

21821

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ ОЗЁРНОГО И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

На правах рукописи

Р.А.Савина

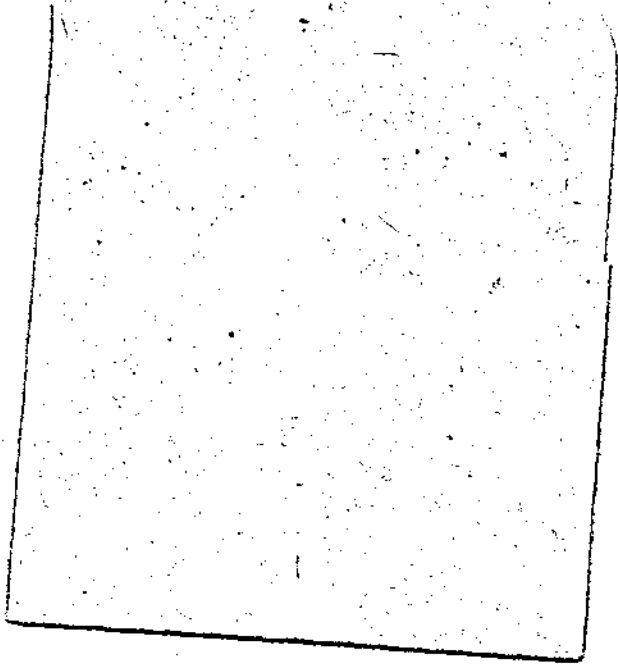
ПИТАНИЕ БЕЛОГО ТОЛСТОЛОБИКА  
*HYPOENTHUS MOLITRIX* Val В ПРУДАХ

Ихтиология - 100

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

Москва, 1968.

Трудовое дог - до.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ ОЗЕРНОГО И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

---

Г.А.САВИНА

На правах рукописи

ПИТАНИЕ БЕЛОГО ТОЛСТОЛОБИКА  
*Hypophthalmichthys molitrix* Val. В ПРУДАХ

Ихтиология - 100

АВТОРЕЗЕРВАТ  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОискАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Библиотека  
Московской обл. Филиал Сельхоз.  
Знаменск на К. А. Тимирязева

№ 21821

Москва, 1968

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ).

Научный руководитель, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник - Г.Д.ПОЛЯКОВ.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук П.Л.ПИРОЖНИКОВ и кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Б.В.ВЕРИГИН.

Ведущее научно-исследовательское учреждение - ИНСТИТУТ ГИДРОБИОЛОГИИ Академии наук Украинской ССР.

Защита диссертации состоится 9 апреля 1968 г на заседании Учёного Совета ГосНИОРХ по адресу: г. Ленинград, ул. Смольного, д. 3, ГосНИОРХ.

Автореферат разослан 3 марта 1968г

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГосНИОРХ.

Учёный секретарь Совета

*Л. Банкина*

Одним из важных методов повышения рыбопродуктивности прудов является освоение растительноядных рыб дальневосточного комплекса в прудовом рыбоводстве. Быстрый рост и высокие товарные качества являются причиной рыбохозяйственного освоения этих рыб. Наибольший интерес для прудового рыбоводства представляет белый толстолобик. Это объясняется особенностями его питания. Белый толстолобик питается недоступными карпу пищевыми ресурсами: фитопланктоном и детритом. Выращивание его в поликультуре с карпом позволяет более использовать естественную кормовую базу прудов и без дополнительных затрат значительно повысить их рыбопродуктивность.

Хорошие результаты производственного освоения растительноядных рыб в прудовом рыбоводстве получены в Краснодарском крае. Рыбопродуктивность прудов в рыбхозах увеличилась в 1,5-3 раза, причём до 60% общей продукции растительноядных составляет белый толстолобик. Так, в Ангелинском рыбхозе за 3 года (1964-1966) выращивания растительноядных рыб совместно с карпом рыбопродуктивность прудов возросла до 17-33 центнеров, против 7-9 при монокультуре (1960-1963). В рыбхозе "Память Ильича" Рыбколхозсоюза (1964г.) рыбопродуктивность только по белому толстолобику в выращенных прудах при выращивании его с карпом составила 25 центнеров, средним весом 30 грамм.

Для разработки научно обоснованной биотехники выращивания в карповых прудах растительноядных рыб, в том числе и белого толстолобика, необходимо изучить особенности питания этих рыб в новых условиях существования, а также пищевые взаимоотношения между этими рыбами и карпом.

Литературные данные о питании белого толстолобика немногочисленны. В естественных условиях (в Амуре и притоках) питание белого толстолобика изучали Г.Ф. Бромлей (1936), Е.А. Ловецкая (1941), А.Г. Хакина (1948), Е.В. Боруцкий (1950). Питание молодых изучали Б.В. Веригин (1950, 1953), Р.Я. Брагинская (1951). Отдельные данные по питанию белого толстолобика в пруд-

дах имеются в работах В.А.Приходько (1958, 1962), В.А.Мовчана и В.А.Приходько (1959), П.С.Вовка и В.А.Приходько (1963), Ф.М.Суховерхова и А.С.Писаренковой (1958), И.О.Беридзе и Р.И.Чхидзе (1964). Зарубежная литература по питанию белого толстолобика также невелика. Мы располагаем весьма скромными сведениями китайских и японских исследователей (Токудзо Хасимото, 1961; Ни-Да-Шу, 1962; Хуан-Бинь-Чунь и др. 1964 и др.).

Таким образом, питание белого толстолобика вообще и питание его в прудах в частности изучено совершенно недостаточно и в основном лишь с качественной стороны. О количественной стороне питания, скорости фильтрации, суточных рационах в литературе нет сведений. Между тем, эти данные совершенно необходимы в связи с широкими перспективами использования белого толстолобика в качестве одного из важнейших объектов прудового рыбоводства.

Учитывая сказанное, мы поставили перед собой задачу — изучить питание белого толстолобика в условиях прудовых хозяйств Европейской части РСФСР при выращивании его совместно с карпом и другими видами рыб, обратив особое внимание на изучение фильтрационной деятельности и пищевой избирательности.

#### Материал и методика.

Питание белого толстолобика изучали в прудах и в экспериментальных условиях.

Материал по питанию белого толстолобика в прудах (сеголетки, двух-, трёх-, четырёхлетки) собирали в течение 1962—1965 гг. Основным пунктом сбора был р/п Горячий Ключ. Кроме того, материал собирали в других рыбхозах Краснодарского края (Фастовецкий, Ангелинский, Курчанский, Синюхинский) и в рыбхозе Якоть Московской области. По питанию трёхлетков использовали материал, собранный в рыбхозе Пара Рязанской об-

ласти. Для изучения питания белого толстолобика в прудах проводили контрольные обловы: в Горячем Ключе - один раз в декаду, в остальных пунктах, в основном, два раза в месяц. В большинстве случаев проба на питание состояла из 5-10 рыб. Для характеристики кормовой базы из этих же прудов одновременно отбирали пробы зоо- и фитопланктона.

В 1964-1965 гг в рыбопитомнике Горячий Ключ исследовали питание личинок белого толстолобика при выращивании его в пруду. Одновременно с изучением питания в пруду, провели опыт с целью выяснения зависимости роста личинок от питания. Для этого садки, изготовленные из газа, устанавливали в тех прудах с разной кормовой базой. Контролем служил пруд, зарыбленный личинками того же возраста. Сбор личинок в пруду проводили ежедневно на первых стадиях развития, на более поздних - через день. Из опытных садков личинок отлавливали через день, одновременно со сбором материалов из пруда. Для исследований отлавливали по 10 личинок. В день отлова личинок собирали пробы зоо- и фитопланктона.

Сбор и обработку рыб на питание, в том числе и личинок, проводили по описанной в литературе методике (Борудкий, 1955; Руководство по изучению питания рыб, 1961). На основании полученных при обработке кишечника данных были рассчитаны веса отдельных компонентов, их процентное соотношение в содержимом кишечника, частный и общий индексы потребления. Индексы наполнения кишечника, определённые на основании индивидуального взвешивания содержимого кишечника и индексы потребления, вычисленные путём измерения и подсчёта организмов, обнаруженных в содержимом кишечника, выразили в процентах ( $\%$  / 100). Избирательное отношение белого толстолобика к различным пищевым компонентам определяли на основании индексов избирательности по В.С. Ивлеву (1955) и А.А. Шорыгину (1952), а также поисковых объёмов, представляющих собою частное от деления веса отдельных компонентов содержимого кишечника на их биомассу в планктоне (Кашкин, 1955).

Для изучения фильтрационной деятельности, пищевой

избирательности и рационов провели опыты в аквариумах в 1962 г в р/п Горячий Ключ с сеголетками и в 1964 г в р/х Якоть с двухлетками белого толстолобика. Количество отфильтрованных и съеденных рыбами водорослей определяли на основании их концентрации в контрольном и опытном аквариумах в начале и конце каждого опыта. Облавливаемый толстолобиками объём вычисляли отдельно по каждому виду водорослей в массе встречавшихся в фитопланктоне по формуле:

$$w = \frac{V}{\Pi T} \left[ \ln \left( \frac{C_1}{C_2} \right) - \ln \left( \frac{C_1'}{C_2'} \right) \right] = \frac{V}{\Pi T} \ln \left( \frac{C_2'}{C_2} \right)$$

w - скорость фильтрации, мл/особь/час,

V - объём воды в аквариуме в мл,

Π - количество рыб в опыте,

T - продолжительность опыта в часах,

C<sub>1</sub> - концентрация водорослей в аквариуме в начале опыта  
в мг/л,

C<sub>2</sub> - то же в конце опыта,

C<sub>2</sub>' - то же в контроле в конце опыта.

Эта формула была выведена Фуллером и Кларком (Fuller and Clarc, 1936) и применялась многими исследователями (Cauld, 1951; Эрман, 1962; Галковская, 1963 и др.) для вычисления скорости фильтрации у различных беспозвоночных животных.

Температура воды во время проведения опытов колебалась в пределах 18-23°.

Всего для исследования питания белого толстолобика было обработано 859 кишечников: из них 370 кишечников личинок и 489 - сеголетков и рыб старших возрастов, обработано 252 фито- и зоопланктонных пробы.

#### Питание и рост личинок белого толстолобика.

Проведенные нами исследования показали, что актив-



ное питание личинок при температуре воды 26-28° начинается в возрасте четырёх суток с момента озлодотворения икры (трёх с момента выклева).

Первой пищей личинок были, главным образом, ветвистоусые ракообразные *Moina weberi*, *Bosmina longirostris*, *Scapholeberis mucronata*. В кишечниках личинок 7-суточного возраста, кроме того, были обнаружены науплиальные стадии циклопов и личинки хирономид. Потребление последних можно объяснить тем, что на глубине 10-15 см при ветровом перемешивании воды в планктоне находится большое количество бентических организмов. При питании зоопланктоном индексы потребления у личинок 5-10 суточного возраста (II и III этапы развития по С.Г. Солину) выражались довольно высокими величинами: 988-3870 ‰. Судя по поисковым объёмам и индексам избирательности излюбленной пищей личинок были *Scapholeberis mucronata*, *Moina weberi*. Вредоносных ракообразных всех возрастных стадий, в том числе и науплиев личинки потребляли значительно хуже. Опытным путём (при выращивании в садках) и наблюдениями в пруду было установлено, что наиболее доступной для питания личинок была биомасса зоопланктона 4,0-4,5 мг/л. При повышении биомассы до 6 и более мг/л содержание зоопланктона в кишечниках не увеличивалось, при снижении до 2,0-2,3 мг/л (т.е. в 2 раза) потребление зоопланктона личинками также уменьшалось почти в 2 раза. Предел доступности по *Moina weberi* - 0,172 мг/л, при более низкой биомассе рачков личинки не могли их потреблять.

Частичный переход личинок на питание водорослями начался на восьмые сутки жизни (III этап развития), в этом возрасте в кишечниках личинок наряду с животными организмами были обнаружены и водоросли *Euglena sanguinea*, *Scenedesmus quadricauda*, *Coelastrum microcolum*, *Pediastrum bogumilii*, которые составляли 0,12% от общего веса содержимого кишечника. В 12-суточном возрасте растительные организмы составляли 21-40% содержимого кишечника. Полностью на питание фитопланктоном личинки перешли в возрасте 14 суток при длине

15,1 мм (V этап развития). Питание молодки исключительно водорослями при длине 15,5 мм было отмечено Б.В.Веригиным (1950). Согласно С.Г.Сонну, описавшему развитие толстолобика по материалам Б.В.Веригина, при указанной длине молодки уже не личинки, а перешли на I мальковый этап развития (возраст около 25 суток). Однако по морфологическим показателям наши толстолобики 12-14-суточного возраста (длина 15,1-17,1 мм) вполне соответствовали пятому личиночному этапу развития. Таким образом, переход на питание фитопланктоном в условиях Краснодарского края (р/п Горячий Ключ) осуществлялся у белого толстолобика не в начале малькового, а в конце личиночного этапа развития. Такие различия в питании и росте личинок объясняются не только высокой температурой воды, но и разным составом пищевых организмов. Как указывает С.Г.Сонн исследованием им личинки белого толстолобика вплоть до IV этапа развития питались в основном фитопланктоном и коловратками, в то время как в наших условиях основными кормовыми организмами были ветвистоусые ракообразные и хирономиды.

В одном из вариантов опыта при очень низкой биомассе зоопланктона (0,116-1,105 мг/л) личинки белого толстолобика начали потреблять водоросли в самом раннем возрасте. У личинок 6-8-суточного возраста (II этап развития) в кишечниках были обнаружены водоросли, отмеченные в планктоне *Euglena* sp., *Coelastrum microrogum*, *Pediastrum boguanum*, *Synedra* sp. В дальнейшем, с увеличением в садках зоопланктона, последний охотно потреблялся личинками 8-10-суточного возраста. По нашему мнению потребление личинками раннего возраста исключительно фитопланктона нельзя считать удовлетворительным, т.к. при таком питании рост и развитие личинок замедлялись. Б.В.Веригин (1953) также отмечал, что молодки белого толстолобика, питавшаяся в лужах исключительно фитопланктоном, сильно отличалась по своему развитию от молодки развивавшейся в нормальных условиях (в заливах и озёрах).

При питании зоопланктоном длина хвостовика у личинок 4-10-суточного возраста не превышала длину их тела. С не-

реходом на питание растительной пищей длина кишечника резко возросла и произошло образование петель: у 12-суточных образовалась первая пара, у 14-суточных - вторая пара петель кишечника и длина его уже составляла 169% длины тела.

При резком ухудшении кормовой базы пруда личинки в возрасте 16-25 суток (VI этап развития) активно потребляли детрит, содержание которого в кишечниках составляло 60-80% от общего веса пищи.

#### Экспериментальные исследования по питанию белого толстолобика.

Скорость фильтрации, определённая по результатам выедания толстолобиками разных видов водорослей в аквариумах оказалась весьма различной. У сеголетков весом 17-20 г наибольшая интенсивность фильтрации была установлена при питании *Cyclotella comta* (170-1840 мл/особь/час) и *Euglena* sp. (46-1890) и центриальными протоккокковыми *Scenedesmus acuminatus* (0-1030). Значительно меньшей она оказалась при питании мелкими протоккокковыми (*Chlorella* sp. 41-212, *Tetradron minimum* 92 мл/особь/час). Синезелёные водоросли (*Coelosphaerium kuetszingianum* 14-332; *Oscillatoria granulata*, *Oscillatoria* sp., *Anabaenopsis arnoldii* 14-202) использовались слабо. Из приведенных данных видно, что скорость фильтрации одних и тех же видов в разных опытах колебалась в значительных пределах. Эти колебания могли быть связаны с качеством клеток и колоний, составом кормового фитопланктона и физиологическим состоянием самих рыб. По-видимому, скорость фильтрации должна быть как-то связана с концентрацией кормового фитопланктона. Однако в наших опытах обнаружить такой связи не удалось. В большинстве опытов со сравнительно высокой биомассой фитопланктона в нём преобладали слабо потребляемые синезелёные водоросли. В немногих опытах, где при биомассе водорослей 10-40 мг/л в фитопланктоне преобладали циклотелла и эвглена, ославливаемый объём выражался величинами того же порядка, что и в опытах с биомассой тех же видов 1-3

мг/л.

Рассчитанная нами относительная скорость фильтрации (в мл на грамм сырого веса рыб в сутки) составляла обычно 100-900 мл (максимум 2270 мл). Она оказалась меньше величин облавливаемого объема, определенных рядом авторов у некоторых беспозвоночных-фильтраторов (Кастальская-Карзинкина, 1942; Сушена, 1958; Эрман, 1962). Последний составлял чаще всего десятки литров на 1 г сырого веса рачков и коловраток. Если учесть, что у крупных животных относительная интенсивность обмена меньше, чем у мелких, то полученные нами величины скорости фильтрации могут считаться вероятными.

Для суждения об избирательности в питании толстолобиков скорости фильтрации, определенные по выеданию различных видов водорослей в одном и том же опыте, были отнесены к скорости фильтрации, вычисленной по потреблению эвглены и принятой за 100%. Осредненные по всем опытам данные по фильтрации сеголетками белого толстолобика массовых форм водорослей приведены в таблице I. Как видно из таблицы предпочитаемыми объектами оказались циклотелла и эвглена. Протококковые водоросли рыбы потребляли хуже. Среди синезелёных лучше отлавливались целосфеирум Котцинга и осциллятория зернистая, остальные формы толстолобика явно избегали.

В опытах, проведенных в р/х Якоть с двухлетками белого толстолобика, скорость фильтрации разных видов водорослей также была различной. Рыбы лучше потребляли эвгленовые *Phacus* sp. и *Trachelomonas volvocina* (97-740 мл/особь/час), а также протококковые *Coelastrum microrotum* (55-470) и хуже мелкие формы протококковых. Более слабое потребление толстолобиками водорослей в опытах, проведенных в р/х Якоть, объяснялось составом кормового фитопланктона, который в качественном и количественном отношении резко отличался от фитопланктона в опытах, поставленных в Горячем Ключе. Единственная водоросль *Trachelomonas volvocina* присутствовала в фитопланктоне в обоих случаях, а средняя скорость фильтрации по потреблению этой водоросли в опытах на Якоти

Таблица I.

Средняя скорость фильтрации при питании сеголетков белого толстолобика различными водорослями (р/п Горячий Ключ).

Наименование водорослей	Число опытов	Средние размеры клеток и колоний		Средняя скорость фильтрации	
		длина или диаметр	объем в м <sup>3</sup>	мл/особь/час	в % от скор. филт. по Eugl.
<i>Cyclotella comta</i>	6	16,0	2210	928	122
<i>Euglena</i> sp.	20	38,0	5718	763	100
<i>Kirchneriella</i> sp.	1	7,0	178	502	66
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	4	16,4	656	278	36
<i>Trachelomonas volvocina</i>	6	10,5	601	169	22
<i>Chlorella</i> sp.	10	6,3	130	110	14
<i>Oscillatoria granulata</i>	3	83,5	1048	104	13
<i>Tetraedron minimum</i>	1	11,4	116	92	12
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	4	20,8	4679	84	11
<i>Anabaena weneri</i>	2	32,4	1318	26	3
<i>Oscillatoria</i> sp.	2	48,4	151	12	2
<i>Anabaenopsis arnoldii</i>	3	52,4	2632	1	0,1

и в Горячем Ключе оказалась одинаковой (168-169 мл/особь/час)

Наблюдавшаяся нами пищевую избирательность у сеголетков и двухлетков белого толстолобика нельзя объяснить только размерами и формой клеток и колоний. Рыбы хорошо потребляли некоторые крупные и мелкие водоросли, а синезеленые, занимавшие промежуточное положение, потреблялись плохо. Ближе по размерам *Kirchneriella* sp., *Chlorella* sp., *Tetraedron minimum*, *Oscillatoria* потреблялись толстолобиками далеко не одинаково. Остается предположить, что избирательное отношение рыб к разным водорослям зависело не только от размеров последних, но и от других признаков клеток и колоний (характер оболочки, форма, вкус и т.п.)

Полученные в наших опытах суточные рационы составляли 0,02-1,95% от веса тела рыб. Явное занижение рационов объясняется продолжительностью опытов, а также и тем, что нами учитывалось потребление только водорослей, а в воде и экскрементах рыб содержалось много детрита. Фактические рационы были значительно выше вычисленных нами по изменению концентрации водорослей в аквариуме.

#### Питание и рост белого толстолобика в прудах.

Питание и рост сеголетков. Основной пищей сеголетков белого толстолобика в исследованных прудах были диатомовые, эвгленовые и протокочковые водоросли. Синезелёные составляли значительную часть содержимого кишечника при массовом развитии их в прудах. Всего в кишечниках сеголетков отмечено 29 массовых форм водорослей, из них наиболее часто встречались 14 видов. Потребление толстолобиками разных форм водорослей было далеко неодинаковым (таблица 2). Наибольший процент от общего веса оформленных компонентов в содержимом кишечника составляли обычно мелозира и циклотелла (около 40%). Содержание других форм было намного меньше. Отмеченная нами разная интенсивность потребления отдельных видов фитопланктона в большинстве случаев не зависела от их концентрации в воде и была связана, по-видимому, с особенностями механизма питания и пищевым поведением сеголетков. Излюбленными оказались диатомовые водоросли *Melosira italica*, *Cyclotella comta*, *Navicula* sp. Поискные объёмы по потреблению этих форм были намного выше, чем по другим формам фитопланктона, а индексы избирательности выражались положительными величинами. Из эвгленовых наибольшее значение в питании имела водоросль *Euglena sanguinea*. Рыбы питались ей более охотно, чем другими эвгленовыми, в частности *Trachelomonas volvocina*. Синезелёные *Merismopedia minima*, *Oscillatoria* sp., *Oscillatoria granulata*, *Microcystis pulverea*, *Microcystis* sp. могут быть отнесены к плохо потребляемым формам. Как и в опытах, синезелёные потреблялись рыбами вынужденно.

Таблица 2.

Основные формы фитопланктона, отмеченные в прудах  
и в кишечниках сеголетков белого толстолобика.

Наименование водорослей	В воде		В кише- чниках в %	Понс- ковый объём в л	Индекс избир. по Ивлеву
	мг/л	%			
<i>Scenedesmus quadric-</i>	0,49	0,29	0,17	5,7	-0,26
<i>Scenedesmus acuminatus</i> <sup>и да</sup>	0,52	0,81	0,05	1,6	-0,72
<i>Coelastrum reticulat.</i>	26,86	15,14	9,92	6,0	-0,23
<i>Coelastrum microporum</i>	1,48	0,88	0,23	2,5	-0,59
<i>Pediastrum duplex</i>	0,32	0,19	0,04	2,1	-0,65
<i>Pediastrum boryanum</i>	3,89	2,31	1,40	6,0	-0,25
<i>Cyclotella comta</i>	5,26	3,12	34,20	106,8	+0,83
<i>Melosira italica</i>	13,03	7,73	43,19	54,4	+0,70
<i>Navicula sp.</i>	4,40	1,42	5,46	37,3	+0,59
<i>Euglena sanguinea</i>	2,50	1,48	3,18	21,0	+0,36
<i>Trachelomonas volvoc-</i> <sup>на</sup>	1,11	0,67	0,21	3,0	-0,52
<i>Oscillatoria granulata</i>	6,91	4,10	0,35	0,8	-0,84
<i>Microcystis pulverea</i>	95,41	55,44	0,54	0,0	-0,98
<i>Cryptomonas sp.</i>	2,50	1,49	0,00	0,0	-1,00
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	0,10	0,06	0,01	1,5	-0,71
<i>Merismopedia minima</i>	7,90	4,57	1,05	2,1	-0,63

По-видимому, как вынужденная пища в условиях средней полосы РСФСР (р/х Якоть Московской обл.) синезелёные водоросли имели существенное значение в питании сеголетков в связи с их массовым развитием в прудах, особенно во вторую половину лета. Протоккокковые в питании занимали промежуточное положение. В период массового развития в фитопланктоне излюбленных форм протоккокковые потреблялись плохо, и наоборот, при "цветении" прудов синезелёными значение протоккокковых в пищевом рационе резко увеличивалось. Криptomonасовую водоросль *Cryptomonas sp.* сеголетки во всех случаях, даже при массовом её развитии в прудах, не потребляли.

Значительное место в питании сеголетков занимал детрит. В одних случаях количество его в кишечниках было невелико (от 5 до 10% по глазомерной оценке). В других — содержание детрита в кишечниках достигало 90–95%. Ориентировочную количественную оценку содержания детрита в кишечниках сеголетков получили сравнением общих индексов потребления и общих индексов наполнения кишечника. Во всех случаях индексы потребления были ниже индексов наполнения. Отчасти это объясняется неточностью определения веса водорослей на основе подсчёта и измерения клеток, но главным образом существенной ролью детрита в питании сеголетков. Большое количество детрита в кишечниках сеголетков часто совпадало с "цветением" прудов синезелёными водорослями. В этом случае индексы потребления были в 47–157 раз меньше индексов наполнения. При "цветении" прудов диатомовыми, протококковыми и эвгленовыми содержание детрита в кишечниках было незначительным и соотношение индексов потребления и наполнения выразилось цифрами 1, 1–10. По-видимому, в период массового развития в прудах синезелёных рыбы переходили на питание детритом.

Из животных организмов были отмечены в кишечниках в небольшом количестве только инфузории.

Наблюдавшаяся нами пищевая избирательность и зависимость питания сеголетков от массовых форм фитопланктона хорошо согласовалась с темпом роста рыбы в прудах (таблица 3). В июле общая биомасса фитопланктона была почти одинаковой во 2-м выращенном пруду Фастовецкого рыбопитомника и в пруду 5-м Курчанского рыбохоза. В качественном отношении фитопланктон этих прудов был резко различным: во 2-м преобладали синезелёные (осциллятория), в 5-м — диатомовые (мелозира). Суточная рыбопродуктивность во 2-м пруду составила 0,63 кг/га, в то время как в 5-м она равнялась 17,25 кг/га. В двух рядом расположенных прудах Фастовецкого рыбопитомника только что рассмотренном 2-м и 5-м при одинаковой плотности посадки среднесуточная рыбопродуктивность оказалась резко различной. В 5-м пруду общая биомасса фито-



Таблица 3

Зависимость питания и роста сеголетков белого толстолобика  
от биомассы и состава фитопланктона в прудах (1963-1965 гг)

Рыбозы	№ прудов	Выход сеголетков в тыс. шт./га	И ю л ь				А в г у с т					
			Биомасса фито- планктона мг/л	Преобладающие формы	Среднесуточная распродуктив- ность кг/га	Общие индексы книжечн.		Биомасса фито- планктона мг/л	Преобладающие формы	Среднесуточная распродукт. кг/га	Общие индексы книжечн.	
						потреблен.	наполнения				потреблен.	наполнения
Фастовецкий	2впр.	20	20,9	Oscillatoria	0,63	8	360	26,9	Melosira	12,5	637	736
"	5впр.	20	10,1	Cyclotella Euglena	3,47	274	865	30,2	Euglena	18,5	94	711
Ангелинский	1впр.	46	8,7	Coelastrum	7,70	42	1171	26,6	Navicula	19,0	189	900
Курчманский	5впр.	35	22,9	Melosira	17,25	297	961	5,2	Euglena	20,0	48	527
Горячий Ключ	14	220	2,4	Scenedesmus	11,00	69	741	44,8	Merismopedia	2,2	1	912
"	5	25						40,7	Coelastrum	11,4	448	670

планктона была в 2 раза ниже, чем во втором, но более половины её составляли диатомовые и эвгленовые, наиболее охотно потребляемые рыбами. В связи с этим среднесуточная рыбопродуктивность в этом пруду была в 5,5 раза выше, чем во втором. В августе качественный и количественный состав фитопланктона в прудах (кроме пруда I4) улучшился. Среднесуточная рыбопродуктивность в этих прудах была почти одинаковой. В I4 пруду (р/п Горячий Ключ) общая биомасса фитопланктона резко возросла, но увеличение её произошло за счёт массового развития мерисмопедим. В связи с плохой обеспеченностью пищей, среднесуточная рыбопродуктивность в этом пруду составила всего лишь 2,2 кг/га.

Питание и рост двухлетков. Питание этой возрастной группы по своему характеру сходно с питанием сеголетков. В содержимом кишечника отмечено 24 массовых вида водорослей, из них наиболее часто встречались 13 видов (таблица 4). Охотно потребляемыми (индекс избирательности по Ивлеву положительный) были эвгленовые и диатомовые. В условиях Краснодарского края эти водоросли были основными в питании белого толстолобика. В рыбхозе Якоть Московской области диатомовые и, особенно, эвгленовые в фитопланктоне прудов были малочисленны и, в связи с этим, имели небольшое значение в питании, хотя потреблялись двухлетками весьма охотно. Протококковых и синезелёных толстолобика потребляли значительно хуже. Особенно плохо потреблялись синезелёные водоросли в прудах Краснодарского края, где они играли ничтожную роль в питании. Это связано с наличием в прудах значительного количества излюбленных форм — эвгленовых и диатомовых. В рыбхозе Якоть синезелёные *Oscillatoria granulata*, *Oscillatoria* sp., *Microcystis* sp. при массовом их развитии в прудах были основными в питании толстолобиков. Судя по индексам потребления, поисковым объёмам, индексам избирательности потребление этих водорослей рыбами было вынужденным и связано с низкой биомассой в прудах излюбленных форм.

Потребление двухлетками значительного количества

Таблица 4

Основные формы фитопланктона, отмеченные в прудах  
я в кишечниках двухлетков белого толстолобика

Наименование организмов	В воде		В кишеч- никах	Понс- ковый объем в лит- рах	Ин- дексо- изоби- рат. по Ивле- ву
	мг/л	%	%		
<i>Coelastrum microporum</i>	13,30	13,6	1,2	4,3	-0,83
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	4,39	4,4	0,6	7,2	-0,74
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	6,00	6,1	0,5	4,2	-0,76
<i>Pediastrum duplex</i>	1,40	1,4	0,6	21,6	-0,38
<i>Oocystis pusilla</i>	1,33	1,3	0,7	27,2	-0,28
<i>Cyclotella comta</i>	3,52	3,6	11,4	153,7	+0,51
<i>Navicula</i> sp.	0,19	0,2	0,5	128,3	+0,45
<i>Euglena sanguinea</i>	5,90	6,0	51,4	415,5	+0,79
<i>Euglena oxyuris</i>	6,93	9,9	12,3	60,4	+0,10
<i>Phacus</i> sp.	0,79	0,8	1,4	85,8	+0,27
<i>Trachelomonas volvocina</i>	2,82	2,9	0,4	6,9	-0,74
<i>Microcystis pulverea</i>	23,58	24,2	15,3	30,7	-0,22
<i>Oscillatoria granulata</i>	24,79	25,4	3,6	6,9	-0,24

детрита также, как у сеголетков, отмечено в период массового развития в прудах синезелёных водорослей. Характерно, что индексы наполнения в течение лета у рыб из разных рыбхозов выражались цифрами одного и того же порядка (чаще от 280 до 570), в то время как общие индексы потребления были резко различными и величина их зависела от концентрации в прудах массовых форм фитопланктона. При большой биомассе охотно потребляемых эвгленовых и дватомовых общие индексы потребления выражались наибольшими величинами (р/х Курчанский 139-296, р/х Ангелянский 25-193), при массовом развитии в прудах синезелёных и криптомонадовых индексы потребления

Востральский районный Гидроинститут  
Космоной орд. Машина Сельхоз.  
Адрес: м.п. К. А. Гидроинститут  
№ 2/82/1

были наименьшими (р/х Синюхинский 6-II, р/х Якоть 3-14).

Питание старших возрастных групп. Трёхлетки белого толстолобика (р/х Пара) питались основными формами фитопланктона *Coelastrum microrogium*, *Distyrosphaerium pulchellum* которые составляли в содержимом кишечника в 71-95% от общего веса оформленных компонентов. С уменьшением в прудах массовых протокочковых трёхлетки охотно потребляли синезелёные *Coelastrum kuetsingianum*, *Microcystis* sp. даже при незначительной их биомассе. Большое место в питании рыбы этого возраста занимал растительный детрит, состоявший из отмерших синезелёных - микроцистиса и осциллятория, которые, как это отмечено некоторыми авторами (Гусева, Экзерцер, 1965) являются более пригодными для питания. Основной пищей четырёхлетков белого толстолобика (р/п Горячий Ключ) были массовые формы синезелёных *Oscillatoria granulata*, *Microcystis pulcherea* биомасса которых в исследуемых прудах была очень высокой (87-120 мг/л). Совершенно очевидно, что при большой массе тела рыб малочисленные водоросли и диатомовые не могли иметь сколько-нибудь существенного значения в питании. Свои пищевые потребности рыбы удовлетворяли за счёт детрита и массовых форм, в том числе и синезелёных. Таким образом, избирательная способность, чётко проявлявшаяся у младших возрастных групп толстолобиков менее выражена у старших хотя некоторая пищевая избирательность наблюдается и у трёх и четырёхлетков: четырёхлетки как и сеголетки лучше потребляли осцилляторий (индекс избирательности положительный) и хуже микроцистис (индекс отрицательный), а поисковые объёмы (в литрах на грамм веса рыбы) по этим формам выражались величинами одного и того же порядка (таблица 5). Такие возрастные изменения в питании рыб наблюдали при совместном выращивании сеголетков и четырёхлетков. Как уже отмечали, четырёхлетки белого толстолобика охотно потребляли массовые формы фитопланктона - микроцистиса и осциллятория, в то время как сеголетки питались перифитоном (навикула, спенделесмус) и детритом, а массовые формы фитопланктона избегали.

Таблица 5

Пищевые взаимоотношения между сеголетками и четырехлетками белого толстолобика (р/п Горький Кань, 1965г)

Наименование организмов	Определение	сеголетки		четырёхлетки		
		Содержание личинок в %	Индекс из-сирателы по Ивлеву	Помскова осьем в мл г/веса/губ	Содержание личинок в %	Индекс из-сирателы по Ивлеву
<i>Oscillatoria granulata</i>	I4	+0,19	37	19	+0,35	125
<i>Microcystis pulverea</i>	9	-0,81	26	80	-0,05	55
<i>Navicula</i> sp.	40	+1,00	-	-	-	-
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	36	+1,00	-	-	-	-

#### Обсуждение результатов

Анализ полученных данных по питанию и росту личинок белого толстолобика показал, что на первых стадиях своего развития в возрасте 4-10 суток личинки способны питаться как животными так и растительными организмами. Излюбленной пищей личинок и совершенно необходимой для нормального роста и развития является рачковый зоопланктон. Потребление фитопланктона на самых ранних стадиях развития личинок связано с малым количеством низших ракообразных. Переход на растительную пищу при достаточной обеспеченности зоопланктоном произошел на 8-10 сутки жизни личинок, а в возрасте 12-13 суток (У этап развития) личинки питались главным образом водорослями. Исследования других авторов (Веригин, 1950, 1953; Брагинская, 1951) показали, что личинки белого толстолобика в самом раннем возрасте в Амуре питаются планктонными водорослями и мелкими формами коловраток. С.Г. Соин (1963) полагает, что коловратки, составляющие основу питания личинок белого толстолобика до 18-ти суточного возраста, являются более доступными для потребления в связи с их небольшими по

сравнению с ракообразными размерами. В наших условиях коловратки существенного значения в питании личинок не имели. Даже в тех случаях, где коловратки составляли значительную концентрацию в планктоне, потребление их личинками было менее активным, чем потребление низших ракообразных. Мы считаем, что коловратки, уступающие по пищевой ценности ракообразным, играют второстепенную роль в питании личинок белого толстолобика и являются заменяемыми кормами.

Данные Б.В.Веригина, Р.Я.Брагинской о потреблении личинками толстолобика преимущественно коловраток и водорослей на ранних этапах развития можно объяснить особенностями кормовой базы.

Наши данные по питанию личинок белого толстолобика согласуются с данными Ни-Да-Шу (1962), который отмечает, что в ранний период личинки белого толстолобика питаются исключительно зоопланктоном и не питаются фитопланктоном даже при обилии в водоёме последнего.

Результаты проведенных нами исследований в аквариумных условиях и в прудах доказывают наличие пищевой избирательности у всех изученных нами возрастных групп белого толстолобика. Особенно чётко выражено избирательное отношение к разным формам фитопланктона у сеголетков и двухлетков, явно предпочитающих диатомовые и в меньшей степени эвгленовые водоросли.

Нами обнаружено, что избирательная способность у белого толстолобика старших возрастных групп (трёх- и четырёхлетков) при выращивании в прудах снижается. В этом случае основными пищевыми компонентами являются массовые формы фитопланктона, в том числе и синезелёные. Определённая в наших опытах скорость фильтрации по потреблению отдельных водорослей оказалась весьма высокой (порядка нескольких сотен мл на грамм сырого веса рыб в сутки). В связи с этим, в прудах при значительных плотностях посадки рыбы в короткий срок

резко снижают концентрацию излюбленных форм водорослей и при отсутствии их переходят на питание замещающими кормами, в том числе и синезелёными водорослями. Многие исследователи, в частности Г.В. Никольский (1965) считают, что переход на питание нетипичными (второстепенными) кормами возможен при недостатке либо полном отсутствии основного вида корма, или когда нетипичный вид корма появляется в массовом количестве, а затраты энергии на его добывание становятся меньше обычной. Именно такое положение вероятно имело место в описанных рядом авторов (Бромлей, 1936; Мухамедова, 1963; Нехай, 1966) случаях, когда белый толстолобик в обследованных ими водоёмах питался главным образом синезелёными. Указанные авторы не приводят данных о составе фитопланктона в водоёмах, по-видимому в них преобладали именно синезелёные.

Наличие большого количества детрита и песка в кишечниках белого толстолобика по мнению одних авторов (Бромлей, 1936; Ловецкая, 1941; Хакина, 1948) связано с механическим его заглатыванием, по мнению других (Боруцкий, 1950) белый толстолобик активно питается детритом. Отмеченное нами большое количество детрита в содержимом кишечника обычно совпадало с массовым развитием в прудах плохо потребляемых синезелёных водорослей. В этот период соотношение общих индексов потребления и наполнения кишечника (как мы об этом говорили выше) выражалось наибольшими величинами. Всё это свидетельствует о переходе толстолобиков на другой — придонный способ питания и связан, по нашему мнению, с недостатком излюбленной пищи в водоёме.

Зоопланктонные организмы в содержимом кишечника всех изученных нами возрастных групп (за исключением личинок) были отмечены очень редко.

Нами не было отмечено потребление белым толстолобиком искусственных кормов. Вполне возможно, что при низкой концентрации в прудах кормового фитопланктона белый толстолобик, наряду с детритом, может потреблять и комбикорм, вносимый

мый в пруды. В Японии и Китае белого толстолобика выращивают совместно с другими видами рыб при больших плотностях посадки с применением кормления (Судзуки, Дон, Ватанабе, Хара, 1963; Хуан Бинь-Чунь, Лю Бао-Цинь, Лю Мей-Ши, 1964 и др.).

Таким образом, белый толстолобик при отсутствии в прудах излюбленных форм фитопланктона может переходить на питание другими подходящими кормами в том числе и искусственными. Г. В. Школьников (1965) отмечал, что на "изменения обеспеченности пищей популяция реагирует рядом приспособлений ... в случае снижения обеспеченности пищей расширяющих её кормовую базу. Таким приспособлением при снижении обеспеченности пищей является увеличение спектра питания". Переход белого толстолобика на питание замещающими кормами (синезелёные водоросли, лецитин, перифитон и даже искусственные корма) характеризует пластичность питания и возможность потребления в случае надобности не только водорослей, но и качественно другой пищи, но в этом случае рост рыбы ухудшается (данные таблицы 3).

#### Выводы

1. Активное питание личинок началось на четвёртый день после оплодотворения икры (третий - после выклева) при температуре воды 26-28°.

2. Излюбленной пищей личинок в возрасте 4-10 суток является рачковый зоопланктон, потребление которого в этом возрасте необходимо для быстрого роста и нормального развития личинок.

3. Переход личинок на питание водорослями в наших условиях совершился в возрасте 10-12 суток и не зависел от концентрации зоопланктона в воде. При отсутствии или очень низкой биомассе зоопланктона (ниже 0,192 мг/л) личинки белого толстолобика питались фитопланктоном в 4-дневном возрасте, однако рост и развитие были замедленными. Для нормаль-



ного роста и развития личинок белого толстолобика при подращивании их в садках и в прудах необходимо включать в их пищевой рацион зоопланктонные организмы, преимущественно мелких ракообразных.

4. При питании разными группами водорослей, как в аквариуме (экспериментальные исследования) так и в прудах у белого толстолобика наблюдалась четко выраженная пищевая избирательность, особенно у сеголетков и двухлетков. Охотно потребляемыми водорослями оказались диатомовые *Navicula* sp., *Cyclotella comta*, *Melosira italica*. Зеленые *Euglena sanguinea*, *Euglena oхучис*, *Euglena расчерi* охотно потреблялись двухлетками белого толстолобика. Потребление синезеленых *Microcystis flova-aquae*, *Anabaena spiroides*, *Coelocorphaegium kuetzingianum*, *Merismopedia minima*, *Oscillatoria* связано с их большой концентрацией в прудах и отсутствием измененных форм фитопланктона. Протокочковые водоросли толстолобика потребляли более охотно в период массового развития в прудах синезеленых и менее охотно, когда в фитопланктоне присутствовали даже в незначительном количестве измененные формы.

5. Наличие детрита в кишечниках связано с переходом белого толстолобика на другой - придонный способ питания, который возможен в двух случаях: а) при сильном обеднении прудов кормовыми организмами и б) в период больших концентраций в воде и резком доминировании синезеленых водорослей.

6. Частные и общие индексы потребления выражались наибольшими величинами при питании белого толстолобика диатомовыми, эвгленовыми и протокочковыми и наименьшими - при питании синезелеными водорослями.

7. Скорость фильтрации различных видов водорослей при потреблении их толстолобиками была различной. Она была высокой при потреблении диатомовых (928 мл/особь/час) и не-

значительной при питании синезелёными (I28-II).

8. Суточные рационы, определённые опытным путём, равны 1,94-0,02% от веса тела рыб.

9. Рост белого толстолобика в прудах зависит не только от количественного, но и качественного состава фитопланктона. При наличии в прудах в достаточном количестве излюбленных водорослей среднесуточная рыбопродуктивность сеголетков была намного выше, чем при "цветении" прудов синезелёными.

10. Переход белого толстолобика на питание замещающими кормами (синезелёные водоросли, детрит, перифитон, зоопланктон и даже искусственные корма) характеризует пластичность питания и возможность потребления в случае необходимости не только водорослей, но и качественно другой пищи.

11. При выращивании белого толстолобика в прудах основной задачей является управление развитием в них фитопланктона. При этом желательно добиваться не только высокой биомассы фитопланктона, но и преобладания предпочитаемых толстолобиками водорослей.

Содержание диссертации опубликовано  
в следующих работах:

1. Фильтрационное питание белого толстолобика. Вопросы Ихтиологии, том 5, выпуск 1, 1965. Стр. 135-140.
2. Питание и рост белого толстолобика в прудах. Труды ВНИИПРХ том 13, 1965. Стр. 47-54.
3. Питание белого толстолобика. Рыбохозяйственное освоение растительных водных растений. 1966. Стр. 67-70.
4. Питание личинок белого толстолобика. Труды ВНИИПРХ, том 14, 1966. Стр. 31-38.
5. Некоторые особенности питания и роста личинок белого толстолобика. Труды ВНИИПРХ, том 15, 1967. Стр. 86-98.
6. Питание белого толстолобика в прудах Европейской части РСФСР. Новые исследования по экологии и разведению рыбки-

тельноядных рыб.1968.

Отдельные разделы работ докладывались  
на следующих Всесоюзных совещаниях:

1. У межведомственном совещании по растительноядным рыбам,  
1963 г, Киев.
2. У межведомственном совещании по растительноядным рыбам,  
1965 г, Москва.

---

Л - 72200 Подписано к печати 14/II-68 г  
формат 60x92,8 Заказ № 40 Тираж 200 экз.  
Объем 1,2 п.л. Фоторотапринтный цех ВНИРО  
Москва, В. Красносельская, 17.