

Бесплатно

Министерство рыбного хозяйства СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРУДОВОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

На правах рукописи

ЖЕМАЕВА Наталья Прокофьевна

УДК 595.3+574.3+574.625
639.3.043.2:639.5

ASELLUS AQUATICUS L. И GAMMARUS PULEX L.
КАК ОБЪЕКТЫ ИНТРОДУКЦИИ В РЫБОВODНЫЕ ПРУДЫ

03.00.10 - Ихтиология

03.00.18 - Гидробиология

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва 1988

Работа выполнена в лаборатории управления кормовой базой прудов Всесоюзного научно-производственного объединения по рыбоводству (ВНПО по рыбоводству) Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) Министерства рыбного хозяйства СССР

Научный руководитель - доктор биологических наук

И.Б.Богатова

Официальные оппоненты - доктор биологических наук, профессор

В.К.Виноградов

кандидат биологических наук

И.И.Лобелова

Ведущее учреждение

Защита состоялась на заседании спелеом научно-исследовательского института по адресу : 1411 ВНИИПРХ

С диссертацией научно-исследовательского

Авторы реферата

Ученый секретарь кандидат биологических наук

СССР

1 час
союз-
зяйства
ное,

ного
йства

мкина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. В Продовольственной программе СССР на период до 1990 года перед работниками рыбного хозяйства поставлена задача увеличения производства товарной рыбы примерно в три раза. Одним из путей решения этой задачи является рациональное использование и увеличение естественных кормовых ресурсов рыб путем разработки методов направленного воздействия на естественную кормовую базу.

Естественные корма содержат весь набор питательных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности рыб и получения высокой рыбной продукции (Albrecht, Breitschprecher, 1969; Степанова, 1970; Богатова и др., 1971; Müller, 1983). Увеличение доли естественной пищи в составе рациона карпа при кормлении комбикормами повышает общую питательную ценность искусственных кормов, способствует эффективному использованию питательных веществ, ускоряет темп роста рыбы (Абросимова, 1978; Харитоновна, 1984; Щербина, Першина, 1984). Эффективным методом повышения естественной кормовой базы прудов является интродукция в пруды высокопродуктивных водных беспозвоночных. Разработан метод интродукции в выростные пруды планктонного рачка дафнии magna (Богатова, 1969), который позволяет существенно повысить продукцию зоопланктона. Для дальнейшего увеличения естественной кормовой базы и естественной рыбопродуктивности прудов возникла необходимость в повышении продуктивности бентоса путем интродукции донных беспозвоночных, в частности первичнозодных донных ракообразных, которые могут увеличить биомассу и продукцию бентоса в период вылета хирономид. К таким животным относятся водяной ослик *Asellus aquaticus* L. и бокоплав *Gammarus pulex* L. . Вопрос об интродукции этих животных в выростные пруды при выращивании сеголетков карпа практически не разработан.

Отсутствуют многие данные по биологии *A. aquaticus* и *G. pulex* при культивировании в прудовых условиях, не разработана биотехника массовой интродукции этих видов в пруды.

Цель и задачи исследований. Цель работы – разработка новых методов повышения естественной кормовой базы рыбоводных прудов и улучшение за счет этого рыбоводных и экономических показателей выращивания рыбы.

Задачи сводились к следующему:

- изучить биологию *Asellus aquaticus* L. и *Gammarus pulex* L.;
- определить их продукционные свойства;
- исследовать отношение донных ракообразных к основным факторам внешней среды;
- выяснить пищевое значение водяных осликов и бокоплавов для рыб;
- разработать биотехнику интродукции и культивирования этих ракообразных в рыбоводных прудах.

Научная новизна. В результате проделанной работы впервые были определены основные показатели роста, удельной продукции и питания *A. aquaticus* и *G. pulex* в условиях пруда. Показана возможность применения этих объектов в рыбоводных прудах I-II зон рыбоводства. Выявлена существенная роль в питании исследуемых рачков нитчатых водорослей, которые не используются другими водными беспозвоночными. Впервые определены летальные границы температуры и содержания в воде кислорода для *A. aquaticus* и *G. pulex*. Исследована эффективность использования и доступность рачков для рыб. Получены данные по структуре популяции *A. aquaticus* при культивировании в условиях пруда-питомника и рыбоводных прудов. Разработана биотехника интродукции и культивирования донных ракообразных в выростных прудах. Получено авторское свидетельство на "Способ создания естественной кормовой базы рыбоводных прудов".

Практическое значение. Разработаны биологические основы и методика использования *A. aquaticus* и *G. pulex* для повышения естественной кормовой базы и естественной рыбопродуктивности прудов. Разработанная в результате исследования биотехника интродукции донных ракообразных позволяет повысить рыбопродуктивность прудов на 0,7–1,5 ц/га, снизить кормовые затраты на 6,3–18,2 %, что дает экономический эффект от 39,9 до 111,5 руб./га. Производственным организациям даны "Рекомендации по интродукции поликультуры планктонных и донных ракообразных в выростные пруды".

Апробация работы. Результаты научных исследований, составляющие основу диссертации, ежегодно обсуждались на коллоквиумах лаборатории управления кормовой базой прудов и отчетных сессиях Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства, а также были доложены на Всесоюзном совещании "Совершенствование биотехники прудового рыбоводства" (ВНИИПРХ, 1980), Всесоюзной конференции "Создание естественной кормовой базы для повышения продуктивности рыбоводства" (ВНИИПРХ, 1984), У съезде ВГБО (Тольятти, 1986), Всесоюзном совещании "Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства" (ВНИИПРХ, 1987).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 12 печатных работ.

Объем работы. Диссертация состоит из шести глав, заключения, выводов, списка литературы. Она изложена на 167 страницах машинописного текста, включает 52 таблицы, 22 рисунка. Список литературы содержит 262 работы, в том числе 58 иностранных.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работа выполнена в лаборатории управления кормовой базой прудов в 1981–1986 годах. Донные ракообразные содержались в пруду-питомнике площадью 0,03 га.

Опыты по определению роста донных ракообразных проводили в лабораторных условиях, полуизолированным методом и непосредственно в прудах. В последнем случае кривая роста водяных осликов получена в результате анализа динамики размерно-вещного состава популяции рачков в пруду-питомнике.

Продукцию ракообразных рассчитывали на основании данных по размерно-возрастному составу популяции и величинам удельной продукции для каждой группы организмов (Алимов, Феногенова, 1984).

Питание *A. aquaticus* и *G. pulex* изучали путем вскрытия кишечника, просмотра под микроскопом их содержимого и путем проведения опытов по определению суточных рационов. В качестве корма для водяных осликов использовали нитчатку, сухую траву и сухие листья ольхи; для бокоплавов - нитчатку, живых дафний, мертвых водяных осликов, нитчатку с живыми дафниями, нитчатку с живыми водяными осликами, живых и мертвых водяных осликов. Количество съеденного корма рассчитывали по разнице заданного и оставшегося в конце опытов.

Рост и выживаемость водяных осликов и бокоплавов при разных температурах изучали в лабораторных условиях. Относительный суточный прирост *A. aquaticus* рассчитывали по средней геометрической (Плохинский, 1970):

$$\lg G_{(1+a)} = \frac{\sum \lg(1+a)}{n},$$

где G - средняя геометрическая,

a - фактический прирост за тот или иной период, выраженный в долях,

n - число периодов.

Прирост *G. pulex* вычисляли по формуле Г.Г. Винберга (1968):

$$\bar{C}_w = \frac{\lg W_2 - \lg W_1}{(t_2 - t_1) \cdot 0,4343} \cdot 100\%,$$

где W_1 и W_2 - масса рачков в момент времени t_1 и t_2 .

При определении летальных границ температур животных содержали в профильтрованной прудовой воде, температуру воды в одних опытах поднимали на 1°C за 10 минут, в других - на 1°C за 30 минут.

Дыхание *A. aquaticus* и *G. pulex* и летальное содержание кислорода для них изучали методом замкнутых сосудов. Содержание в воде кислорода определяли по Винклеру. С помощью ЭВМ вывели уравнения зависимости скорости потребления кислорода от массы тела рачков разных физиологических групп.

Анализ биохимического состава водяных осликов и бокоплавов проводили общепринятыми методами.

Эффективность использования донных ракообразных сеголетками карпа исследовали в лабораторных опытах, для этого определяли количество съеденного корма, прирост и дыхание рыб (Ивлев, 1939).

Опыты по определению доступности *A. aquaticus* и *G. pulex* молоди карпа ставили в аквариумах с разными видами укрытий для рачков путем сравнения рационов при абсолютной доступности и при наличии укрытий.

Интродукция поликультуры планктонных и донных ракообразных в выростные пруды площадью 0,028 - 2,0 га проводилась в 1982 - 1985 годах при разной плотности посадки рыб и разной величине зарядки рачков. В 1985 году интродукция осуществлялась при выращивании товарной рыбы. Контролем служили пруды с интродукцией одних *Daphnia magna*. В прудах проводились регулярные наблюдения за температурным, гидрохимическим и гидробиологическим режимами по общепринятой методике. Численность и биомассу донных ракообразных учитывали путем отбора проб бентоса скребком на определенной площади.

Отделение донных ракообразных от субстрата и примесей при извлечении из пруда-питомника осуществляли при помощи специального устройства. Кормление рыбы проводили по инструкции Ю.П.Бобровой с соавторами (1984). Пруды удобряли еженедельно до начала кормления рыб по разовой норме 50 кг/га аммиачной селитры и 50 кг/га суперфосфата. Рыбоводные результаты опытов в прудах учитывали при осеннем облове рыбы.

АСПЕКТЫ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ *AELLUS AQUATICUS* L.

И *GAMMARUS PULEX* L.

Рост и удельная продукция.

Рост водяных осликов по сравнению с результатами других авторов был более высоким (рис.1). Характерным для *A. aquaticus* является замедление темпа роста в период созревания и формирования зародышей. Новорожденная молодь водяных осликов имеет длину 1,0-1,1 мм и массу 0,05 мг, а самые крупные особи, соответственно, 9-13 мм и 17-52 мг. Дифференциация пола начинается по достижении рачками длины 2,3-3,0 мм. Плодовитость самок изменяется соответственно размерам рачков.

Получены уравнения зависимости плодовитости водяных осликов от длины тела рачков: $E = 0,130L^{3,023}$ и $E = -95,95 + 22,17L$. Минимальное количество эмбрионов, которое было встречено у самок водяных осликов, равно 2, максимальное - 256. Самые крупные самки

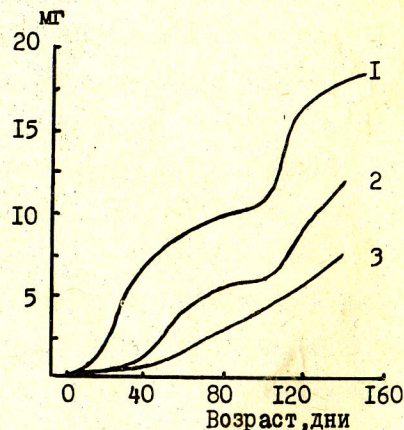


Рис.1. Рост *A. aquaticus*
1 - в пруду-питомнике (наши данные)
2 - в лабораторных условиях по М.В. Желтенковой
3 - в лабораторных условиях по В.Я. Лешанидову

были в начале сезона, затем их размеры уменьшались в связи с отмиранием крупных особей, и только к концу вегетационного периода отмечалось увеличение размеров яйценосных самок.

Наибольшая соматическая продукция *A. aquaticus* отмечена в июле. Это связано с интенсивным ростом рачков и большей биомассой животных в данное время. Генеративная продукция была максимальной в мае, когда самки имели наибольшее количество эмбрионов в выводковой сумке вследствие максимальных размеров, и с середины июня до второй половины июля, так как в это время отмечена наибольшая численность яйценосных самок на 1 м². В опытах по культивированию *A. aquaticus* в пруду-питомнике годовой Р/В-коэффициент оказался равным 8,85 и превышал Р/В-коэффициент для этого рачка из озер в 2 раза (Арабина, 1968) (табл.1). Удельная продукция за три летних месяца выражалась величиной 0,076. Р/В-коэффициент и удельная продукция водяных осликов практически не отличалась от аналогичного показателя для личинок хирономид.

Сравнение роста, развития и продукции *A. aquaticus* и *G. pulex* показало, что водяные ослики растут более интенсивно, чем бокоплавы. Относительный суточный прирост рачков изменялся от 17,9 % у молоди до 0,5 % у дефинитивного размера водяных осликов и от 5,6 % до 1,0 % у бокоплавов. Половое созревание *A. aquaticus* происходит быстрее, чем *G. pulex*. Водяные ослики созревали в возрасте 35 дней. Они дают за лето три генерации, бокоплавы - одну. Удельная продукция *G. pulex* была ниже, чем *A. aquaticus*. Годовой Р/В-коэффициент бокоплава был равен 3,91, удельная продукция за три летних месяца - 0,035, но в сравнении с литературными данными эти показатели в прудах были выше. Установленные величины удельной продукции *A. aquaticus* и *G. pulex* могут быть использованы при расчетах продукции рачков в прудах.

Таблица I

Р/В-коэффициенты и удельная продукция донных животных

Организмы	Местообитание	Головой Р/В-коэфф- циент	Удельная продукция		Автор исходных данных
			за год	за 3 лет- них месяца	
<i>A. aquaticus</i>	оз. Шогорви (центральная часть Ладогого-Онежского перешейка)	3,0	0,0082	-	Шпак, 1976
"	оз. Вистоу (Англия)	3,68	0,0101	-	Adcock, 1979
"	оз. Нарочь, Мясро, Баторин (БССР)	4,5	0,0123	0,0397- 0,0443	Арабина, 1968
"	бетонные бассейны р/п "Ропша" (Ленинград- ская область)	-	-	0,0593	Богатова, Печникова, 1975
"	пруд-питомник (Московская область)	8,85	0,0242	0,0764	Собственные данные
<i>G. pulex</i>	ручьи (Дания)	2,04	0,0056	-	Iversen, Jessen, 1977
"	пруд-питомник (Московская область)	3,91	0,0107	0,0350	Собственные данные
<i>Ch. plumosus</i>	рыбоводные пруды (Московская область)	7,3-9,1	0,0200- 0,0249	-	Бахтина, 1973, 1976

Проведенные исследования показали, что условия существования этих животных в прудах обеспечивают лучший рост, развитие и большую удельную продукцию по сравнению с естественными местами обитания.

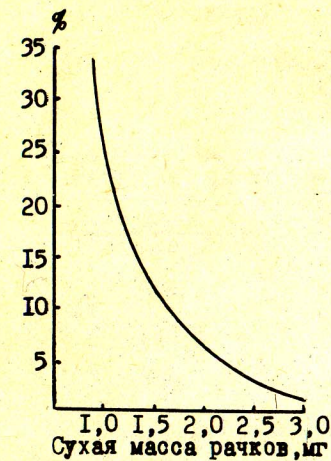
Питание. Анализ содержимого кишечника и результаты экспериментов по определению суточных рационов показали, что в питании *A. aquaticus* и *G. pulex* большое значение имеет детрит и растительная пища. Бокоплавы, помимо этого, могут потреблять при недосатке растительной пищи дафний и водяных осликов. Однако при этом они отдадут предпочтение отмершим животным. Установлено, что оба вида поедают нитчатые водоросли (*Oedogonium* sp.). *G. pulex* потребляет эти водоросли более интенсивно, чем *A. aquaticus*, что, по-видимому, связано с разной подвижностью этих животных. В табл. 2 приведены результаты по определению суточных рационов бокоплавок при питании различным кормом. Рацион изменялся в зависимости от качества пищи. При питании нитчаткой он составлял в среднем 67,6%, при питании дафниями - 16,8 %, погибшими водяными осликами - 35,0%. Живых водяных осликов потребляли только самые крупные гаммарусы. Когда корм задавался в виде нитчатки и живых водяных осликов, поедалась лишь нитчатка; при использовании в качестве пищи нитчатки и дафний потребление первой было в большей степени. Если бокоплавам предлагались живые и погибшие водяные ослики, в питании использовались только погибшие рачки.

Рацион водяных осликов при питании нитчатыми водорослями составлял в среднем 9,4 %, при питании сухой травой - 11,4 %. Величина рациона зависела не только от качества корма, но и от возраста животных, что видно из рисунка 2. Водяные ослики способны питаться при низкой температуре (4,5-6,5°C). В этих условиях суточный рацион при питании разлагающимися листьями ольхи составил в среднем 3,9 %. С рыбоводных позиций существенным является выявленная нами способность продуцируемых животных потреблять в большом количестве

Таблица 2

Относительный суточный рацион *G. pullex* при питании разными видами корма

Вид корма	Масса рачка, мг			Относительный суточный рацион, %		
	минимал.	максимал.	среднее	минимал.	максимал.	среднее
<i>Oedogonium</i> sp.	5,3	11,5	8,6	19,5	147,2	67,6
<i>D. magna</i>	9,7	17,8	13,8	7,0	29,3	16,8
Погробище <i>A. aquaticus</i>	8,6	42,2	24,6	13,7	75,0	35,0
Живые <i>A. aquaticus</i>	9,0 68,0	14,0 78,5	11,6 73,2	0 2,3	0 3,5	0 2,9
<i>Oedogonium</i> sp. + живые <i>A. aquaticus</i>	9,4	18,7	13,6	4,3 0	32,6 0	21,5 0
<i>Oedogonium</i> sp. + <i>D. magna</i>	7,4	11,0	9,2	3,8 0	32,9 9,2	16,4 4,6
Живые <i>A. aquaticus</i> + погробище <i>A. aquaticus</i>	8,7	13,6	10,6	0 9,2	0 20,3	0 15,7

Рис. 2. Изменение суточного рациона *A. aquaticus* при питании сухой травой

нитчатые водоросли, которые обычно в прудах никем не используются. Питание *A. aquaticus* только растительной пищей в отличие от *G. pullex*, которому в некоторой степени свойственна плотоядность, позволяет считать его более подходящей формой для интродукции. В прудах при избытке водной растительности для этой цели могут быть использованы гаммарусы.

Дыхание. Опыты по дыханию были поставлены с различными физиологическими группами *A. aquaticus* и *G. pullex*. Масса водяных осликов колебалась от 0,2 до 34,7 мг, гаммарусов — от 2,8 до 167,0 мг.

Результаты опытов приведены в таблице 3, из которой видно, что у *A. aquaticus* наибольшая интенсивность потребления кислорода была у линяющих особей, так как во время линьки животным приходится совершать механические движения телом, чтобы обросить экзuvia. Молодь и яйценосные самки рачков потребляли одинаковое количество кислорода в расчете на 1 г массы. Интенсивность потребления кислорода самцами была ниже, чем половозрелыми неяйценосными самками. Основной обмен был несколько меньше общего обмена самцов и неяйценосных самок, что говорит об очень малой подвижности водяных осликов. Рачки, которые в опыте содержались группой, потребляли больше кислорода. Это связано с тем, что водяные ослики в данном случае более активны.

Интенсивность потребления кислорода двенными особями бокплавов была максимальной и составила 0,750 мл/г·час. Яйценосные самки *G. pullex*, так же как и *A. aquaticus*, потребляли кислорода больше, чем взрослые самцы и неяйценосные самки. Наименьшая

Таблица 3

Интенсивность потребления кислорода *A. aquaticus*
и *G. pulex*

Группа животных	! Потребление кислорода, мл/г·час	
	! <i>A. aquaticus</i>	! <i>G. pulex</i>
Мвильные особи	0,212	0,750
Половозрелые самцы	0,147	0,269
Половозрелые неийценосные самки	0,172	0,269
Ййценосные самки	0,212	0,282
Линяющие особи	0,296	-
Копулирующие особи	0,182	0,206
Все животные	0,184	0,311
Особи, содержащиеся группой	0,232	-
Особи в покое	0,126	-

интенсивность потребления кислорода была у копулирующих особей гаммарусов.

Из приведенного материала видно, что интенсивность потребления кислорода *G. pulex* оказалась выше, по сравнению с *A. aquaticus*, что объясняется большей подвижностью первых.

Отношение к температуре и содержанию в воде кислорода. Исследования отношения подопытных животных к температуре показало, что они хорошо переносят понижение температуры до 15°C. При этой температуре выживаемость оказалась выше, чем при более высоких температурах. В области высоких температур наблюдалась низкая выживаемость бекоплавов уже при 27°C. Высокий отход водяных осликов наблюдался только при 30°C. Как видно из рисунка 3, интенсивность роста водяных осликов при разных температурах выше, чем гаммарусов. Рост молоди *G. pulex* прекращался при 27°C, молодь *A. aquaticus* продолжала расти при 30°C, прирост водяных осликов в это время составлял 2,3 %. Таким образом, температурный диапазон выживаемости и роста *A. aquaticus* шире, чем *G. pulex*. Оптимальные температу-

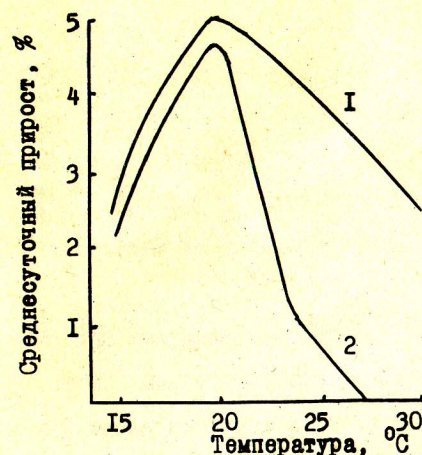


Рис. 3. Относительный среднесуточный прирост *A. aquaticus* и *G. pulex* при разных температурах
I — *A. aquaticus*
2 — *G. pulex*

A. aquaticus и составила в первом случае 0,11–0,39 мг/л, во втором — 0,47–0,75 мг/л.

В целом наблюдения за биологией *A. aquaticus* и *G. pulex* показали, что первый вид имеет целый ряд преимуществ перед вторым при использовании его для интродукции в рыбоводные пруды. Водяной ослик характеризуется более высокой продуктивностью и более широкой экологической валентностью. Использование *G. pulex*, интенсивнее потребляющего нитчатые водоросли, чем *A. aquaticus*, целесообразно в заросших прудах. В результате исследования отношения этих животных к температуре установлено, что их можно рекомендовать для I–II зон рыбоводства.

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ДОСТУПНОСТЬ *A. AQUATICUS* И *G. PULEX* ДЛЯ РЫБ

Биохимический анализ подопытных животных показал, что в теле рачков содержится 75–80 % влаги, в сухом веществе — 43–58 % белка,

ры для обоих видов лежат в границах 19–21°C.

В кратковременных опытах 50 % рачков погибала при температуре 33–34°C. Молодь обоих видов животных показала большую выносливость к высоким температурам, чем взрослые особи. Гаммарусы оказались менее выносливыми по отношению к этому фактору и содержанию в воде кислорода, чем водяные ослики. Нижняя граница содержания кислорода для *G. pulex* в 2–5 раз выше, чем для

2-9 % жира, 16-30 % углеводов, 20-25 % золы. Количество белка у водяных осликов было несколько выше, чем у гаммарусов. Сравнительно высокое содержание золы и углеводов связано с большим процентом хитиновых частей относительно общей массы тела рачков. Калорийность сухого и органического вещества составила 4,0-4,5 и 5,2-5,6 ккал/г, что близко к величинам, полученным для ветвистоусых ракообразных.

Молодь карпа начинает потреблять донных ракообразных при массе 1 г. После достижения этой массы рачки хорошо доступны рыбе. Доступность донных ракообразных для рыб при применении укрытий в виде растительности и песка с растительностью показана в таблицах 4 и 5. В условиях эксперимента водяные ослики были более доступны для рыб массой 6-7 г, чем бокоплав. Аналогичная картина наблюдалась при использовании растительности и молоди карпа массой 12-14 г. Для рыбы этой весовой категории, способной лучше добывать корм из грунта, оба рачка на песке с растительностью были одинаково доступны. В этом случае доступность выражалась величиной 98-99 %.

По данным о рационах, интенсивности роста и обмена рыб мы рассчитали энергетический баланс молоди карпа массой 1-9 г при питании водяными осликами и бокоплавами, коэффициент использования потребленной пищи (K_1) и усвоенной пищи (K_2) на рост. K_1 при питании *A. aquaticus* оказался для этих рыб несколько выше, чем при питании *G. pullex*, соответственно, 30 и 26 %, а кормовой коэффициент ниже - 3,3 и 3,8. Использование усвоенного вещества на рост (K_2) при питании бокоплавами в среднем было несколько выше (60%), чем при питании водяными осликами (56%).

Из приведенного материала видно, что объекты исследований характеризуются высокой доступностью и полноценностью биохимичес-

Таблица 4

Доступность *A. aquaticus* для сеголетков карпа

№ варианта	Вариант	Масса рыб, г	T, °C	Суточный рацион, %	Относительная доступность, %
I	Растительность (роголистник)	6,73	18,3	26,60	88,7
II	Песок+растительность сем. злаковых	6,92	18,3	27,38	91,3
III	Контроль : без укрытий	6,52	18,3	29,98	100,0

I	Растительность (роголистник)	14,12	19,5	10,08	83,1
II	Песок+растительность сем. злаковых	12,35	19,5	12,00	98,9
III	Контроль : без укрытий	13,45	19,5	12,13	100,0

Таблица 5

Доступность *G. pullex* для сеголетков карпа

№ варианта	Вариант	Масса рыб, г	T, °C	Суточный рацион, %	Относительная доступность, %
I	Растительность (роголистник)	6,66	19,0	26,20	80,3
II	Песок+растительность сем. злаковых	6,80	19,0	25,61	78,5
III	Контроль : без укрытий	6,63	19,0	32,63	100,0

I	Растительность (роголистник)	13,65	18,7	6,21	64,6
II	Песок+растительность сем. злаковых	14,00	18,7	9,53	99,1
III	Контроль : без укрытий	12,95	18,7	9,62	100,0

кого состава, что позволяет говорить о высокой пищевой ценности этих животных для молоди карпа.

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ *A. AQUATICUS* И *G. PULEX* В ПРУДУ-ПИТОМНИКЕ

В ходе исследований нами была разработана биотехника интродукции донных ракообразных в рыбоводные пруды, которая включает в себя:

- круглогодичное культивирование донных ракообразных в прудах-питомниках;
- отлов культуры из прудов-питомников;
- интродукцию донных ракообразных в выростные пруды;
- культивирование рачков в прудах.

При культивировании донных ракообразных в пруду-питомнике часть культуры ежегодно отлавливалась для внесения в рыбоводные пруды. При эксплуатации пруда-питомника в течение ряда лет биомасса донных ракообразных нарастает из года в год (рис. 4). Весной

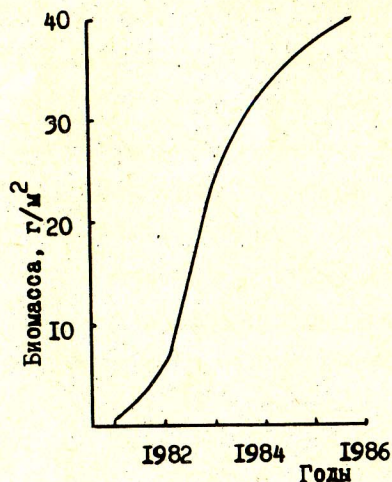


Рис. 4. Динамика биомассы донных ракообразных в пруду-питомнике

1986 г. биомасса рачков достигла 40 г/м². При анализе состава популяции донных ракообразных выявлено, что неполовозрелые животные преобладали по численности в период с конца мая до третьей декады сентября. В это время отмечена минимальная численность рачков массой выше 17 мг. Это связано с массовым отрождением молоди и гибелью самых старых особей в мае — июне. После уменьшения в августе и прекращения в дальнейшем размножения водяных

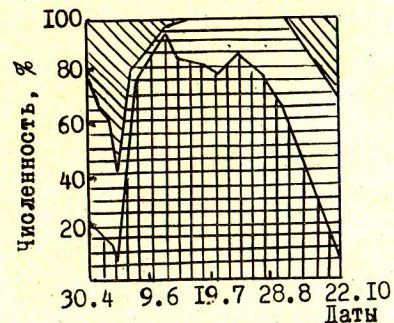


Рис. 5. Состав популяции *A. aquaticus* в пруду-питомнике

- — неполовозрелые особи
- ▨ — половозрелые особи массой до 17,0 мг
- ▤ — половозрелые особи массой выше 17,0 мг

осликов наблюдалось возрастание численности самых крупных особей (рис. 5).

В апреле средняя масса *A. aquaticus* была меньше, чем в мае, так как рачки продолжали свой рост. После появления молоди происходило уменьшение средней массы водяных осликов, которая в середине июня достигла минимума — 1,9 мг. Затем идет постепенный ее рост, и к 22 октября масса *A. aquaticus* составила в среднем 14,4 мг. За время наблюдений в популяции *A. aquaticus* в весенне-летний период преобладали самки, а осенью — самцы. В среднем за период

наблюдений самцы составили 45,1 %, а самки — 54,9 %. Численность яйценосных самок имела три подъема: 21 мая, 30 июня и 29 июля. Наибольшая абсолютная плодовитость самок отмечена в период с конца апреля до начала июня, когда их размер максимален. Минимальная плодовитость зарегистрирована в начале августа, когда средняя масса и размеры самок минимальны.

Таким образом, пересадку донных ракообразных в выростные пруды следует проводить до начала отрождения молоди, то есть до 20 мая, так как в выводковых сумках самок в это время содержится наибольшее количество эмбрионов.

ИНТРОДУКЦИЯ *A. AQUATICUS* И *G. PULEX* В ВЫРОСТНЫЕ ПРУДЫ

Гидрохимические показатели при культивировании донных ракообразных в прудах были в основном благоприятными. Температура воды

колебалась в пределах от 6,2 до 24,5°C. Содержание в воде кислорода резко понижалось в августе. Гибель интродуцированных животных не наблюдалась даже при понижении содержания в воде кислорода до 0,4-0,5 мг/л.

Количество фитопланктона в большой степени зависело от развития дафнии магна. При высокой численности и биомассе дафний наблюдалось уменьшение фитопланктона. В составе зоопланктона опытных и контрольных прудов доминировала дафния магна, биомасса которой достигала 40-196 г/м³. Развитие зоопланктона зависело от плотности посадки рыб. Наибольшая биомасса наблюдалась при плотности посадки 6,8 и 10 тыс.шт./га. Уровень развития зоопланктона был сходным в опытных и контрольных прудах.

Наблюдения показали, что количественное развитие интродуцированных в пруды донных ракообразных также зависит от плотности посадки рыб. При плотности посадки 120 тыс.шт./га донные ракообразные составляли в среднем 5,5 % от общей биомассы бентоса 2,34 г/м², по мере снижения плотности посадки рыб относительное значение донных ракообразных в бентосе прудов увеличивалось и при плотности посадки 6,8 и 10 тыс.шт./га было равно 25,1 % от общей биомассы бентоса 2,66 г/м². При посадке годовиков карпа по 2 тыс.шт./га донные ракообразные составляли в среднем 43,5 % от общей биомассы бентоса 5,12 г/м².

Развитие донных ракообразных в прудах зависело от величины зарядки рачков. Так при плотности посадки личинок карпа 60 тыс.шт./га и зарядке животных 500 г/га донные ракообразные в бентосе составляли 13,8 %, при внесении 2000 г/га - 23,8 %. Анализ влияния величины зарядки донных ракообразных на их развитие в прудах позволяет рекомендовать вносить в пруды при плотности посадки рыб 60 тыс.шт./га не менее 1 кг/га, при 10 тыс.шт./га - не менее 0,4 кг/га рачков.

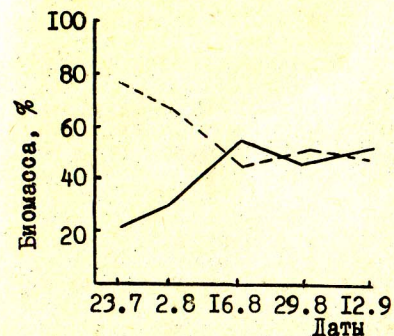


Рис. 6. Процентное соотношение донных ракообразных и личинок хирономид в прудах при плотности посадки рыб 6,8 и 10 тыс.шт./га
 — донные ракообразные
 --- личинки хирономид

Наибольшая численность донных ракообразных отмечалась после падения биомассы дафнии магна: в июле-сентябре, когда уменьшалось количество личинок хирономид и донные ракообразные служили дополнительным источником естественной пищи для рыб (рис.6).

Интродукция донных ракообразных оказала положительное влияние на результаты выращивания сеголетков карпа в прудах. При плотности посадки рыб 60 тыс.шт./га увеличение рыбопродуктивности составило 0,7 ц/га, а кормовые зат-

раты были снижены на 6,3 %. Выращивание сеголетков карпа при низких плотностях посадки личинок рыб позволило повысить рыбопродуктивность на 1,5 ц/га и снизить кормовые затраты на 18,2 %.

Экономический эффект от интродукции донных ракообразных при плотности посадки карпа 120 тыс.шт./га составил 22,1 руб./га, при плотности посадки 60 тыс.шт./га - 39,9 руб./га, при плотности посадки 10 тыс.шт./га - 95,6-111,5 руб./га прудовой площади. Таким образом, при уменьшении плотности посадки рыб экономическая эффективность от интродукции донных ракообразных увеличивается.

ВЫВОДЫ

1. Были проведены работы по выяснению возможности использования *A.aquaticus* и *G.pulex* для рыбоводных целей. В результате изучения биологии и экологии этих двух видов рачков показано, что водяные ослики как объект культивирования и интродукции обладают це-

лым рядом преимуществ перед гаммарусами. Интенсивность роста, развития и удельная продукция водяных осликов была выше, чем гаммарусов. Удельная продукция в первом случае за вегетационный период была равна 0,051, во втором — 0,032. Установлено, что условия в прудах более благоприятны для интродуцируемых животных, чем в естественных местах обитания.

2. Интродуцируемые животные используют в пищу детрит, части высшей растительности, остатки животных, водоросли. Установлено, что оба вида рачка интенсивно используют нитчатые водоросли, которые не потребляются другими животными. Суточный рацион при питании этим видом корма у водяных осликов достигал 21,4 %, у гаммарусов — 147,2 %. Питание живыми организмами является для *G.pulex* вынужденным. В нормальных условиях выращивания он предпочитает растительность и погибших животных.

3. Потребление кислорода рачками зависит от физиологического состояния животных. Интенсивность дыхания молоди и яйценосных самок выше, чем взрослых самцов и неяйценосных самок. Линяющие особи водяных осликов потребляли максимальное количество кислорода. Основной обмен *A.aquaticus* был близок к общему обмену половозрелых животных. Интенсивность потребления кислорода *G.pulex* была выше, чем *A.aquaticus*, что связано с большей подвижностью гаммарусов.

4. Изучение отношения подопытных животных к температурному фактору показало, что они лучше растут и выживают в условиях температур ниже 25°C. Температура выше 27-30°C оказывает угнетающее действие на рачков. Температурный оптимум роста *A.aquaticus* и *G.pulex* лежит в пределах 19-21°C. Это дает основание рекомендовать этих рачков для интродукции в I-II зонах рыбоводства.

5. Рачки выносливы к пониженному содержанию в воде кислорода.

Летальное содержание кислорода для *A.aquaticus* — 0,11-0,39 мг/л, для *G.pulex* — 0,47-0,75 мг/л.

6. Объекты исследования характеризуются высокой пищевой ценностью для молоди карпа. Они содержат 43-58 % сырого протеина, калорийность сухого вещества рачков составляет 4,0-4,5 ккал/г. Начиная с массы 1 г рачки хорошо доступны молоди карпа как на открытом пространстве, так и в зарослях растительности. Съеденные рачки хорошо используются молодью карпа в процессе роста. K_I при питании водяными осликами составил 30 %, при питании бокоплавами — 26 %, K_2 , соответственно, 56 и 60 %.

7. Проведенные исследования показали, что донные ракообразные *A.aquaticus* и *G.pulex* могут быть использованы для интродукции в рыбоводные пруды с целью повышения донной кормовой базы и естественной рыбопродуктивности прудов.

8. Разработана биотехника интродукции донных ракообразных в выростные пруды, которая включает в себя :

- круглогодичное культивирование донных ракообразных в прудах-питомниках;
- отлов культуры из прудов-питомников;
- интродукцию донных ракообразных в выростные пруды;
- культивирование рачков в прудах.

9. Интродуцированные в пруды донные ракообразные составляли существенную часть бентоса прудов. Процент рачков от общей биомассы бентоса колебался в среднем от 5,5 до 43,5 % в зависимости от плотности посадки рыб и величины зарядки животных. Отмечено увеличение процента донных ракообразных в бентосе в период вылета хиромид.

10. В зависимости от плотности посадки рыб и величины зарядки *A.aquaticus* и *G.pulex* увеличение рыбопродуктивности колебалось от 0,7 до 1,5 ц/га, снижение кормовых затрат — от 6,3 до 18,2 %.

Экономический эффект интродукционных мероприятий при плотности посадки рыб 120, 60 и 10 тыс. шт./га был равен : 22,1 , 39,9 и 95,6-111,5 руб./га прудовой площади. При уменьшении плотности посадки рыб экономический эффект увеличивался.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

I. Богатова И.Б., Шмакова З.И., Тагирова Н.А., Жемаева Н.П. Направленное формирование естественной кормовой базы рыбоводных прудов методами интродукции водных беспозвоночных. - В кн.: Тезисы докладов Всесоюзного совещания "Совершенствование биотехники прудового рыбоводства" (ВНИИПРХ, 3-5 сентября 1980г.), М., 1980, с.52-53.

2. Жемаева Н.П. Ранняя интродукция планктонных и донных ракообразных в выростные пруды. - В кн.: Тезисы докладов Всесоюзной конференции "Создание естественной кормовой базы для повышения продуктивности рыбоводства" (ВНИИПРХ, сентябрь, 1984г.), М., 1984, с. 123-124.

3. Жемаева Н.П. Рост и выживаемость *Asellus aquaticus* L. при разных температурах. - Экология, 1985, № 5. с. 89-91.

4. Жемаева Н.П. Соотношение между длиной и массой тела водяного ослика. - Гидробиологический журнал, 1985, т. 21, № 1, с.84-86.

5. А.с. № 1149907 (СССР). Способ создания естественной кормовой базы рыбоводных прудов. Н.П.Жемаева, И.Б.Богатова. Оpubл. в Б.О.И. 1985г., № 14.

6. Богатова И.Б., Жемаева Н.П., Киселева Л.А. Рекомендации по интродукции поликультуры планктонных и донных ракообразных в выростные пруды. М./ВНИИПРХ, 1986, 11с.

7. Жемаева Н.П. Водяной ослик как объект культивирования в рыбоводных прудах. - В кн.: Тезисы докладов У съезда ВГБО (Тольятти, 15-19 сент., 1986г.), ч.1, Куйбышев, 1986, с.145.

8. Богатова И.Б., Жемаева Н.П. Коэффициент кормности вырост-

ных прудов при разной плотности посадки личинок карпа. - В кн.: Сборник научных трудов. Вопросы интенсификации прудового рыбоводства. М./ВНИИПРХ, 1986, с. 91-95.

9. Жемаева Н.П. Структура популяции водяного ослика при культивировании в условиях пруда. - Гидробиологический журнал, 1987, т. 23, № 1, с. 93-99.

Ю.Богатова И.Б., Жемаева Н.П. Естественная кормовая база и коэффициент кормности выростных прудов при интродукции ракообразных и разной плотности посадки рыб. - Гидробиологический журнал, 1987, т. 23, № 5, с. 91-96.

II. Богатова И.Б., Петрова Т.А., Жемаева Н.П. Направленное формирование естественной кормовой базы выростных прудов Егорьевского рыбокомбината. - В кн.: Тезисы докладов Всесоюзного совещания "Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства" (ВНИИПРХ), 1987, с. 92-93.

12. Жемаева Н.П. Доступность донных ракообразных сеголеткам карпа. - В кн.: Тезисы докладов Всесоюзного совещания "Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства" (ВНИИПРХ), 1987, с. 104.

жт