

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
Институт гидробиологии

На правах рукописи

АБРОСИМОВА Нина Акоповна

**Биология мизид, вселенных
в пруды нижнего Дона с целью
повышения их рыбопродуктивности**

03.00.18 — Гидробиология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

КИЕВ — 1978

Работа выполнена в Азовском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства (АзНИИРХ).

Научный руководитель: кандидат биологических наук,
доцент **Дедю И. И.**

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, старший научный сотрудник
Брагинский Л. П.

кандидат биологических наук, доцент **Поливанная М. Ф.**

Ведущее предприятие: Всесоюзный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО).

Защита состоится „ 25 “ август 1978 г.

на заседании специализированного совета Д.016.19.01 при
Институте гидробиологии АН УССР, 252003, Киев, Влади-
мирская, 44.

С диссертацией можно
тута гидробиологии.

Автореферат разслан

Ученый секретарь спе

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

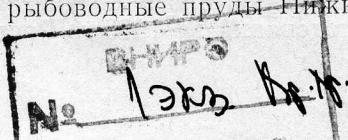
1. Актуальность исследования. В директивах XXV съезда КПСС по основным направлениям развития народного хозяйства СССР на десятую пятилетку предусмотрен рост производства рыбы в государственных прудовых хозяйствах в 1,7 раза. Для выполнения этой задачи наряду с расширением масштабов рыбоводных работ, мобилизацией неиспользованных резервов производства, необходимо разрабатывать и внедрять новые методы увеличения рыбной продукции.

Большие резервы увеличения продуктивности рыбоводства и снижения себестоимости получаемой рыбы кроются в рациональном использовании естественной кормовой базы рыб в разработке методов её направленного формирования.

Проблема обогащения естественной кормовой базы рыбоводных прудов Нижнего Дона стоит очень остро. Обычно во второй половине рыбоводного сезона наблюдается «депрессия» в развитии высокопродуктивных кормовых организмов — ветвистоусых раков. К тому же, искусственные корма, применяемые в рыбоводстве, не обладают необходимым набором белков и бедны витаминами, вследствие чего не только повышается расход кормов, но и снижается темп роста рыб. Для стабилизации кормовой фауны в прудах в практике рыбоводства используется интродукция кормовых организмов. Особый интерес как объекта интродукции представляют мизиды (Crustacea: Mysidacea).

Интродукция мизид в рыбоводные пруды большей частью проводилась при недостаточно полном эколого-биологическом исследовании объекта интродукции в новых условиях. Известны лишь фрагментарные данные по количественной динамике и питанию мизид в рыбоводных прудах и об использовании их рыбами.

2. Цель диссертационной работы заключалась в разработке метода интродукции мизид в рыбоводные пруды Нижнего



Дона для повышения их продуктивности, доказательства целесообразности и оценке его экономической эффективности.

3. Объектами исследования были представители отряда Mysidacea-Mesomysis lacustris Sars. и Mesomysis intermedia Sars., вселенные в рыбоводные пруды из авандельты р. Дон и прилегающих к ней участков Таганрогского залива. В работе обобщены результаты полевых и экспериментальных исследований по биологии и экологии интродуцированных мизид. Определены следующие характеристики:

- количественное развитие мизид в прудах,
- размерно-весовая характеристика рачков,
- основные показатели биопродуцирования (плодовитость, частота пометов и генераций, соотношение полов и темп роста);
- питание мизид в прудах.

4. Новизна исследования. Интродукция мизид в рыбоводные пруды Нижнего Дона проведена впервые. Изучены основные биопродукционные показатели прудовых мизид. Определены требования к основным экологическим факторам в новых для них условиях. Исследовано питание рачков и рассчитаны рационы. Оценена их роль в питании прудовых рыб.

5. Практическая значимость. Знание экологии и биологии мизид, а также их пищевой ценности, позволило рекомендовать вселение этих рачков в рыбоводные пруды с целью повышения их рыбопродуктивности. Внедрены рекомендации по интродукции мизид для рыбоводных ферм, в которых указаны оптимальные сроки вселения, плотности посадки и экономическая эффективность рекомендуемых мероприятий.

6. Апробация результатов работ. Результаты исследований доложены на межлабораторном коллоквиуме и Ученом совете Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и вошли в отчеты о выполнении плана научно-исследовательских работ за 1972—1974 гг. Кроме того материалы диссертации докладывались на:

— конференции по рыбохозяйственным исследованиям в бассейне Азовского моря, Ростов-на-Дону, 1973 г.,

— всесоюзной конференции по рыбохозяйственному освоению водоемов Молдавии. Кишинев, 1974 г.,

— заседании кафедры зоологии Кишиневского государственного университета, Кишинев, 1974 г.,

— отчетной сессии Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства по итогам рыбохозяйственных исследований за 1975 г. Ростов-на-Дону, 1975 г.,

— втором всесоюзном симпозиуме по поведению водных беспозвоночных, Борок, 1975. г.

7. Публикация результатов исследования. По диссертационной работе опубликованы шесть статей общим объемом 1,6 печатного листа. Одна статья объемом 0,5 печатного листа принята к печати. Кроме того, материалы исследований войдут в монографию по виду *Mesomysis lacustris* в серии «Виды фауны СССР и сопредельных стран».

8. Объем и структура. Диссертационная работа представлена на 163 страницах машинописного текста, состоит из шести глав, включая введение, и выводов, содержит 35 таблиц, 16 иллюстраций и 9 приложений. Список использованной литературы включает 208 наименований, 15 из которых — работы иностранных авторов. Структура диссертации и автореферата идентичны.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу работы положены результаты по интродукции мизид в пруды рыбколхоза «Путь коммунизма» Ростовского Рыбакколхозсоюза, проведенных в течение 1972—1974 гг.

Отлов мизид проводился в весенние месяцы в авандельте р. Дон и прилегающих опресненных участках Таганрогского залива совместно с сотрудниками Ростовской производственно-акклиматизационной станции (РПАС).

На основании анализа гидробиологического режима прудов для исследований выделены четыре пруда, наиболее соответствовавших экологии мизид (в дальнейшем изложении они именуются «опытными»). В качестве контроля рассматривались другие пруды хозяйства. Опытные и контрольные водоемы эксплуатировались с равной интенсивностью, что позволило произвести сравнительные расчеты их рыбопродуктивности. Учет мизид осуществляли подекадно не менее чем на 5 станциях в каждом пруду. Количественным орудием лова служил малый гидробиологический трал с кутцом из капронового газа №18. Обработку проб производили количественно-весовым методом. Анализировали половую структуру популяции, стадию зрелости и плодовитость рачков.

Одновременно отбирали пробы фито-, зоопланктона и бентоса.

Всего собрано и обработано 622 гидробиологических пробы, из них 324 по вселяемым объектам. Обработка материа-

ла выполнена по общепринятым методикам (Жадин, 1960; Усачев, 1961).

Для оценки условий обитания мизид исследовали следующие гидрологические и гидрохимические показатели: температура, прозрачность, рН, содержание растворенного в воде кислорода, окисляемость, щелочность, концентрации азота и фосфора (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , P_2O_5). Проведено свыше 400 определений.

Методики изучения отдельных элементов биологии, экологии и продукции мизид излагаются в соответствующих главах.

Наряду с мизидами в рыбоводные пруды вселяли гаммарид. Работы эти проводились в незначительном объеме, данную группу животных учитывали лишь при определении рыбоводного эффекта.

Для оценки эффективности интродукционных работ использованы экономические и рыбоводные показатели рыбколхоза «Путь коммунизма» за 1972—1973 гг.

3. ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАННЫХ ПРУДОВ

Рыбоводные пруды товарных ферм Нижнего Дона представляют собой обвалованные участки поймы площадью 40—96 га. Расположены они на гумусированных суглинках или песке, ниже которых залегают плотные супески и суглинки. По степени осолонения грунты относятся к карбонатно-сульфатно-хлоридному типу с содержанием воднорастворимых солей до 0,813%.

Пруды питаются водами р. Дон, обедненной биогенами, и характеризуются следующими гидрохимическими и гидрологическими параметрами: температура колеблется от 7 до 30°C, в отдельные дни отмечается ее повышение до 32,5°C; прозрачность изменяется в пределах 8—70 см; величина окисляемости — 9,6—23,7 мг O_2 /л; рН—7—8; содержание растворенного в воде кислорода — 3,5—8,6 мг/л; колебания величины щелочности невелики и лежат в оптимальных границах 1,5—3,5 мг-экв HCO_3 на 1 л.

Бедность донской воды биогенными элементами и органикой (NO_3^- —0—0,16; NO_2^- —0—0,389; NH_4^+ —0—0,2; P_2O_5 —0—0,5 мг/л) лимитирует развитие в прудах фито- и зоопланктона, что компенсируется внесением удобрений.

Видовой состав фитопланктона богат и представлен диатомовыми, протококковыми, сине-зелеными, эвгленовыми и в меньшей степени перидиниевыми и десмидиевыми водорослями. Из диатомовых доминируют *Nitzschia acicularis* и *Diatoma vulgare*, из протококковых виды рода *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus* и *Kircshneriella*, из сине-зеленых — *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena spiroides* и *Microcystis aeruginosa*. В период «цветения» воды сине-зелеными водорослями биомасса фитопланктона достигает 89,2 г/м³.

Пруды характеризуются различной степенью зарастаемости водноприбрежной растительностью, достигающей в некоторых водоемах 26% водного зеркала. Погруженная растительность в отдельные годы покрывает до 70% их ложа.

Зоопланктон претерпевает как качественные, так и количественные изменения в течение всего рыбоводного сезона. В апреле наблюдается развитие коловраток — доминируют *Brachionus pala*, *Asplanchna* sp. В мае возрастает роль ветвистоусых (*Daphnia magna*, *D. pulex*, *D. longispina*, *Moina restirostris*, *Bosmina longirostris*, *Simocephales* sp.) и, в меньшей степени, веслоногих рачков (*Cyclops strenuus*, *Cyclops vridis*). Доминирующая роль ветвистоусых сохраняется до конца лета, хотя в июле—августе вместе с тем наблюдается увеличение численности коловраток.

Динамика биомассы зоопланктона в различных водоемах неодинакова, скачкообразна и не характеризуется сколько-нибудь определенной закономерностью. Средняя за сезон биомасса по группе опытных прудов за 1972—1973 гг. составляла 4,88—8,6 г/м³, а в контрольных — 7,82—8,46 г/м³.

Основную часть бентоса донских прудов составляют личинки водных насекомых. Среди них главенствующую роль играют личинки хирономид (доминируют *Chironomus plumosus* и *Ch. dorsalis*). Циклическостью развития последаих и определяются в основном колебания численности и биомассы бентоса в течение рыбоводного сезона. Характерным для всех исследуемых водоемов является резкое уменьшение биомассы кормовых организмов для рыб с июня—июля, что соответственно должно снизить их роль в питании рыб. В этих условиях важное значение имеют работы по направленному формированию естественной кормовой базы за счет вселения в пруды организмов нектобентосного комплекса, в частности мизид.

4. ИНТРОДУКЦИЯ МИЗИД В РЫБОВОДНЫЕ ПРУДЫ

Экологические особенности интродуцированных мизид

Основой интродукционных мероприятий является изучение экологии вселяемых организмов как в исходных водоемах, так и в новых для них условиях обитания. Мизиды характеризуются высокой экологической пластичностью, что и определило широкие возможности их акклиматизации. *M. lacustris* и *M. intermedia* являются обитателями прибрежной и мелководной зон водоемов, в особенности предустьевых пространств, где образуют значительные скопления (Июффе, 1958; Мордухай-Болтовский, 1960; Дедю, 1963; Ахроров, 1968 и др.). Максимальное развитие мизид происходит при благоприятном сочетании биотических и абиотических факторов.

Рыбоводные пруды, как известно, характеризуются весьма своеобразными условиями обитания. Полевые и лабораторные наблюдения позволили определить отношение интродуцированных мизид к температуре, содержанию растворенного в воде кислорода, грунтам и т. д. и рекомендовать вселение рачков в исследуемые водоемы как средство повышения их рыбопродуктивности.

Являясь обитателями прибрежья, *M. lacustris* и *M. intermedia* вынуждены переносить значительные колебания температуры, присущие мелководьям. Последнее и определило их высокую эвритермность. Действительно, мизиды выносят колебания температуры от 1 до 5°C в зимний период и до 30°C и выше, наблюдающиеся в мелководных лиманах в летнее время (Державин, 1939; Юффе, 1958; Мордухай-Болтовский, 1960; Карпевич, 1958; Некрасова, 1969). Высокая эвритермность *M. lacustris* и *M. intermedia* подтверждена и нашими наблюдениями: рачки успешно переносят зимовку при глубинах до 0,7 м, где температура воды понижается до 4—5°C. В летний период при благоприятном кислородном режиме (5,3 мг O₂/л) мизиды выдерживают кратковременное повышение температуры до 32,5°C. При этом, как показало вскрытие рачков, мизиды активно питались: из 100 кишечника 87 были наполнены пищей.

В целом мизиды характеризуются оксифильностью. Исключением считают *M. lacustris*, выносящую содержание растворенного в воде кислорода 3,5—2,4 мг/л (Некрасова, 1966; Vacesco, 1954). По наблюдениям С. Н. Иванов^v (1972), *M. lacustris* и *M. intermedia* в прудах успешно вы-

носят содержание кислорода до 1,9 мг/л. Пороговые значения концентрации кислорода в различных водоемах колеблются в диапазоне 0,87—2,0 мг O_2 /л (Горбунов, 1953; Иоффе, 1958; Карпевич, 1960). В рыбоводных прудах газовый режим контролируется и регулируется. Значительные колебания содержания кислорода в воде отмечали в период «цветения» воды синезелеными водорослями: 8—9 мг O_2 /л днем и 1,8—2,0 мг O_2 /л ночью. В этой связи для оценки возможности интродукции мизид в рыбоводные пруды экспериментально определяли пороговые значения содержания кислорода в воде. В эксперименте использовали прудовых мизид, полагая, что они адаптировались к особенностям условий данных водоемов. Летальная концентрация кислорода для молодежи *M. lacustris* — 1,96, для *M. intermedia* — 2,05 мг O_2 /л. Гибель взрослых особей *M. lacustris* наступает при снижении кислорода до 1,5—1,68, *M. intermedia* — 1,68—1,91 мг O_2 /л.

Наблюдения за мизидами в прудах показали, что по мере снижения содержания кислорода в воде, скопления рачков рассеиваются и, как правило, распределяются более или менее равномерно по всей береговой зоне пруда.

M. lacustris и *M. intermedia* в исследуемых водоемах предпочитают прибрежные и мелководные участки с плотными песчаными и песчано-илистыми грунтами, свободными от растительности. Наибольшая численность рачков наблюдалась на глубине 0,5—1,5 м с максимумом на глубине 1 м — 1200—1400 экз m^2 .

То или иное сочетание вышеуказанных факторов определяет не только характер и размер скоплений мизид в прудах, но также вертикальное и горизонтальное их перемещение. Последнее, как известно, является важным критерием для оценки доступности кормовых объектов для рыб.

При изучении суточных вертикальных и горизонтальных миграций проведены сборы рачков в пруду 2 в течение рыбоводного сезона. Наиболее четко вертикальные миграции мизид наблюдаются у молодежи и яйценосных самок, готовых к отрождению потомства. Так, численность молодежи к полуночи в придонном слое изменяется от 77,4 до 9,7%. Что касается остальных особей популяции мизид, вертикальные суточные миграции выражены у них слабо. Горизонтальные миграции рачков в прудах незначительны и в основном связаны с гидродинамическими и гидрологическими факторами.

Численность, биомасса и возрастной состав мизид

Из четырех видов мизид, вселенных в пруды, прижились три: *M. lacustris*, *M. intermedia* и *Paramysis ullskyi*, которые начинают размножаться с первых дней вселения.

В 1972 г. при средней плотности посадки 1,1 экз/м² численность мизид колебалась от 10 до 156 шт/м²; биомасса — 0,02—0,6 г/м²; в 1973 г. при плотности посадки 3,7 экз/м² — от 14 до 720 шт/м², биомасса — 0,13 до 4,25 г/м².

Наибольшей численности и биомассы мизиды достигали в лучших для них по условиям прудах 2, 8 и 1 выростном. В развитии рачков отмечали три максимума. В 1972 г. первый максимум численности и биомассы наблюдали в третью декаду июня. В прудах 2, 8 численность мизид достигала соответственно 103 и 135 экз/м², биомасса — 0,3—0,6 г/м². Очередной максимум отмечен во второй декаде июля, когда численность рачков составляла 156 и 128 экз/м² (биомасса соответственно 0,3—0,5 г/м²). Несмотря на усилившееся выедание мизид рыбами, во второй декаде августа отмечен и третий пик в их развитии. В пруду 2 увеличение численности рачков наблюдали и после августа, хотя оно было незначительно из-за массового перехода рыб на питание интродуцентами. В 1973 г. в количественном развитии мизид также отмечено три максимума: в третьей декаде июня (численность 194 экз/м²; биомасса 1 г/м²), в третьей декаде июля — 325 — 720 экз/м² и 2—4,2 г/м² и в конце августа — 422—430 экз/м² и 2,9 — 3,6 г/м² соответственно.

Июньский подъем численности, отмеченный в конце месяца, обусловлен появлением первого прудового поколения рачков (52,3% общей численности мизид составляла молодь), июльский пик — появлением второй генерации мизид (68,2% молоди). Августовский подъем связан с размножением июньского и июльского поколений и характеризовался наибольшим разнообразием размерного состава: популяция состояла из новорожденной молоди четвертой генерации (49,6—72,3%), достигшей половой зрелости особей предыдущей генерации и взрослых рачков первого весеннего помета. Снижение численности мизид в сентябре объясняется усиленным выеданием последних рыбами. Тем не менее, во второй декаде сентября отмечено появление молоди мизид (до 45% общей численности рачков). Таким образом, анализ возрастной структуры интродуцентов показал, что они нашли здесь хорошие условия для своего развития и образовали устойчивые популяции.

Размерно-весовая характеристика мизид. Для проведения некоторых эколого - физиологических исследований, а также для оценки значения мизид в питании рыб изучали размерно-весовые соотношения рачков, позволяющие по длине тела определить их вес. С этой целью было взвешено и промерено 920 экз. *M. lacustris*, 666 экз. *M. intermedia* и 650 экз. *P. ulskyi*, отловленных в течение рыбоводного сезона.

Уравнение зависимости веса животного (мг) от его длины (мм) в числовом выражении для *M. lacustris* (I), *M. intermedia* (II) и *P. ulskyi* (III) имеет вид: $W = 0,0055l^{2,84}$ (I); $W = 0,0043l^{2,94}$ (II); $W = 0,0025l^{3,27}$ (III). Проведена статистическая оценка полученных уравнений.

Высокие коэффициенты корреляции (0,991—0,998) говорят о тесной связи исследуемых параметров. Проверка расчетных и эмпирических весов показала, что ошибка между ними для разноразмерных групп у исследуемых видов мизид не превышает 7,66%. Найденная нами величина *b* для *M. lacustris* и *M. intermedia* близка к ее значениям для последних из Таганрогского залива (Некрасова, Ракитина, 1968).

Значения параметров степенного уравнения могут быть использованы для сравнительной характеристики *M. lacustris*, *M. intermedia* и *P. ulskyi* в разных географических зонах и условиях обитания.

Соматический и генеративный рост. Полученные нами данные по темпу роста *M. lacustris* основаны на анализе полевого материала и лабораторного выращивания. Индивидуальный рост животных определяли по линейным размерам, пересчет на весовой производили по формуле соотношения веса и длины тела. Изучение роста мизид проводили методом индивидуального культивирования. За начальную длину принимали длину особи в момент ее рождения, которую находили из 12—20 измерений. В первые два—три дня рачков кормили гидролизными дрожжами. За это время в сосудах отмечали развитие протококковых водорослей и подкормку прекращали. Весовой рост *M. lacustris* характеризуется S-образной кривой. Дефинитивных размеров *M. lacustris* достигает на 90—105 сутки. Самки начинают продуцировать яйца в возрасте 22—28 дней. Общий вес эмбрионов, выметываемых самкой *M. lacustris*, за исследуемый период составляет 22,4 мг, у *M. intermedia* — 15,8 мг.

На основании экспериментальных данных определяли абсолютные и относительные суточные приросты. Последние служили исходными данными для расчета продукции популя-

ций. Абсолютные суточные приросты *M. lacustris* максимальны при длине 5—6 мм, т. е. приурочены ко времени полового созревания рачков. Относительный суточный прирост изменяется от 7,7% у молоди до 1,8% у мизид дефинитивного размера, в результате чего у последних темп роста в 4 раза ниже по сравнению с молодью.

Признаки полового диморфизма у самцов проявляются раньше, чем у самок. Уже на 8—10 день от рождения при длине 4—5 мм у самцов появляется первая развилка на третьей плеоподе.

Мизиды размножаются в прудах в течение всего исследуемого периода и прекращают размножение при понижении температуры воды до 10—11°C. Количество яйценосных самок изменяется во времени. Наибольший процент их (до 72,1) приходится на летние месяцы. Длительность эмбрионального развития изучалась экспериментально при 20—21°C. Для других температур, наблюдаемых в водоемах, они рассчитывались по температурным поправкам (Сушения, 1972). При 20—21°C с момента оплодотворения яиц до вылупления эмбрионов у *M. lacustris* проходит 12—16, *M. intermedia* — 10 — 12 дней. Зародыши у *M. lacustris* полностью формируются на 8—10, а у *M. intermedia* — 7—8 день. Согласно расчетным данным, при температуре 13°C длительность эмбриогенеза увеличивается до 27 дней у *M. lacustris* и 21 — *M. intermedia*. Длина новорожденной молоди для *M. lacustris* составляет в среднем 1,8 мм, *M. intermedia*—1,5 мм.

Число генераций, пометов и плодовитость мизид в прудах определены на основе анализа полевого материала. Кроме того, размножение рачков изучали в эксперименте. Наблюдения вели за 12 самками *M. lacustris* и *M. intermedia*. За июль—октябрь мизиды дают 4—5 генераций и до 7 пометов. Плодовитость *M. lacustris* колеблется в пределах 4 — 49; *M. intermedia* — 4—29 эмбрионов; среднее количество яиц за одну кладку составляло соответственно 20 и 15 экз. Половой состав популяции варьирует в разное время года, но в целом за сезон соотношение полов для обоих изученных видов приближается к 1.

Продукция мизид в рыбоводных прудах. В основу расчета положены результаты изучения роста рачков в эксперименте, в ходе которых определяли индивидуальный прирост особи на разных стадиях развития. Продукцию каждой размерной группы рассчитывали как произведение индивидуальных приростов на численность данной группы, продукцию по-

пуляции — как сумму продукций размерных групп. Расчеты выполнены за каждую декаду в период июнь — сентябрь для двух прудов.

Продукция мизид в целом за сезон составила 43,35—50,5 кг/га. Максимальная ее величина приходилась на июнь — август — период массового размножения и роста мизид. В это же время отмечены наибольшие значения суточной удельной продукции 0,035—0,045. Средняя для сезона величина данного параметра составляла 0,022—0,035.

Установленные величины удельной продукции могут быть использованы при оценке роли мизид в формировании продуктивности прудов.

5. ПИТАНИЕ МИЗИД В ПРУДАХ

Состав пищи. Для изучения состава пищи использован метод вскрытия кишечника. Предварительно было установлено, что для вскрытия можно использовать фиксированный материал. Микроскопический анализ кишечного содержимого проводили под микроскопом с максимальным увеличением в 450 раз, компоненты пищи определяли по возможности до вида и измеряли. Вскрыто и просмотрено содержимое кишечника у 545 рачков обоих видов.

Анализ кишечного содержимого показал, что мизиды в прудах питаются детритом и водорослями. Детрит рачками потребляется во все сезоны, удельный вес его в пищевом комке *M. lacustris* достигает 72%, *M. intermedia* — 90%. Особенно велика трофическая роль детрита зимой, когда им компенсируется недостаток фитопланктона. Живой фитопланктон в питании мизид наибольшее значение имеет летом: у *M. lacustris* — 47% и у *M. intermedia* 37% веса пищевого комка. Водоросли, потребляемые *M. lacustris*, включают 30 видов, *M. intermedia* — 23, в основном из групп протококковых, диатомовых, сине-зеленых и эвгленовых. Размеры растительных клеток, потребляемых мизидами, не превышают 96 мкм. В содержимом кишечника рачков, кроме того, обнаружены остатки животных, частота встречаемости которых у *M. lacustris* составляла 10, у *M. intermedia* — 7%. Однако в специально поставленных экспериментах явление хищничества у мизид не наблюдалось. Часто встречающимся компонентом пищевого комка, особенно в летние месяцы, являются крупинки кварца размером до 30—40 мкм.

Интенсивность питания. Материал для исследования суточного ритма питания отбирали на суточных станциях ежемесячно с июня по октябрь в пруду 2 через 4 ч. Для качественного и количественного анализа содержимого кишечника вскрывали не менее 15 рачков из каждой пробы. Наполнение кишечника в данное время оценивали средней величиной, ошибку которой характеризовали средним квадратичным отклонением. Достоверность различий в наполнении кишечника в разное время суток устанавливали с помощью критерия Фишера.

Суточные изменения ритма питания определены для *M. lacustris*, у которой установлено круглосуточное потребление пищи с четко выраженным максимумом в вечерние часы. Соотношение кормовых групп в пищевом комке меняется в течение суток в значительных пределах. Наибольшая активность в потреблении детрита приходится на дневные часы, водорослей — 20 — 4 ч. Состав пищи мизид в разное время суток подтвердил данные, полученные при качественном анализе кишечного содержимого рачков.

Рационы рассчитывали по формуле $C = F \cdot U^{-1}$, где C — рацион, F — масса фекалий, выделенных рачками за сутки в эксперименте, U^{-1} — усвояемость пищи (Грезе, 1973). Для корма использовали фитопланктон и взвешенный детрит, выделенные из прудовой воды. Всего было проведено 5 опытов в трехкратной повторности. Вес фекалий находили по объему, принимая их удельный вес за единицу. Усвояемость пищи считали равной 70%, исходя из средней величины ее у мизид по данным Ласкера (Lasker, 1966) и Клаттера (Clutter, Theilaker, 1971).

Величины суточных рационов у *M. lacustris* размером 8,8—10,5 мм и весом 2,8—5,1 мг изменяются от 421,03 до 757 мкг и в среднем составляют $559,07 \pm 32,62$ мкг. Относительная величина рациона колеблется в пределах 9,83 — 27,04% и в среднем равна $13,73 \pm 1,22\%$.

Ввиду того, что мизиды являются вселенцами, необходимо предвидеть характер трофических отношений, которые сложатся между ними и аборигенами прудов.

Известно, что наиболее ценными в кормовом отношении обитателями прудов являются ветвистоусые рачки (*D. magna*, *D. longispina*, *D. pulex*, *Moina* sp. и *Bosmina* sp.) и личинки хироноmid (*Ch. plumosus* и *Ch. dorsalis*). Согласно литературным данным, перечисленные кладоцеры являются фильтраторами — полифагами, хорошо приспособленными к условиям пита-

ния в толще воды (Рылов, 1940; Гаевская, 1940; Родина, 1950, 1958; Ивлев, 1958 и др.). Следовательно, масса дисперсно-распределенного бактериопланктона и детрита является пищевой нишей для ветвистоусых. Личинки хирономид потребляют водоросли, бактерии и тонкий детрит преимущественно в поверхностном слое ила (Бородич, 1952, 1956; Константинов, 1954, 1959).

У мизид отмечается значительное сходство в питании с личинками хирономид. Однако у этих групп животных не наблюдается полного совмещения зон питания по вертикали и частично по горизонтали (Иоффе, 1958). Следовательно, между аборигенами прудов и мизидами не возникнет конкурентной борьбы за пищу и вселение последних не внесет существенных изменений в напряженность трофических связей в экосистеме пруда. Вместе с тем мизиды найдут в водоемах хорошие пищевые условия.

6. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВСЕЛЕНИЯ МИЗИД В ПРУДЫ

Роль мизид в питании карпа. Материалом для настоящей главы послужили экспериментальные и полевые исследования. Для определения роли мизид в естественном рационе карпа использованы данные контрольных обловов в 1972 г. и суточных станций, проведенных с интервалом 4 ч. ежемесячно с мая по август 1973 года в пруду 2.

Исследование состава пищи проводили согласно «Инструкции по отбору и обработке материалов по исследованию питания планктоноядных и бентосоядных рыб и их молоди» (1961). Роль интродуцентов оценивали по частоте встречаемости и удельному весу в пищевом комке. Всего обработано для изучения питания карпа 794 кишечника. Для оценки рыбободного эффекта потребления мизид рыбами использовали полученную в эксперименте величину переваримости искусственных кормов, которую определяли методом инертных веществ в модификации М. А. Щербины (1964), и общее содержание сывороточных белков в крови карпа, определенное рефрактометрически. При исследовании отбирали рыб близких весовых групп. Проведена биометрическая обработка полученных данных. Достоверность их в опыте и контроле подтверждена статистикой Фишера на уровне значимости 0.01.

Известно, что в условиях ведения высокоинтенсивного карпового хозяйства для обеспечения нормального роста и

развития прудовых рыб наряду с концентрированными комбикормами необходима и естественная пища. М. А. Щербина показала, «что даже очень небольшое количество естественной пищи увеличивает эффективность использования искусственных кормов рыбами, так как она является поставщиком витаминов, микроэлементов и других, еще неизвестных, биологически активных веществ, так называемых «факторов животной пищи» (Щербина, 1973, с. 97).

Экспериментальные данные показали, что включение мизид в рацион карпа увеличивает переваримость искусственных кормов на 28,25% и повышает содержание белков в крови на 14,57%.

Удельный вес интродуцентов в питании карпа колеблется в течение рыбоводного сезона: мизид — от 1 до 3,3%, гаммарид — от 1,2 до 2,8%, частота встречаемости рачков увеличивается с мая по август от 36,1 до 64,1%. Анализ кишечника рыб, отловленных в местах наибольшего скопления мизид, показал, что последние составляют 7,6% веса пищевого комка при среднем индексе наполнения кишечника 304‰. Частота встречаемости рачков здесь равнялась 100%. Следует отметить, что значение интродуцентов в питании рыб значительно увеличивается (до 46% пищевого комка) в случае прекращения их кормления комбикормами. Немаловажна роль мизид в питании сеголеток карпа. Так, удельный вес рачков в их пище в августе 1973 г. составил 10,6% при частоте встречаемости 80% и индексе наполнения кишечника 30‰.

Согласно рыбоводным показателям за 1972 и 1973 гг. по группе опытных прудов рыбопродуктивность по карпу увеличилась на 1,3—1,7 ц/га (в среднем 1,5 ц/га), что мы объясняем суммарным положительным эффектом непосредственного использования интродуцентов рыбами и повышением эффективности кормления последних искусственными кормами.

Экономическая эффективность интродукционных работ. Удельный показатель эффекта интродукционных мероприятий в среднем за исследуемый период составил 2,34 руб. на 1 ц рыбы; экономический эффект — 44,56 руб. на 1 га площади прудов.

На основании наших исследований интродукция мизид в пруды была рекомендована как один из методов повышения их рыбопродуктивности. Данное предложение внедрено в производство и нашло широкое применение в рыбоводных фермах Ростовского Рыбакколхозсоюза.

Выводы

1. Использование в карповодстве нерыбных кормов, обедненных компонентами животного происхождения, витаминами и микроэлементами, и «депрессия» естественных кормовых организмов со второй половины лета обуславливают необходимость проведения интродукционных мероприятий в прудах Нижнего Дона.

2. Высокая экологическая пластичность мизид обеспечила положительный результат интродукции рачков в прудах. Вселенные в пруды два вида мизид (*Mesomysis lacustris*, *Mesomysis intermedia*) образовали устойчивые популяции с достаточно высокой численностью. В их количественном развитии отмечены три максимума: в конце июня (103—194 экз/м², 0,3—1,0 г/м²), июля (128—720 экз/м², 0,3—4,2 г/м²) и августа (422—430 экз/м², 2,9—3,6 г/м²). Молодь достигала 49,6—72,3% общей численности рачков.

3. В прудах мизиды предпочитают хорошо аэрируемую и прогреваемую зону с песчаными и песчано-илистыми грунтами, свободную от растительности. Наибольшая численность их отмечена на глубинах 0,5—1,5 м, с максимумом на глубине 1 м — 1200—1400 экз/м². Вертикальные миграции мизид четко выражены у молоди и яйценосных самок, готовых к отрождению потомства. Горизонтальные миграции рачков незначительны и определяются гидрологическими факторами.

4. Пороговая концентрация кислорода для молоди *M. lacustris*, составила 1,96, *M. intermedia* — 2,05 мг О₂/л: для взрослых особей соответственно 1,5—1,68 и 1,68—1,91 мг О₂/л.

5. Мизиды в прудах успешно переносят зимовку на глубинах до 0,7 м при температуре воды 4—5°C, в летний период выдерживают кратковременное повышение ее до 32,5°C при благоприятном кислородном режиме (5,3 мг О₂/л).

6. *M. lacustris* характеризуется S-образным типом роста. Максимальная величина абсолютного суточного прироста равна 0,25 мг и отмечена для особей весом 13,9 мг. Относительные суточные приросты снижаются по мере достижения дефинитивных размеров с 7,7 до 1,8%. Максимальных размеров (14—16 мм) *M. lacustris* достигает на 90—105 день. Наиболее интенсивный линейный и весовой рост отмечен в возрасте 15—20 дней. Половая зрелость у самок наступает при длине 6—8 мм. Вес тела и линейные размеры связаны степенными уравнениями (I, II, III).

7. Размножение мизид в прудах начинается весной при температуре 13—14°C и прекращается при 10—11°C. Максимальная интенсивность размножения отмечена в июле—августе. Мизиды дают 4 поколения и 7 пометов. Плодовитость *M. lacustris* колеблется в пределах 4—49, *M. intermedia* — 4—24 эмбрионов. Количество яиц или эмбрионов в марсупиуме в среднем за сезон составляет соответственно 20 и 15 экз. Длительность эмбрионального развития при 20—21°C равна у *M. lacustris* — 12—16, у *M. intermedia* — 10—12 дням. В целом за сезон соотношение полов приближается к 1.

8. Продукция мизид за исследуемый период составила 43,35—50,5 кг/га, суточная удельная продукция — 0,022 — 0,035. Наибольшие ее величины (0,035—0,045) отмечены в июле — августе.

9. Основу пищи мизид в прудах во все сезоны составляет детрит, удельный вес которого в общем рационе рачков достигает 72—90%. Водорослевый корм имеет наибольшее значение летом, составляя 55% пищевого комка. Наибольшей встречаемостью характеризуются протококковые водоросли *Pediastrum*, *Crucigenia*, *Scenedesmus*, *Kirchneriella*.

Размеры кормовых объектов, потребляемых рачками, не превышают 96 мкм. Явление хищничества не наблюдается.

У *M. lacustris* установлено круглосуточное питание с четко выраженным максимумом в вечерние часы. Ее суточные рационы при температуре 21—24°C в среднем составляют $559,07 \pm 32,62$ мкг, или $13,73 \pm 1,22\%$ веса тела.

Характер и напряженность трофических отношений в экосистеме пруда существенно не изменяются после натурализации мизид.

10. Включение мизид в рацион карпа увеличивает переваримость искусственных кормов на 28,25% и повышает содержание белков в сыворотке крови на 14,57%. Удельный вес интродуцентов в питании рыб изменяется от 1 до 29,5% при индексе наполнения кишечника 118—304‰. Частота встречаемости их в пище увеличивается с мая по август от 36,1 до 64,1%.

11. Рыбопродуктивность опытных прудов за исследуемый период в среднем увеличилась на 1,5 ц/га. Экономический эффект интродукционных мероприятий за исследуемый период составил 44,56 руб. на 1 га прудовой площади.

Основные результаты по теме диссертации изложены в следующих статьях:

1. К биологии *Paramysis lacustris* (Czer.), вселяемых в нагульные пруды для повышения их продуктивности. Тезисы научной конференции «Рыбохозяйственные исследования в бассейне Азовского моря», г. Ростов-на-Дону, 1973 г.

2. Естественная кормовая база в нагульных и выростных прудах рыбколхоза «Путь коммунизма». Тезисы Всесоюзного совещания «Формирование и регулирование естественной кормовой базы искусственных водоемов», М., 1973 г. (соавторы Труфанова З. А., Трофимчук Ю. С., Лушникова Л. В., Луц А. И.).

3. Повышение рыбопродуктивности прудов товарных хозяйств Ростовской области путем интродукции первичноводных кормовых организмов. Тезисы Всесоюзной конференции «Рыбохозяйственное освоение водоемов Молдавии», Кишинев, 1974 г. (соавтор Иванов С. Н.).

4. Соотношение между весом и длиной тела у мизид. В сб.: «Биологические ресурсы водоемов Молдавии», Кишинев, 1975 г.

5. Повышение рыбопродуктивности донских прудовых хозяйств интродукций в пруды первичноводных кормовых организмов. Гидробиологический журнал. 1975 г., № 4 (соавтор Иванов С. Н.).

6. Некоторые особенности поведения мизид, интродуцированных в пресные водоемы. Тезисы II Всесоюзного симпозиума по поведению водных беспозвоночных. Борок, 1975.

7. Питание *Mesomysis lacustris* Sars, в связи с их интродукцией в рыбоводные пруды. Гидробиологический журнал (принята к печати).

Подписано к печати 24.III.78 г. БК 04207.

Объем 1 п. л. Заказ № 386. Тираж 150 экз.

