбицы

7. Садки прудового типа

Тема 3. УЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ИКРЫ

Способы учета икры:

1. Весовой способ. Методика проведения:

- взвесить небольшое количество икры (50—100 г);
- сосчитать количество икринок в пробе;
- определить среднюю массу одной икринки, разделив общую массу пробы на количество икринок в пробе;
- для более точного результата икру берут 3 раза из разных мест инкубационного аппарата, в каждой партии;
- определить количество икринок, разделив общую массу икры на среднюю массу одной икринки.

Задание 1

Определить количество икры, полученной от самки _____ весовым способом.

Таблица 4

Определение продукционных качеств самок рыб весовым способом

Показатели		Характеристика икры			
		общая масса икры _____ г.			Масса икринки
		проба	г	шт.	г
Вид рыбы		№ 1			
Масса рыбы, г		№ 2			
Длина рыбы, см		№ 3			
Плодовитость:		средняя масса икринки			
Рабочая, шт					
Относительная, шт/кг					

2. Объемный способ. Методика проведения:

- определить объем икры от каждой самки;
- используя мерный стаканчик получить пробу определенного объема (10—50 мл) в трех повторностях;
- пересчитать количество икринок в каждой пробе;
- определить средний вес икринки в каждой пробе делением общего объема пробы на количество икринок в пробе;
- определить количество икры в партии делением общего объема икры на средний вес икринки.

Задание 2

Определить количество икры, полученной от самки _____ объемным способом.

Таблица 5

Определение продукционных качеств самок рыб объёмным способом

Показатели		Характеристика икры			
		общий объем икры _____ мл.			вес икринки
		проба	мл	шт	мл
Вид рыбы		№ 1			
Масса рыбы, г		№ 2			
Длина рыбы, см		№ 3			
Плодовитость:		средний вес икринки			
Рабочая, шт					
Относительная, шт/кг					

Категории плодовитости рыб.

Плодовитость самок:

абсолютная _____

рабочая _____

относительная _____

Задание

1. Рассчитать количество икринок, которое можно получить от 3 самок русского осетра массой 13,0, 23,5, 14,2 кг. Относительная плодовитость составляет 14 тыс. икринок.

2. Рассчитать количество производителей волжской белуги, необходимое рыбноводному заводу для сбора 10 млн. икринок, при средней рабочей плодовитости 500 тыс. икринок. Соотношение самок и самцов 1:0,5. Резерв производителей 100 %.

3. Рассчитать количество производителей балтийского лосося, необходимое для сбора 900 тыс. икринок, если созревает 70 % производителей. Соотношение самок и самцов 1:0,9. Резерв производителей 50 %.

4. Рассчитать необходимое количество производителей озерной форели для получения 1,7 млн. икринок. Рабочая плодовитость самок 3,5 тыс. икринок, соотношение самок и самцов 2:1. Резерв производителей 50 %.

Тема 4. ИНКУБАЦИЯ ИКРЫ

Задание

Заполнить таблицу 6.

Таблица 6

Типы инкубационных аппаратов

Рисунок (схема)	Характеристика и принцип работы
Аппарат Вейса	
Аппарат Макдональда	
Аппарат ВНИИПРХ	
Аппарат Чаликова	
Аппарат Ющенко	

Рисунок (схема)	Характеристика и принцип работы
Аппарат Савина — Архипова	
Аппарат Садова — Коханской	
Аппарат Коста	
Аппарат Шустера	
Аппарат лоткового типа	

Рисунок (схема)	Характеристика и принцип работы
Аппарат Вильмсона	
Аппарат ИМ	
Аппарат ИВТМ	

Таблица 7

Техническая характеристика инкубационных аппаратов для мелкой икры

Название	Назначение (вид рыб)	Габаритные размеры, см	Вместимость икринок, тыс. шт.	Расход воды, л/мин
Аппарат Вейса	сазан, щука, сиговые	диаметр 15,6 высота 56,0 объем 8 л	сазана, пеляди, белорыбицы — 300, омуля, щуки — 250	3—4
Аппарат Вейса — ВНИИПРХ	белый и пестрый толстолобики, белый амур	диаметр 66 высота 113 объем 200 л	500—1500	8—10
Аппарат Чаликова	осетровые, карповые, окуневые, доинкубация икры сиговых	60×40×25	севрюги — 35, леща — 125, судака — 250	внезаводская инкубация
Аппарат Ющенко	осетровые	73×65×25	белуги — 152 (4 кг), осетра — 200 (3,5 кг), севрюги — 275 (3 кг)	9,6—20
Аппарат Савина и Архипова	карп, растительноядные (доинкубация и выдерживание личинок)	диаметр 52 высота 102 объем 200 л	1500 выдерживание — 3000	10—14
Аппарат Садова — Коханской	осетровые, карповые (инкубация в приклеенном состоянии)	150×38×180	1000	20—25

Таблица 8

Техническая характеристика аппаратов для инкубации крупной лососевой донной икры

Название	Габаритные размеры, см	Вместимость икринок, тыс. шт.	Расход воды, л/мин	Примечание
Аппарат Коста	50×20×10	2—2,5	0,6	многоярусная лестничная установка
Аппарат Шустера		5—8	1,0	лестничная установка
наружный ящик	50×30×18			
внутренний ящик	40×29×18			
Лотковый аппарат	300×50×30	32	6—8	установка в 1—1,5 яруса
Аппарат Вильямсона	200×50×30	105	10	одnojрусная установка
	400×50×30	210	20	
Аппарат ИМ	100×60×120	300	6,5—12	многоярусный
Аппарат ИВТМ	67×98,5×120	160—200	30 на 1 секцию	многоярусный двухсекционный
	75×94,5×153	200—280		

Задание

Пользуясь таблицами 7 и 8, рассчитать потребность в инкубационных аппаратах и потребность воды для инкубации:

1. _____ млн. икринок _____ .

2. _____ млн. икринок _____ .

3. _____ млн. икринок _____ .

Задание

1. Рассчитать потребность в инкубационных аппаратах, расход воды, количество производителей для получения _____ млн. икринок _____ .

Начертить план инкубационного цеха и схему водоснабжения осетрового завода.

Обозначения:

водоподающий канал (водоподача)

водонапорный бассейн (желоб)

фильтр

инкубационные аппараты

канализация

бытовые помещения

лаборатория

помещения для сбора, оплодотворения и обесклеивания икры

2. Рассчитать потребность в инкубационных аппаратах, расход воды, количество производителей для получения _____ млн. икринок _____ .

Начертить план инкубационного цеха и схему водоснабжения лососевого завода.

Обозначения:

насосная станция

водонапорный бассейн (желоб)

фильтр

бассейны для выдерживания производителей

инкубационные аппараты

канализация

бытовые помещения

лаборатория

бытовые помещения

Тема 5. БИОТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ОСЕТРОВЫХ

Таблица 9

Нормативы выращивания молоди осетровых

Показатели	Белуга	Осетр	Севрюга
Соотношение производителей по полу	1:1	1:1	1:1
Средняя рабочая плодовитость самок, тыс. шт.	500	200	150
Созревание производителей, %	75	70	80
Оплодотворяемость икры, %	85	80	90
Выход свободных эмбрионов из икры, %	70	75	75
Норма посадки свободных эмбрионов (1 сут.) в садки, тыс. шт./садок	20	25	30
Выживаемость личинок к моменту перехода на активное питание, %	80	80	90
Выживаемость молоди в прудах, %	60	60	60
Выход молоди из прудов, тыс. шт./га	40	40	60
Норма посадки свободных эмбрионов (1 сут.) в бассейны (3 м), тыс. шт.	40	40	50
Средняя масса молоди при выпуске в пруды, мг	100—120	80—100	60—80
Рыбопродуктивность прудов, кг/га	160	130	70
Средняя масса молоди при выпуске, г	3	3	2
Длительность выращивания, сут.	20—25	35—40	30—35

Задание

Рассчитать площадь рыбоводных прудов, количество инкубационных аппаратов и бассейнов, расход воды, площадь инкубационного и малькового цеха осетрового рыбоводного завода, обеспечивающего промысловый возврат _____.

Тема 6. БИОТЕХНИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛОСОСЕВЫХ РЫБ

Таблица 10

Нормативы выращивания молоди лососевых рыб

Показатели	Семга	Балтийский лосось	Озерный лосось	Каспийский лосось
Средняя рабочая плодовитость, тыс. шт.	9	8	4	9
Выход икры после инкубации, %	92	94	91	92
Выход свободных эмбрионов после выдерживания	95	99	94	90
Выход личинок, %	85	90	90	85
Выход сеголетков в бассейнах, желобах, %	70	70	60	80
Выход сеголетков в прудах, %	50	50	60	50
Выход молоди после первой зимовки в прудах, %	85	90	95	—
Выход двухлетков, %	90	90	90	94
Выход молоди после второй зимовки, %	95	—	—	98
Выход трехлетков, %	95	—	99	—
Средняя масса, г				
сеголетков в бассейнах	1,2	3	2	3,5
сеголетков в прудах	2	4	3	—
покатников годовалых	—	—	16	—
покатников двухлетних	12	15	12	15
покатников трехлетних	20	—	—	—

Задание

1. Определить количество производителей балтийского лосося, необходимое для получения 700 тыс. сеголетков.

2. Какое количество смолтов семги можно получить от _____ самок семги?

3. Какое количество оплодотворенной икры необходимо доставить на рыбоводный завод для получения _____ млн. двухлетков _____ ?

Нормативы выращивания молоди лососевых рыб

Показатель	Кета	Нерка	Горбуша	Чавыча	Кижуч	Сима
Средняя масса (числитель) и длина (знаменатель), кг/см в уловах	3—4,5/ 60—70	4—6/ 50—60	1—3/ 45—60	20—40/ 80—90	4—6/ 50—75	5—6/ 40—60
Возраст созревания, лет	3—4	4—6	3—4	4—7	3—4	3—4
Нерестовая температура, °С	16	8,3—10	10—12	10—16	2,1—9,0	8—17
Длительность инкубации, сут.	100—120	62	30—123	100—130	100—115	60—90
Диаметр набухшей икринки, мм	6,7—8	5,6—6,5	5,6—7,9	7,9	5,8—7,5	6,1—8
Средняя масса икринки, мг	239	109	154	250	131	174
Продуцирование спермы, порции	11	8	6	—	14	9
Плодовитость, тыс. шт. икринок	1,3—2,5—3,2	2,1—2,7—4	1,1— 1,5—3	4,6—14,3	2,5—4—5	1,7— 3,2—5,3
Рабочая плодовитость самок, % от абсолютной	90	87	90	89	89	90
Оплодотворяемость икры, %	97	98	97	97	89	90
Сроки миграции	20.VII—15.IX	20.V—20.VIII	V—VII	25.VI—15.VIII	VII—VI—II	VI—VIII
Сроки нереста	X—XI	VII—X	VIII—X	VI—VIII	IX—X	VII—IX
Период развития, градусо-дни	610—780	674	582—906	610	360—486	500
Выход эмбрионов после инкубации, %	94	89	93	97	89	78
Выход молоди после выдерживания эмбрионов, подращивания молоди, %	97	80	98	77	81	76
Отход производителей при выдерживании, %	1,5	2	1,5	1	2	2

Нормативы инкубации икры лососевых рыб

Показатель	Горизонтальные аппараты	Вертикальные аппараты	
	Аткинса, Шустера, калифорнийский и др.	«Эванг», «Риттай», ИВТ-1	ИМ
Вместимость аппарата, тыс. шт. икринок	18—20	100—200	300
Количество икры на 1 м ² цеха, тыс. шт.	30—33	150—200	600
Расход воды на 100 тыс. икринок, л/мин	32—35	12—15	5
Возможность выдерживания личинок	есть	нет	есть

Задание

1. Привести перечень и количество рыбоводного оборудования, транспортной тары, необходимых для организации рыбоводного пункта по сбору, оплодотворению, подготовке к перевозке на рыбоводный завод _____ икринок. _____.

2. Определить количество инкубационных аппаратов, площадь питомников рыбоводного завода, его потребность в воде. Завод обеспечивает промысловый возврат 2000 тонн кеты.

3. Определить количество инкубационных аппаратов, расход воды, площадь бассейнов для выращивания молоди на рыбоводном заводе, обеспечивающем промысловый возврат 700 тонн семги (балтийского лосося, озерного лосося) при бассейновом и прудовом методах выращивания.

Тема 7. БИОТЕХНИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА ЩУКИ И ПЕЛЯДИ*

Таблица 13

Нормативы выращивания щуки

Показатели	Значения
Нерестовый способ	
Соотношение производителей в нерестовых гнездах	1:2; 1:3
Возраст производителей, лет	3—6
Средняя масса производителей, кг	2—5
Рабочая плодовитость, тыс. шт.	35
Выход мальков от эмбрионов в возрасте 13—14 сут., %	60
Выход мальков из одного гнезда при нересте, тыс. шт.	
гнездовом	12—15
групповом	8—10
Площадь нерестового пруда, га на одно гнездо	0,02—0,03
на три гнезда (при групповом нересте)	0,1
Заводской способ	
Количество гипофиза на 1 кг массы тела, мг	
самкам	3—4
самцам	1,5—2
Количество эмбрионов в 8-литровом аппарате Вейса, тыс. шт.	120—220
Расход воды, л/мин	1,5
Выход предличинки от икры, %	70
Плотность посадки личинок (тыс. шт.) в садки размером, м	
2×1,2×0,2	150
0,9×0,45×0,4	60
Выход личинок до перехода на активное питание, %	50
Средняя масса сеголеток, г	200—300
Выход товарных сеголеток от личинок, %	20
Плотность посадки мальков щуки в карповые пруды, шт/га	
при посадке линя и карася	250—400
без посадки добавочных рыб	100—200
Повышение рыбопродуктивности прудов за счет посадки сеголеток щуки, кг/га	
руслowych	30—40
дамбированных	10—35
Кормовой коэффициент	
летом	3—4
зимой для производителей	6—6,5
Потеря массы щукой зимой без кормления, %	10—12
Прирост массы зимой при подкормке, %	10—15
Размер бетонных садков, м	3×1,3
Расход воды на 1 ц рыбы, л/с	1,4
Толщина слоя воды, м	1

* При разработке темы использована «Рабочая тетрадь для лабораторных занятий по рыбоводству в озерах и водохранилищах» (Сост. В. В. Лавровский. М., 2003).

Показатели	Значения
Плотность посадки производителей, шт/м ²	10
Размер деревянных садков, м	2×1,2
Расход воды на выдерживание 1 млн. личинок, л/мин	25
Переход на хищный образ жизни, сут.	20

Задание

Определить количество сеголетков щуки, необходимых для выращивания в нагульных прудах площадью 200 га. Определить количество производителей щуки.

Нормативы выращивания пеляди

Средняя рабочая плодовитость самок (700—800 г), тыс. икринок	300
Длительность инкубации, сут.	160
Выход икры после оплодотворения, %	90
Выход икры после инкубации, %	70
Выход личинок после выращивания, %	50
Выход годовиков от личинок, %	30
Выход двухлетков от годовиков, %	30—50
Выход сеголетков в озерах, %	20—40
Плотность посадки личинок в озерах-питомниках, тыс. шт.	10—50
Средняя масса производителей, кг	0,7
Средняя масса товарной пеляди, кг	0,5
Рыбопродуктивность озер, кг/га	60—160
Плотность посадки сеголетков в нагульные озера, шт./га	300—750
Плотность посадки годовиков, шт./га	200—500
Выход рыбопродукции в средnekормных озерах (1—2 г/м ³ зоопланктона), кг/га	40
Выход рыбопродукции в высококормных озерах (2—5 г/м ³ зоопланктона), кг/га	120
Вылов в тоннах от 1 млн. личинок	25—40

Задание

Определить количество аппаратов для инкубации икры пеляди, расход воды, вылов товарной пеляди из озера средней кормности площадью 600 га. Рассчитать площадь питомных, выростных и нагульных озер для выращивания личинок, сеголетков и товарной рыбы.

Тема 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЫБОВОДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ*

Эффективность работы предприятий по искусственному воспроизводству оценивается по количеству и качеству выпускаемой молоди рыб в естественные водоемы, величине промыслового возврата от этой молоди и экономическому показателю.

Промысловый возврат — это количество рыбы, которое может быть выловлено через определенное число лет из имеющегося в данный момент исходного материала (икры, личинок, мальков) и выражается в процентах и коэффициентах.

Процент промыслового возврата показывает, какое количество рыбы, выраженное в процентах, из имеющегося исходного материала может через определенное число лет вступить в промысел. Например, если промысловый возврат от молоди равен 3 %, то это означает, что из каждых 100 штук молоди могут быть изъяты 3 промысловые особи. Если 0,01 % от икры, то из 10 000 икринок в промысел вступит одна промысловая особь.

Коэффициент промыслового возврата показывает, какое количество исходного материала (икры, личинок, молоди) необходимо иметь, чтобы через определенное число лет в промысел вступила одна взрослая рыба.

Величина промыслового возврата от выпускаемой продукции может быть определена методом прямого учета выловленной рыбы, мечения молоди рыб и расчетно-теоретическим.

Задание

1. Рассчитать показатели промыслового возврата от молоди сазана при следующих параметрах: площадь НВХ — 5 тыс. га; площадь естественных нерестилищ — 200 тыс. га; промысловый улов — 6 тыс. ц; средняя промысловая масса одной особи — 2 кг; количество выпускаемой молоди — 450 тыс. шт.

2. Рассчитать показатели промыслового возврата от молоди сазана при следующих параметрах: площадь НВХ — 7 тыс. га; площадь естественных нерестилищ — 300 тыс. га; промысловый улов — 10 тыс. ц; средняя промысловая масса одной особи — 2 кг; количество выпускаемой молоди — 500 тыс. шт.

* При разработке темы использованы материалы издания: Рыбоводство в естественных водоемах: Метод. указ. / Т. В. Портная, Ю. М. Салтанов. Горки, 2009.

3. Рассчитать показатели промыслового возврата от молоди леща при следующих параметрах: площадь НВХ — 500 га; площадь естественных нерестилищ — 10 тыс. га; промысловый улов — 5 тыс. ц; средняя промысловая масса одной особи — 1 кг; количество выпускаемой молоди — 700 тыс. шт.

4. Рассчитать показатели промыслового возврата от молоди сазана при следующих параметрах: площадь НВХ — 1 тыс. га; площадь естественных нерестилищ — 50 тыс. га; промысловый улов — 2 тыс. ц; средняя промысловая масса одной особи — 2 кг; количество выпускаемой молоди — 200 тыс. шт.

5. Рыбоводное предприятие из 220 тыс. шт. выпущенной молоди пометило 15 тыс. шт., а возврат меток от этого поколения средней промысловой массой 4 кг составил 200 шт. Рассчитать показатели промыслового возврата.

6. Рыбоводное предприятие из 100 тыс. шт. выпущенной молоди пометило 5 тыс. шт., а возврат меток от этого поколения средней промысловой массой 3 кг составил 100 шт. Рассчитать показатели промыслового возврата.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Плодовитость рыб

Вид	Плодовитость рыб, тыс. шт. икринок	
	абсолютная плодовитость	средняя рабочая плодовитость
Белуга	224—7700	500
Осетр русский	59—754	200
Осетр сибирский	89—640	200
Севрюга волжская	92—633	150
Севрюга кубанская	150—380	200
Стерлядь	3—173	40
Семга	3—38	9
Лосось невольский	4—20	6
Лосось черноморский	4—16	6
Кета	1,3—4,8	2,6
Горбуша	0,6—2,9	1,4
Кижуч	1,2—6,3	3,5
Белорыбица	115—405	150
Песядь	20—100	35
Муксун	42—125	35
Рипус ладожский	4—15	5
Омуль байкальский	8,5—74	11
Сиг волховский	23—55	35
Рыбец кубанский	44—132	9—35
Шемая кубанская	5—60	14
Сазан волжский	100—1810	220
Лещ волжский	92—338	110
Судак волжский	116—823	200
Белый амур	30—2000	500
Толстолобик белый	100—1500	500
Толстолобик пестрый	80—1800	400

Расчетные нормативы промыслового возврата от выпущенной молоди рыб, %

Бассейн	Вид рыбы	Личинки	Молодь массой, г					
			0,2	0,5	1,0	3,0	10,0	20,0
Каспийское, Азовское, Черное моря	осетр, белуга, севрюга	0,01	—	0,4	1,0	3,0	8,0	15,0
Баренцево, Белое моря	покатники семги	—	—	—	—	—	6,0	10,0
	пестрятки семги	—	—	0,05	0,1	1,3	2,0	6,0
Балтийское море	лосось, кумжа, форель	—	—	0,05	0,1	1,3	5,0	15,0
Каспийское и Черное моря	лосось	—	—	—	0,1	0,6	1,5	4,0
Озеро Севан	форель	0,5	—	1,0	3,0	10,0	—	—
Каспийское море	белорыбица	0,01	—	0,5	1,0	3,0	—	—
Озеро Байкал	байкальский омуль	0,1	—	1,0	—	10,0	—	—
Прочие водоемы	сиговые	0,01	—	—	—	3,0	10,0	20,0
Дальневосточные моря	кета, горбуша	—	0,7	—	—	—	—	—
Каспийское и Азовское моря	лещ	—	—	1,2	1,5	2,0	—	—
	сазан	—	0,1	0,3	0,4	1,2	5,0	10,0
	судак	—	—	0,5	1,0	3,0	—	—
	амур, толстолобики	0,01	—	—	—	1,0	5,0	20,0
	тарань, вобла	—	0,2	0,3	0,8	2,0	—	—
	рыбец, шемая, кутум	—	—	—	0,5	—	1,5	—

Оптимальные нерестовые температуры
и продолжительность эмбрионального периода рыб

Рыба	Возраст полового созревания, г.	Оптимальная нерестовая температура воды, °С.	Продолжительность эмбрионального периода, сут.	Сумма градусо-часов нормального процесса эмбрионального развития
Осетр русский	15—15	12—18	5—10	105—130
Осетр сибирский	14—15	14—18	5—9	110—145
Белуга	15—17	10—16	5—14	120—150
Севрюга	9—11	16—22	4—6	95—130
Стерлядь	4—6	13—16	5—7	85—110
Веслонос	6—10	14—18	5—10	170—230
Горбуша	2—3	7—12	45—210	450—750
Кета	3—5	1—8	80—195	360—780
Лосось невольский	3—5	6—8	145—200	270—320
Лосось озерный	3—5	2—8	160—220	340—400
Форель камлоопс	3—4	6—7	80—85	310—400
Форель радужная	3—4	6—10	30—40	340—410
Ряпушка европейская	2—3	0,3—1,0	155—175	135—170
Рипус	1,5—2,5	0,3—1,0	165—180	140—190
Ряпушка сибирская	3—4	0,2—1,0	175—195	150—200
Пелядь озерная	2—3	0,2—0,8	180—195	145—185
Пелядь речная	3—4	0,8—2,0	165—180	165—200
Омуль байкальский	6—7	0,5—0,8	160—200	170—210
Сиг чудской	5	0,4—1,0	165—175	170—210
Сиг волховской	5	0,4—1,0	160—200	155—210
Сиг лудога	5	0,4—1,0	160—180	155—210
Сиг— пыжьян	5—7	0,2—1,0	160—170	165—220
Сиг баунтовский малотычинковый	7—9	1,5—2,5	45—60	120—130
Баунтовский омулевый сиг	2—3	1,5—2,2	58—80	120—130
Муксун	5—7	0,2—1,0	160—190	110—160
Чир	6—7	0,2—0,4	165—180	86—100
Нельма	6—9	0,2—0,5	165—190	180—230
Белорыбица	6—7	0,1—2,0	145—155	160—220
Щука	3	6—12	12—14	100—120
Судак	3—4	11—15	5—8	70—90
Сазан	3—5	18—22	3—4	60—80
Карп	4—5	18—22	3—4	60—80
Лещ	4—7	16—17	5—7	90—105
Линь	3—4	22—24	3	70—75
Карась золотой	3	17—18	3—4	70—90
Карась сибирский	3	17—18	3—4	70—90
Рыбец донской	4—5	14—18	3—5	65—75
Белый амур	5—8	20—23	1,5	35—40
Черный амур	5—9	22—26	1,0—1,5	35—40

Рыба	Возраст полового созревания, г.	Оптимальная нерестовая температура воды, °С.	Продолжительность эмбрионального периода, сут.	Сумма градусо-часов нормального процесса эмбрионального развития
Белый толстолобик	5—8	20—23	1,5	35—40
Пестрый толстолобик	5—8	22—25	1,0—1,5	35—40
Буффало большеротый	3—6	17—20	3—5	75—110
Сом канальный	3—4	25—30	5—9	160—180

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Современное состояние, значение и перспективы развития искусственного воспроизводства рыб.
2. История развития искусственного воспроизводства рыб.
3. Характеристика объектов искусственного воспроизводства.
4. Структура рыбоводных заводов. Характеристика основных участков.
5. Водоснабжение и электроснабжение рыбоводных заводов. Требования к качеству воды.
6. Выбор места строительства рыбоводных предприятий.
7. Характеристика осетровых рыбоводных заводов.
8. Характеристика лососевых рыбоводных заводов.
9. Характеристика рыбоводных заводов по воспроизводству сиговых и карповых рыб.
10. Характеристика НВХ.
11. Основные этапы проектирования и организации предприятий по искусственному воспроизводству рыб.
12. Основные этапы биотехники искусственного воспроизводства осетровых.
13. Биологические типы осетровых и сроки заготовки производителей осетровых различного типа.
14. Способы выдерживания производителей осетровых.
15. Способы стимулирования созревания производителей осетровых.
16. Методика гормонального стимулирования производителей осетровых.
17. Способы выращивания молоди осетровых.
18. Способы получения половых продуктов, осеменение, обесклеивание икры.
19. Оценка готовности к нересту производителей осетровых.
20. Выпуск молоди осетровых в естественные водоемы. Требования к качеству выпускаемой молоди осетровых.
21. Основные этапы биотехники искусственного воспроизводства лососевых.
22. Способы и сроки заготовки производителей лососевых.
23. Методы выдерживания производителей лососевых рыб.
24. Методы инкубации икры различных видов лососевых.
25. Биотехника выращивания молоди атлантического лосося.
26. Выдерживание предличинок и выращивание личинок тихоокеанских лососевых (кета и горбуша).
27. Способы выращивания молоди лососевых.
28. Этапы биотехники воспроизводства белорыбицы.
29. Заготовка и выдерживание производителей сиговых и белорыбицы.
30. Инкубация икры белорыбицы и сиговых.
31. Заводской метод воспроизводства рыбца и шемаи.
32. Заготовка производителей рыбца и шемаи.
33. Осеменение и инкубация икры рыбца и шемаи.
34. Биотехника выращивания молоди белорыбицы.
35. Биотехника выращивания личинок и молоди сиговых рыб.
36. Озерное товарное рыбководство. Цели, задачи. Методы.

37. Типы озерных хозяйств.
38. Выбор озер для рыбоводников, методы подготовки озер-питомников.
39. Методы подготовки озер для выращивания товарной рыбы.
40. Методы выращивания товарной рыбы в озерах.
41. Кормовая база озер, ее значение и методы определения.
42. Способы повышения рыбопродуктивности озер.
43. Методы облова озер.
44. Способы повышения рыбопродуктивности НВХ.
45. Значение водохранилищ для рыбного хозяйства, классификация водохранилищ.
46. Комплекс рыбоводных мероприятий на водохранилищах.
47. Улучшение условий размножения рыб в естественных условиях.
48. Характеристика принудительных рыбопропускных сооружений.
49. Характеристика непринудительных рыбопропускных сооружений.
50. Рекультивация естественных нерестилищ промысловых рыб.
51. Этапы биотехники воспроизводства растительноядных рыб.
52. Заготовка производителей растительноядных рыб. Получение половых продуктов и осеменение икры.
53. Способы инкубации икры и выращивание молоди растительноядных рыб.
54. Биотехника воспроизводства судака в монокультуре.
55. Биотехника воспроизводства судака в НВХ в поликультуре.
56. Биотехника искусственного воспроизводства щуки.
57. Методы осеменения икры осетра, лосося, сига, рыбца.
58. Методы погрузки, транспортировки и выпуска молоди рыб.
59. Способы инкубации икры, их преимущества и недостатки.
60. Значение НВХ в воспроизводстве полупроходных рыб, формы НВХ.
61. Принцип работы, особенности конструкции аппаратов для инкубации икры в периодически взвешенном состоянии.
62. Контроль за средой обитания и состоянием посадочного материала в озерах.
63. Мероприятия, обеспечивающие наибольшее выживание молоди в местах выпуска и на путях миграции.
64. Методы выращивания молоди, их преимущества и недостатки.
65. Охарактеризуйте работу рыбоводных предприятий по заготовке и доставке производителей.
66. Перспективы развития рыбоводства во внутренних водоемах.
67. По каким признакам отличают икру хорошего качества от икры недоброкачественной?
68. Повторные циклы выращивания молоди осетровых рыб в течение одного сезона.
69. Подготовка водохранилищ для рыбохозяйственного использования.
70. Принцип отбора производителей высокого качества.
71. Принцип работы, особенности конструкции и эксплуатации аппаратов для инкубации икры в неподвижном состоянии.
72. Рыбоводные пункты, организация работы.
73. Способы мечения рыб.

74. Способы учета икры, личинок и молоди рыб.
75. Способы хранения и транспортировки икры и спермы.
76. Средства механизации процесса обесклеивания икры.
77. Устройство и оборудование инкубационных цехов.

Список рекомендуемой литературы

1. *Привезенцев Ю. А., Власов В. А.* Рыбоводство: Учебник для вузов. М.: Мир, 2007. 456 с. (Сер. «Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений»).
2. *Богерук А. К.* Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. М.: Росинформагротех, 2006. 232 с.
3. *Волкова А. Ю., Болгов А. Е.* Транспортировка осетровых: Учеб. пособие. Петрозаводск: ПетроПресс, 2012. 13 с.
4. *Волкова А. Ю., Болгов А. Е.* Технология выращивания осетровых в садках в условиях Европейского Севера: Учеб. пособие. Петрозаводск: ПетроПресс, 2012. 15 с.
5. *Чебанов М. С., Галич Е. В., Чмырь Ю. Н.* Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. М.: Росинформагротех РФ, 2004. 136 с.
6. *Рыжков Л. П., Кучко Т. Ю., Дзюбук И. М.* Основы рыбоводства: Учебник для вузов. СПб.: Лань, 2011. 528 с.
7. *Серпунин Г. Г.* Искусственное воспроизводство рыб: Учебник. М.: Колос, 2010. 256 с.
8. *Тимофеев М. М.* Промышленное разведение осетровых. М.: АСТ, 2004. 138 с.
9. *Мухачев И. С.* Озерное товарное рыбоводство: Учебник для вузов. СПб.: Лань, 2013. 400 с.
10. *Мухачев И. С.* Биологические основы рыбоводства: Учеб. пособие для студентов. Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та, 2004. 299 с.

Учебное издание

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБ

*Рабочая тетрадь
для студентов III курса агротехнического факультета
направления бакалавриата «Водные биоресурсы и аквакультура»*

Составители:
Волкова Анна Юрьевна;
Хуобонен Марина Энсиовна

Корректор *Т. А. Каракан*
Компьютерная верстка *А. А. Авласовича*

Подписано в печать 00.02.14. Формат 60×90 1/8.
Бумага офсетная. Уч.-изд. л. 1. Тираж 60 экз. Изд. № 15
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Отпечатано в типографии Издательства ПетрГУ
185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33