

ТРОФОЛОГИЯ ВОДНЫХ ЖИВОТНЫХ

ИТОГИ И ЗАДАЧИ

*Посвящается памяти
профессора
Надежды Станиславовны
ГАЕВСКОЙ*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1973

**ПИТАНИЕ БЕЛОГО [HYBORITHALMICHTHYS MOLITRIX (VAL.)]
И ПЕСТРОГО [ARISTICHTHYS NOBILIS (VAL.)] ТОЛСТОЛОБИКОВ
В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ И ПРУДАХ СССР**

Е. В. Борудский

(Зоологический музей
Московского государственного университета)

Оба вида толстолобиков входят в комплекс дальневосточных промысловых пресноводных рыб и представляют собой весьма ценные объекты для акклиматизации (Веригин, 1963). Белый толстолобик в пределах СССР до настоящего времени водился лишь в бассейне Амура, по которому проходит северная граница его ареала. Основные районы его распространения — реки Центрального и Южного Китая. Ареал пестрого толстолобика ограничивается только южными реками Китая.

Широкие мероприятия по акклиматизации этих видов в СССР и других странах (Карпевич и Бокова, 1961, 1963; Карпевич и Локшина, 1965а, 1965б, 1967; Карпевич и Луконина, 1968, 1970, 1971; Исаяв, 1966, 1968; Китаев, 1969, и др.) привели к тому, что толстолобики стали не только объектами прудового рыбоводства, но и вошли в состав пхтиофауны естественных водоемов СССР и других стран и успешно размножаются в них. Расширению ареалов обоих видов особенно способствовало освоение метода получения зрелой икры толстолобиков с помощью гипофизарных инъекций (Алиев, 1961а, 1961б; Веригин, 1961, 1963; Виноградов и др., 1963; Виноградов, 1966; Соин, 1959).

В результате этих работ в настоящее время толстолобики являются объектами прудового рыбоводства в Европейской части СССР (кроме северных районов), на Кавказе, в Средней Азии и Казахстане, в южных районах Западной и Восточной Сибири. Толстолобики используются как посадочный материал в водохранилищах (Куйбышевское, Цимлянское, Новосибирское и др.), в лиманах рек Кубани и Терека, в водоемах бассейна Амударьи, в дельтах Волги, Дона и Днепра; последние мероприятия предусматривали возможность их естественного размножения. И действительно, в настоящее время можно с уверенностью сказать, что толстолобики освоили почти весь бассейн Амударьи, но крайней мере от Каракумского канала до Аральского моря (Алиев, 1965); с вводом в эксплуатацию Амубухарского и Амукаракумского каналов, соединяющих Амударью с бассейнами рек Зеравшан и Кашкадарья, толстолобики проникли в бассейн и этих рек (Абдуллаев, 1969; Абдуллаев и др., 1969) и становятся промысловыми рыбами; толстолобики акклиматизированы и в ряде водохранилищ

р. Сырдарья (Кайракумское, Фархадское, Чардарьинское) и р. Сурхандарье (Камплов, 1970).

Акклиматизации толстолобиков в пресных водоемах Краснодарского края привела к тому, что рыбы проникли в Кубань и даже в Азовское море, где встречаются в районах с соленостью до 11—12‰ (Бизяев, 1966; Бизяев и Мотешков, 1964). Способность толстолобиков переносить такие солевые концентрации подтверждается экспериментами С. И. Дорошева (1963) и А. В. Карпевич (1966) по выживаемости белого толстолобика в азовской и аральской воде. Авторы установили, что молодь толстолобика хорошо выживает в азовской воде до 5‰ (при резкой смене солености) и до 7,5‰ (при постепенной смене), а в аральской воде до 10,5‰ при постепенной смене солености. Взрослые особи более выносливы к воздействию солености, и, видимо, солевой режим значительной части акватории Аральского моря и Таганрогского залива Азовского моря не будет препятствовать распространению толстолобиков, что доказывается цинкомой толстолобика весом в 7 кг в Керченском проливе. Белый толстолобик хорошо переносит соленость и в прудовых условиях; так, в прудах Присивашья Генического района, несмотря на концентрацию солей в воде до 5—7 г/л, годовики белого толстолобика хорошо растут, достигая к осени веса 405—635 г (Шашепок, Куваев, Рыжиков, 1909). По мнению И. Н. Бизяева (1966), Г. Дорошина и Ю. Мотешкова (1963) и Ю. М. Мотешкова (1966), белый и пестрый толстолобики нашли в Кубанском бассейне хорошие условия питания и хорошие условия для естественного перероста: то же самое отмечает Д. С. Алиев (1965) для бассейна Амударья. Одним из основных факторов, способствовавшим естественному переросту толстолобиков в реках Кубани и Амударья, несомненно является гидрологический режим этих рек, сходный с режимом Амура и рек Китая. По-видимому, толстолобики найдут сходные условия и в Тереке (Амирханов и др., 1971).

Питание белого толстолобика в естественных водоемах

Литературные данные о питании толстолобика в естественных условиях в СССР немногочисленны. Первые сведения о питании в водоемах основного своего ареала (р. Амур) были опубликованы Г. Ф. Бромлеем (1936), Е. А. Ловецкой (1941), А. Г. Хахиной (1948). Г. Ф. Бромлей (1936), отмечал планктонное питание белого толстолобика в Амуре, коротко указал на некоторые особенности анатомического строения органов пищеварения связанных со своеобразным питанием фитопланктоном. Толстолобик имеет колючий слегка приподнятый маленький мясистый рот без каких-либо осязательных ротовых придатков; ротовая полость лишена зубов, а глоточный аппарат состоит из плоских мягких зубов, покрытых вместо эмали роговой массой, а противоположный жевательный

тоже мягкий, затянутый слизистой оболочкой. Такой рот и глоточный аппарат приспособлены лишь для сжатия в ком кормовой массы, которая в прессованном виде поступает в кишечник. У толстолобика нет желудка; узкий пищевод незаметно переходит в кишечник, без всяких расширений и слепых пилорических придатков. Извивался, кишечник тянется до анального отверстия, и длина его значительно превышает длину самой рыбы. По Б. В. Веригину (1950, 1953), у молоди до длины в 8,5 мм кишечник составляет 0,53 длины тела; к 9 мм длины появляется на расстоянии $\frac{1}{3}$ от пищевода изгиб, а затем и первая пара петель. Первая петля кишки у молоди остается значительно толще и отличается по своему гистологическому строению: ее слизистая оболочка образует многочленные, более крупные, чем на других участках, складки. К 15,5 мм длина кишечника составляет уже 2,13 длины тела.

У взрослых толстолобиков Амура (Борудский, 1950) длина кишечника относительно увеличивается по мере роста рыбы; у особей 14 см длины кишечник длиннее тела в 6—7 раз, 60 см — в 8—9 раз, а у рыб длиной 62—63 см это соотношение достигает 10—11. Такой длинный кишечник указывает на поступление большого количества такого малопитательного корма, как фитопланктон. Постоянное захватывание новых порций корма и сопровождение их через глоточный аппарат в кишечник возможны лишь при способности стенок кишечника сильно растягиваться, что и наблюдается у толстолобика. Кишечник с очень толстыми стенками осенью, зимой и весной сильно расширяется летом от большого количества заглоченной пищи. Стенки кишки становятся очень топкими, особенно в передней части. И. А. Веригин (1961, 1970) отмечает, что складки слизистой оболочки на большей части протяженности кишки низкие; сочетание низких складок и большой длины кишки обеспечивает толстолобику извлечение максимума питательных веществ, растворенных в большом объеме балласта.

Накопец, последний анатомический признак, указывающий на несомненное планктонное питание белого толстолобика и объясняющий способ улова и захвата корма, — это своеобразное строение жаберных дуг. Отцеживание фитопланктона происходит в своеобразно построенном жаберном аппарате, строение которого подробно разобрано Б. В. Веригиным (1950). Ситом служат тонкие, поставленные близко друг к другу жаберные тычинки. Каждая тычинка соединяется с соседней многочисленными поперечными тычинками. В целом образуется своего рода планктонная сетка с вытянутой в одном направлении ячеей, на которой и задерживается содержащийся в воде планктон.

Для питания толстолобика важно, чтобы расстояние между жаберными тычинками, по мере роста рыбы, не увеличивалось. Это сохранение постоянного промежутка не может идти за счет увеличения толщины жаберных тычинок, так как толстолобика, обладающему высоким темпом роста, необходимо, чтобы с увеличени-

ем его размеров увеличивалась бы и способность пропускать через жабры большое количество воды для обеспечения питания и дыхания. Это противоречие решается путем увеличения фильтрующей поверхности, благодаря увеличению числа жаберных тычинок. Закладка новых тычинок происходит в своеобразном наджаберном органе, описание которого дано Буленджером (Boulenger, 1901), Б. В. Веригиным (1950, 1957) и Ф. С. Замбриборцем (1950); микроскопическое строение органа описано Н. А. Веригиной (1972).

Подробные данные о питании белого толстолобика в естественных условиях (в Амуре) были получены в результате обработки материалов Амурской ихтиологической экспедиции в 1944—1949 гг. Московского государственного университета совместно с Амурским отделением Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии и бывшим Институтом морфологии животных АН СССР.

Питание молоди белого толстолобика

Питание молоди изучалось Б. В. Веригиным (1950, 1953) и Р. Я. Брагивской (1951) по материалам указанной экспедиции. Некоторые данные о питании молоди, полученные во время участия в Амурской экспедиции на Амуре, а также на р. Сунгари во время работ в составе Советско-Китайской ихтиологической экспедиции летом 1957 и 1958 гг. при изучении морфоэкологических особенностей развития белого толстолобика, приводит С. Г. Соин (1963).

Смешанное эндогенно-эктогенное питание с преобладанием желточного начинается у личинок на I личиночной стадии в возрасте 4,5 суток при длине 7,5 мм; личинки активно плавают и захватывают коловраток и водоросли. На II этапе при длине 7,8 мм в возрасте 6 суток личинки, плавая в толще воды, активно захватывают пищу; в природе они держатся у берегов и вдоль их мигрируют в тихие заливы. Личинки длиной 8—9 мм в возрасте 15—16 суток (III и IV этапы) держатся в тихих заливах и озерах, где откармливаются коловратками, мелкими планктонными подорослями, изредка мелкими низшими ракообразными; на коловраток встречаются *Keratella quadrata*, *K. cochlearis*, на водорослей — *Euglena*, *Pandorina*, *Eudorina*, *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Pinnularia*, *Navicula*, *Melosira*, *Closterium*, *Nostoc*. На V этапе при размере 13,5—14,5 мм основу питания составляют низшие ракообразные — *Daphnia*, *Alopa*, *Vosmina*; попадают мелкие личинки *Chironomidae*; состав водорослей такой же; характерно постоянное присутствие в кишечниках минеральных частиц; количество их и водорослей может снижаться до 0, если кишечник забит животной пищей.

Начиная с 15,5 мм длины, т. е. уже на мальковых этапах, толстолобик питается исключительно водорослями. Коловратки и ракообразные встречаются редко; количество минеральных час-

тип резко возрастает. На первых двух этапах малькового периода толстолобик питается главным образом перифитомом, обшаривая залитую растительность и дно водоема. Начиная с III этапа мальки переходят на питание путем отцеживания пищи в толще воды. На всех трех этапах мальки продолжают держаться в заливах и озерах на мелководьях. На IV мальковом этапе при длине около 50 мм толстолобик отходит от берегов в открытую часть водоемов, где держится в верхних слоях воды, более богатых фитопланктоном. В. Г. Богаевский (1948) полагает, что выход молоди толстолобика из оз. Болошь в притоки Амура в 1933 г. происходил во второй половине августа вследствие понижения температуры воды, падения уровня, начала отмирания и выноса фитопланктона, сокращения площади заливной полосы или полного ее обсыхания. Молодь в это время достигает размеров от 26 до 82 мм в возрасте 1—2 месяцев.

Питание взрослых белых толстолобиков

Качественная и количественная обработка кишечника белого толстолобика, собранных Амурской экспедицией 1944—1945 гг., позволила выяснить состав пищи взрослых толстолобиков в Амуре и изменения его в зависимости от возраста рыбы, сезона, времени суток и места кормежки рыб (Борудский, 1950). Для выяснения этих вопросов была разработана специальная методика обработки кишечника растительноядных рыб, в том числе и белого толстолобика (Борудский, 1950, 1955; Руководство, 1961).

По характеру питания взрослый толстолобик является фитопланктофагом и детритофагом. Кроме пассивного питания фитопланктоном одновременно с дыханием толстолобик питается и активно; в этот момент он стоит на месте и учащенно работает жаберными крышками. В случае недостатка фитопланктона толстолобик активно питается детритом.

Поскольку толстолобик, вследствие особенностей морфологического строения, может питаться только фитопланктоном, то, естественно, пища его из одного водоема или части водоема (река, залив реки, озеро, соединенное протокой, и др.) будет настолько отличаться от пищи толстолобика из другого водоема или части его, насколько отличается их фитопланктон. То же самое можно сказать и относительно пищи в разное время суток и года. Это почти полностью подтверждается сравнением пищевого спектра в кишечниках с составом фитопланктона в водоемах в период пятия проб (Борудский, 1952; Борудский и Веригин, 1958).

В Амуре в период сильного цветения, с середины июля по сентябрь, кишечники у рыб сплошь забиты водорослями, которые в данное время имеются в водоеме. Так, в Серебряной протоке, в районе Болоши, летом 1945 г. пищевой ком состоял на 98,4% из фитопланктона (71,8%) и детрита (26,6%) и на 1,6% из зоопланк-

тона. Подавляющую роль среди водорослей играют диатомовые (*Melosira*) — 84,7%, на долю зеленых и синезеленых приходится лишь 8,9 и 4,8; животные представлены коловратками (*Keratella*) и простейшими (*Peritricha*, *Tintinnopsis*). Значительная роль детрита объясняется постоянным присутствием его летом во взвешенном состоянии в толще воды. Следует отметить, что у всех рыб из Серебряной протоки размером от 9 до 79 см и весом от 0,20 до 5,10 кг летом 1945 г. был сходный пищевой спектр; наблюдаются лишь незначительные колебания в процентном отношении отдельных компонентов пищи.

Этот же летний материал дает некоторое представление о характере питания в течение суток. Каких-либо изменений в составе пищи не наблюдалось, но можно констатировать некоторое различие в количестве пищи в кишечниках и в распределении ее в зависимости от времени кормежки. Наиболее высокие индексы наполнения кишечников (532—582‰, в среднем 565) наблюдаются у рыб, пойманных ночью, с 1 до 5 час; в это же время наибольшее количество пищи в передней половине кишечника. К 7 час утра индекс снижается до 423 и приблизительно в этот же предел держится все утро. Та же картина наблюдается и у рыб, пойманных в 7 час вечера: индексы колеблются от 401 до 495, в среднем 464‰.

Весной и в начале лета основным компонентом пищи толстолобика является детрит (свыше 90%), находящийся во взвешенном состоянии в толще воды и заглатываемый вместе с планктоном. Индекс наполнения — 57—91‰, в среднем 74. Однако присутствие в пищевом комке, кроме детрита и изредка водорослей, остатков ветвистоусых, коловраток, клещей, личинок насекомых и песчинок указывает на природный способ питания, когда активно заглатывается поверхностный слой грунта.

С середины июля кормовые условия на Амуре улучшаются благодаря началу цветения диатомовыми и синезелеными водорослями (Воронихин, 1936). Индекс наполнения кишечника повышается до 339‰, однако около 75% пищи приходится на детрит. Цвет содержимого кишечника темно-зелено-коричневый. Кроме диатомовых в меньших количествах присутствуют синезеленые и зеленые водоросли и некоторое количество зоопланктонных организмов, главным образом *Keratella*.

К концу сентября цветение водорослями прекращается, и состав пищи резко изменяется. Основную массу пищевого кома составляет детрит — 60 до 100%. Остальная часть пищевой массы приходится на диатомовые водоросли, в основном на *Melosira* и на *Dinoflagellata*; синезеленые и зеленые водоросли почти отсутствуют; встречаются изредка зоопланктонные организмы и в массовом количестве песчинки. В дальнейшем, к декабрю вследствие понижения температуры и обеднения планктона наблюдаются постепенное снижение индексов наполнения кишечников до 138—104‰, кишечники заполнены детритом, живые организмы фито-

и зоопланктона почти или полностью отсутствуют. Наблюдается та же картина, как весной.

Такой характер питания толстолобика в русле Амура и протоках, где, по Н. Н. Воронихину (1936), «диатомовые водоросли остаются преобладающими в фитопланктоне до поздней осени; на синезеленых крупную роль в фитопланктоне играет *Aphanisomenon Puz-aquae*, встречающийся летом и осенью в больших количествах».

В пойменных озерах, заливах и затопах, по данным ряда авторов (Богаевский, 1948; Боруцкий, 1952; Бромлей, 1936; Ловецкая, 1941; Ловецкая и Микулич, 1948; Хахина, 1937, 1948), в течение всего летнего периода наблюдается сильнейшее цветение воды синезелеными водорослями, которые потребляются белым толстолобиком. После снижения уровня воды в Амуре синезеленые в больших количествах выносятся в русло реки и вместе с диатомовыми составляют основную пищу белого толстолобика. Поздней осенью как в озерах, так и в русле толстолобик переходит на питание детритом (Боруцкий, 1950).

Как мы уже говорили выше, в результате акклиматизации белый толстолобик в настоящее время полностью освоил бассейн Амударьи и Кубаня. Однако данные о питании его в естественных водоемах новых ареалов немногочисленны. Наиболее подробные данные о его питании мы находим в диссертации В. И. Истомовой (1968). В водоемах низовьев р. Зеравшан толстолобик распространен повсеместно в каналах и оз. Тардакуль, а также в Куюмазарском водохранилище. Рыбы размером 12—54 см питаются летом в основном фитопланктоном: диатомовыми (*Pleugosigma*, *Caloneis amphibiaena*, *Pinnularia*, *Stauroneis*, *Navicula peregrina*, *Achnanthes lanceolata*, *Surirella*) и зелеными (*Scenedesmus*). На долю зоопланктона — коловраток (*Keratella quadrata*, *K. cochlearis*) и ветвистоусых рачков (*Alona rectangularis*) приходится лишь 1,5% всей пищи.

Весной и осенью основным кормом толстолобика в Амубухарском канале является детрит (60,95%). В декабре в оз. Тудакуль рыбы питаются исключительно детритом, содержащим большое количество остатков низших ракообразных и личинок насекомых. 2 февраля у добытых в этом озере 15 толстолобиков кишечники были пустые; видимо, зимой толстолобик не питается.

Некоторые суточные наблюдения показали, что независимо от времени покормки рыб все кишечники их были наполнены пищей, однако наиболее высокие индексы наполнения (160—170%) были ночью, несколько ниже (120—130%) утром и очень снижены (60—70%) днем. Осенью пищевой спектр в Куюмазарском водохранилище и в Амубухарском канале сходен, но интенсивность питания различна. В канале средний индекс наполнения составляет 58,3%, в то время как в водохранилище он достигает 450—460%, что указывает на большую обеспеченность кормом в последнем водоеме.

Если сравнить данные о питании белого толстолобика в бассейне Амура и в бассейне Амударьи (Зеравшан), то бросается в глаза большое сходство в характере питания, несмотря на положение водоемов в разных географических и климатических зонах (Дальний Восток и Средняя Азия). Данные о питании белого толстолобика в естественных водоемах бассейна р. Кубань нам неизвестны.

Питание белого толстолобика в прудах

Одной из особенностей анатомического строения органов, связанных с питанием, у выращиваемых толстолобиков в прудах, по сравнению с рыбами, живущими в реках Дальнего Востока, — это более короткий пищеварительный тракт. Причиной этого явления, по мнению И. А. Веригиной (1970), может быть лучшая обеспеченность пищей в прудовых условиях, благодаря внесению удобрений и другим методам ведения интенсивного хозяйства.

В настоящее время белый толстолобик является объектом прудового рыбоводства почти на всей территории СССР. Его выращивают в прудах, в водоемах — охладителях тепловых электростанций, рисовых полях, лиманах, водохранилищах и т. д., однако данные о питании его немногочисленны и неполны; в большинстве случаев указывается лишь, что белый толстолобик потребляет фитопланктон. Из этих работ особо следует отметить диссертацию Р. А. Савиной (1968а), посвященную изучению питания белого толстолобика в прудах.

Питание личинок белого толстолобика в прудах

По Р. А. Савиной (1966б, 1967, 1968б), активное питание личинок толстолобика в прудах Краснодарского края при температуре 26—28° начинается в возрасте 4 суток с момента оплодотворения икры (3 суток с момента выклева). Первой пищей личинок были главным образом мелкие *Cladocera* (*Moina weberi*, *Bosmina longirostris*, *Scapholeberis mucronata*). Кроме ветвистоусых в кишечниках личинок 7-суточного возраста были саулпальные стадии циклопов и личинки хирономид; последние, видимо, были заглочены во время ветрового перемешивания, когда в толще воды оказались мелкие бентические организмы. При питании зоопланктоном индекс потребления у личинок 5—10-суточного возраста (II и III этапы периода личиночного развития) достигал высоких величин — 988—3870‰. Судя по полевым объемам и индексам избирания, излюбленной пищей личинок были *Moina weberi* и *Scapholeberis mucronata* (Савина, 1966а): индекс их избирания, по В. С. Ивлеву (1955), — от +0,25 до +0,83; полевый объем, по И. П. Башкину (1955), — от 0,3 до 105 мл; по *Scapholeberis* больше, чем по другим видам зоопланктона. Веслоногие потреблялись

личинками значительно хуже. Экспериментами в садках и наблюдениями в пруду было установлено, что наиболее доступной биомассой для питания личинок была биомасса зоопланктона 4,0—4,5 мг/л; при повышении биомассы до 6 мг/л и более содержание зоопланктона в кишечниках не увеличивается, при снижении до 2,0—2,3 мг/л потребление зоопланктона личинками снижается почти вдвое. Предел доступности по *Moina weberi* — 0,172 мг/л, при более низкой биомассе рачков личинки не могли их потреблять.

Однако следует отметить, что, по наблюдениям Б. В. Веригина (1950), О. Я. Брагинской (1951) и С. Г. Сошля (1963), в реках Амур и Сулгарь, А. И. Стреловой (1971) в прудах и Г. С. Корниченко (1971) на рисовых полях Краснодарского края, А. Ф. Мухамедовой (1963) в прудах Цимлянского перестово-выростного хозяйства и Д. А. Панова, Ю. И. Сорокина и Л. Г. Мотешковой (1969) на экспериментальной прудовой базе Института биологии внутренних вод АН СССР (Борок) и некоторых других авторов, личинки размером 6—7 мм потребляют только коловраток и мелкие водоросли. Возможно, в прудах питомника «Горячий Ключ», где велись наблюдения Р. А. Савиной, коловратки были в ограниченном количестве, и личинки толстолобика были принуждены потреблять молодь ветвистых рачков. Представляют значительный интерес исследования Е. Ф. Сухановой и соавторов (1969) и Г. С. Корниченко (1971б) о питании личинок белого толстолобика на ранних стадиях развития. Личинки на первых стадиях развития потребляют инфузорий, причем наиболее интенсивно в первые 4 дня после перехода на высшее питание. Экспериментально показано, что инфузории удовлетворяют пищевые потребности личинок первые 3—4 дня и прирост личинок одинаков при кормлении инфузориями и смешанным зоопланктоном (в среднем за сутки 5%) (Корниченко, 1971).

Частичный переход личинок на питание водорослями происходит на 8-е сутки жизни (III личиночный этап). В этом возрасте в кишечниках встречаются, кроме животных организмов, водоросли (*Euglena sanguinea*, *Scenedesmus quadricauda*, *Coclastrum microrogum*, *Pediastrum boguanum*), которые составляют всего лишь 0,12% от общего веса пищевого кома. Однако при очень низкой биомассе зоопланктона (0,116—1,105 мг/л) личинки толстолобика могут потреблять водоросли с 6—8-суточного возраста; но такой ранний переход на растительную пищу сопровождается замедлением роста и развития личинок. То же самое наблюдал Б. В. Веригин (1953) в Амуре; молодь толстолобика, питавшаяся в дужках исключительно фитопланктоном, отставала в своем развитии от молодежи, развивавшейся в заливах и оврагах. Д. Панов, В. Виллиградов, Л. Хромов, Л. Мотешкова (1969) в опытах подращивания личинок до жилицейских стадий также отмечают отрицательное действие на рост преждевременного перехода личинок на растительную пищу.

В 12-суточном возрасте водоросли составляют 21—40% содержимого кишечника, полностью же на питание фитопланктоном личинки переходят на 14-е сутки при длине 15,1 мм (V личиночный этап).

Питание молоди исключительно водорослями в Амуре при длине 15,5 мм было отмечено Б. В. Веригиным (1950). По С. Г. Сонлу (1963), амурская молодь при указанной длине уже не личинки, а перешла на I этап малькового периода (возраст около 25 суток). Однако по морфологическим признакам молодь из прудхоза «Горячий Ключ» 12—14-суточного возраста (15,1—17,1 мм) соответствует V личиночному этапу развития. Видимо, в условиях Краснодарского края переход на питание фитопланктоном у белого толстолобика осуществляется не в начале малькового, а в конце личиночного периода развития. У молоди в возрасте 16—25 суток в пруду «Горячего Ключа» в кишечнике преимущественно был детрит (60—80%), так как планктон стал беден, в воде много детрита и минеральных взвесей.

Представляют значительный интерес исследования Д. А. Павова, Ю. И. Сорокина и Л. Г. Мотенковой (1969) об усвояемости разных кормов личинками и мальками белого толстолобика. Полноценным кормом для личинок на II этапе (возраст 11 суток, длина 7,8 мм, вес 4 мг) являются лишь коловратки, которые усваиваются на 68%; слабее использовались *Bosmina* (63% усвояемости); из растительных кормов бактерии усваивались на 58%, синезеленые водоросли (*Anabaena variabilis*, *Synechococcus*) на 40—33%, зеленые водоросли (*Chlamydomonas*, *Scenedesmus*) на 33 и 9%, диатомовые водоросли (*Nitzschia*) на 18%. Усвояемость водорослей на III личиночном этапе (длина 8,2 мм, вес 7,0 мг) приблизительно такая же, как и у личинок на II этапе.

Отношение к растительным кормам резко изменилось лишь у молоди, достигшей длины 22 мм и веса 350 мг. Из ряда водорослей, использованных для опытов (зеленые — *Chlorella*, *Chlamydomonas*, *Scenedesmus*; синезеленые — *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis*, *Anabaena spiroides*, *A. variabilis*, *Coelosphaerium dubium*; диатомовые — *Nitzschia*, *Melosira*), достаточно полноценными кормами оказались *Anabaena variabilis* и *Nitzschia* (усвояемость 56%), слабо использовались все зеленые водоросли (от 9 до 16%) и *Melosira* (21%); прочие синезеленые водоросли усваивались хуже, чем *A. variabilis* (от 8 до 16%). Мелкие колонии *Aphanizomenon* лучше использовались, чем крупные (53 и 28% усвояемости).

Несомненно интересны и важны опыты по усвояемости водорослей в полуразложившемся виде (похожем на детрит). Авторы показали, что *Nitzschia*, *Anabaena*, *Chlorella* в отмершем виде лучше усваиваются толстолобиками, чем живые клетки. Эти результаты позволяют объяснить факт активного потребления мальками в возрасте 16—25 суток детрита в прудах рыбовода «Горячий Ключ», так как детрит из отмерших водорослей представляет пол-

ноценный корм, и штатные им не замедляет быстрого роста толстолобика. Хороший рост сеголетков на детритном корме в одном из прудов совхоза «Якоть» наблюдала Т. С. Копылова (1971).

Питание взрослого белого толстолобика в прудах

Не останавливаясь на статьях, в которых приводятся лишь общие указания на питание взрослого толстолобика «водорослями», мы рассмотрим лишь те работы, в которых более или менее подробно освещается этот вопрос или которые непосредственно посвящены изучению питания белого толстолобика. По данным разных авторов, в характере питания взрослого толстолобика как в прудовых, так и в прудовых условиях наблюдаются значительные расхождения. Это так и должно быть, поскольку толстолобик потребляет фитопланктон, качественный и количественный состав которого в разных водоемах неодинаков.

В большинстве случаев видовой состав фитопланктона в водоеме и в пищевом комке одинаков, иногда даже сохраняется до некоторой степени и процентное соотношение компонентов. Такое отсутствие избирания водорослей толстолобиком отмечают П. С. Вовк (1959) и П. С. Вовк и В. А. Приходько (1963) в прудах Украинской ССР; то же отмечает А. Ф. Мухамедова (1963) в прудах Цимлянского выростного хозяйства, говоря, что состав водорослей в пищевом комке сеголетков толстолобика почти одинаков с составом фитопланктона в воде прудов; в воде и комке в значительном количестве встречены синезеленые водоросли, в частности *Microcystis*. В. М. Ильин и соавторы (1966) пишут, что в прудах Курской области спектр питания трехлетков белого толстолобика отражает качественно и количественно состав фитопланктона; основные пищевые компоненты для одних прудов протококковые водоросли, для других — синезеленые; наблюдается явное преобладание в кишечниках массовых форм и в некоторых прудах с протококковыми водорослями основу питания составляют синезеленые (*Anabaena inaequalis*, *A. spiroides*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*); однако авторы отмечают, что хотя и наблюдается явное преобладание в кишечниках массовых форм, тем не менее можно отметить, что некоторые водоросли при малой численности их в планктоне часто значительны в кишечниках, как-то: *Merismopedia* sp., *Actinastrum hantschii*, *Melosira* sp., *Crucigenia rectangularis*, *Diatoma* sp., относящиеся к разным систематическим группам.

В Верхнетагильской ГРЭС Свердловской области в выростном пруде сеголетки и двухлетки толстолобика потребляли преимущественно зеленые водоросли (Зубарева, 1969).

По Ф. М. Суховерхову (1936), Ф. М. Суховерхову и А. С. Писаренковой (1961, 1962), двухлетки и трехлетки белого толстолобика питались зелеными и диатомовыми водорослями как в пруд-

дах Саввинского рыбхоза (Московская область), так и в прудах Спикопинского рыбхоза (Краснодарский край), лишь в последних прудах диатомовые преобладали над протоккокковыми; авторы совершенно не упоминают синезеленых подорослей. Совершенно иное о прудах Краснодарского края говорит М. П. Яковчук (1968); по его данным, в результате активной фильтрации воды толстолобиком, синезеленые подоросли, которые составляли более 90% всей численности фитопланктона, по мере увеличения количества толстолобиков и по мере их роста не получали заметного развития, т. е. в прудах доминировали синезеленые водоросли, которые усилению потреблялись толстолобиками. Зоопланктон в питании взрослых толстолобиков обычно играет ничтожную роль, но в некоторых прудах Ростовской области, где рыбы питались зелеными и синезелеными водорослями, на долю зоопланктона, в основном на *Volvina*, приходилось около 15% (Фесенко и Сиротина, 1965).

В. С. Нехай (1963, 1966) отмечает, что в прудах Фалештского рыбхоза Молдавской ССР в пище сеголетков толстолобика обнаружена 21 форма водорослей, причем до сентября основной пищей служили синезеленые, а С. Н. Тютюнник и Л. Ф. Елисеев (1968) отмечают, что толстолобик в рыбхозе «Куболта» Молдавской ССР относительно хорошо растет в прудах, богатых зелеными и диатомовыми водорослями. По А. М. Зеленину (1968), у толстолобиков старших возрастных групп в прудах Молдавии индекс наполнения кишечника за вегетационный период колеблется от 358 до 794‰. Максимальный индекс — в период наибольшего развития планктона. С понижением температуры до 10—9° интенсивность питания падает. За все годы исследования (1961—1965) индекс наполнения с мая по сентябрь колеблется от 220 до 900‰, в апреле же и в сентябре—ноябре — от 5 до 80‰.

Имеются указания и на явное избегание толстолобиком потребления синезеленых. Так, Р. И. Чхаидзе (1963) и И. Д. Беридзе и Р. И. Чхаидзе (1964) отмечают, что в карптинном пруду в Поти «сеголетки питались, в основном, золотистыми, зелеными, а также пирофитовыми и диатомовыми водорослями. Синезеленые в пищевой массе встречались очень редко, что, по-видимому, объясняется избирательной способностью обыкновенного толстолобика в поисках корма». Кроме фитопланктона в пищевой массе отмечено присутствие растительного детрита.

Белые толстолобики, живущие в проточном бассейне с фонтаном в детском сквере, Краснодара, за отсутствием фитопланктона потребляли перифитон, покрывающий зеленым ковром стенки и дно бассейна (Мотенков, 1965).

Как видно из приведенного краткого обзора литературы, белый толстолобик в одних прудах потребляет фитопланктон без избирания, в других прудах наблюдается явное избирание определенных видов и групп фитопланктона. При этом в одних водоемах констатировано избегание синезеленых подорослей, в других —

потребление как синезеленых, так и других водорослей, в третьих синезеленые оказываются основной пищей толстолобика.

На фоне этих разногласий представляют значительный интерес исследования Р. А. Савиной (1965, 1965б, 1966, 1968, 1968б), специально посвященные изучению фильтрационной деятельности и пищевой избирательности сеголетков, двух-, трех- и четырехлетков белого толстолобика. Автор определял скорость фильтрации и поисковый объем по Н. И. Кашкину (1955) и индексы избирания по В. С. Ивлеву (1955) и А. А. Шорыгину (1952).

В результате этих исследований Р. А. Савина приходит к следующим основным выводам.

«При питании разными группами водорослей как в аквариуме, так и в прудах у белого толстолобика наблюдается четко выраженная пищевая избирательность, особенно у сеголетков и двухлетков. Охотно погребляемыми водорослями оказались диатомовые (*Navicula*, *Cyclotella comta*, *Melosira italica*), эвгленовые (*Euglena sanguinea*, *E. exyuris*, *E. pascheri*). Потребление синезеленых (*Microcystis pulverea*, *Anabaena spiroides*, *Coelosphaerium kützingianum*, *Merismopedia minima*, *Oscillatoria granulata*) связано с их большей концентрацией в прудах и отсутствием излюбленных форм фитопланктона. Протококковые водоросли толстолобик поедает более охотно в период массового развития в прудах синезеленых и менее охотно, когда в фитопланктоне присутствовали даже в незначительном количестве излюбленные формы» (Савина, 1968, стр. 23).

В питании трехлетков и четырехлетков наибольшее значение имели массовые формы водорослей, в том числе и синезеленые. «Большое место в питании рыб этого возраста занимает растительный детрит, состоящий из отмерших синезеленых — микроцистиса и осциллятории, которые, как это отмечено некоторыми авторами, являются более пригодными для питания. Основной пищей четырехлетков белого толстолобика (р/п «Горячий Ключ») были массовые формы синезеленых *Oscillatoria granulata*, *Microcystis pulverea*, биомасса которых в исследуемых прудах была очень высокой (87—120 мг/л). Таким образом, избирательная способность, четко проявляющаяся у младших возрастных групп толстолобиков, менее выражена у старших, хотя некоторая пищевая избирательность наблюдается и у трех- и четырехлетков: четырехлетки, как и сеголетки, лучше потребляют осцилляторию (индекс избирательности положительный) и хуже микроцистис (индекс отрицательный)» (Савина, 1968, стр. 18).

«Наличие детрита в кишечниках связано с переходом белого толстолобика на придонный способ питания, который возможен в двух случаях: а) при сильном обеднении прудов кормовыми планктонными организмами и б) в период большой концентрации в воде и резком доминировании синезеленых водорослей» (там же, стр. 23).

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 синезелеными. Переход белого толстолобика на питание замещающими кормами (синезеленые водоросли, детрит, перифитон, зоопланктон и даже искусственные корма) характеризует пластичность питания и возможность потребления в случае надобности не только водорослей, но и качественно другой пищи» (там же, стр. 24).

Р. А. Савина (1965, 1968а) получила первые данные о суточном рационе — 1,11% от веса тела сеголетков толстолобика. Эта величина, как отмечал и сам автор, значительно занижена, так как в опытах не был учтен детрит, который был главным объектом питания. И действительно, позднейшие исследования подтвердили это. По А. Ф. Мухамедовой и Ж. Г. Сарсембаеву (1967), суточный рацион сеголетков средним весом 1,4 и 5,8 г составляет соответственно 17 и 12% от веса тела. Основное питание сеголетков в июле и августе приходится на дневные и поздневечерние часы, причем потребление водорослей более интенсивно в период от 20 до 24 часов, чем днем. М. О. Омаров (1970) получил рацион двухлеток толстолобика весом 320—370 г путем прямого определения скорости прохождения водорослевой пищи по кишечнику с поправкой на суточный ритм питания. Опыты проводились в рыбхозе «Уйташ» Каспийского рыбхоза (Дагестанская АССР) в июне 1966 г. при температуре воды 23° и содержании кислорода 4,23 мг/л. Автор установил, что в сутки происходит шестикратное наполнение и опорожнение кишечника, что двухлетки толстолобика летом питаются на протяжении всех суток с преобладанием питания в светлое время и суточный рацион составляет около 17% от веса тела, т. е. величина такого же порядка, как и в опытах А. Ф. Мухамедовой и Ж. Г. Сарсембаева, полученных путем применения метода А. В. Коган. Значительно большие величины суточного рациона сеголетков толстолобика получила Т. С. Копылова (1971) в пруду совхоза «Якоть» Московской области, питавшихся в основном детритом (89,4—94,3% пищевого кома), в июле 46,3%, в августе — 26,8% от веса тела. При наличии достаточного количества детрита сеголетки хорошо росли, используя более 50% потребленного азота на построение белка тела.

Питание нестрого толстолобика

По литературным данным, нестрой толстолобик в естественных водоемах и в прудах Юго-Восточной Азии — зоопланктофаг, питается в основном коловратками и низшими ракообразными. Различие в характере питания нестрого и белого толстолобиков определяется строением фильтрационного аппарата: у нестрого толстолобика жаберные тычинки не срастаются и не образуют

сетку, как у белого толстолобика, и таким образом позволяют ему отцеживать более крупную пищу (Виноградов и Ерохина, 1966, рис. 2 а, б).

В водоемах СССР пестрый толстолобик был акклиматизирован вместе с другими растительноядными рыбами и в настоящее время почти так же широко распространен на нашей территории и выращивается в прудовых условиях вместе с белым толстолобиком.

Акклиматизация толстолобика в пресных водоемах Краснодарского края привела к тому, что он проник в р. Кубань и Азовское море, вплоть до Керченского пролива (Бизяев, 1966).

Спектр питания личинок пестрого толстолобика в прудах Института биологии внутренних вод АН СССР, по данным Д. А. Панова, В. К. Виноградова и соавторов (1969), несколько шире, чем белого толстолобика. Сразу же после перехода на внешнее питание они потребляют, кроме коловраток, науплиальные и копеподитные стадии веслоногих рачков и *Vosmina*. На II личиночном этапе в составе их пищи появляется *Polyrhynchus*. Начиная с III этапа (длина 9 мм, вес 6 мг), личинки потребляют все организмы зоопланктона, как мелкие, так и крупные, несколько более крупный корм, чем личинки белого толстолобика. Этим, вероятно, объясняется лучшая выживаемость личинок пестрого толстолобика в рыбоводных хозяйствах средней полосы СССР (Панов, Сорокин, Мотешкова, 1969). Личинки пестрого толстолобика, так же как и белого, на первых стадиях развития потребляют инфузорий, но прирост на смешанном зоопланктонном корме выше, чем при кормлении одними инфузориями, — соответственно 10 и 7% в сутки (Суховава и Стрелова, 1970; Корженко, 1971б).

Так же как и для белого толстолобика, Д. А. Пановым, Ю. И. Сорокиным и Л. Г. Мотешковой (1969) были проведены опыты по усвояемости животного, растительного и бактериального кормов мальком длиной 24 мм и весом 400 мг. В качестве корма был предложен зоопланктон (*Daphnia*, *Ceriodaphnia*) и водоросли (*Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena*, *Nitzschia*, *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus* и др.). Из водорослей наиболее хорошо усваивались *Anabaena spiroides* (37%), *Aphanizomenon flos-aquae* (41%), *Nitzschia* живая (49%), детрит из *Nitzschia* (68%), пропит усвояемости *Daphnia pulex* и *Ceriodaphnia quadrangula* — 59 и 61. Слабо использовались зеленые водоросли *Chlorella*, *Chlamydomonas*, *Ankistrodesmus* (27, 11, 15%). Из отмерших полуразложившихся водорослей довольно хорошо усваиваются мальками пестрого толстолобика *Anabaena*, *Nitzschia*; усвояемость *Chlorella* оказалась низкой.

Все авторы, освещающие питание сеголетков и взрослых пестрых толстолобиков в прудах СССР (Суховерхов, 1963; Суховерхов и Писарешкова, 1962; Ильин и др., 1966; Боброва, 1966; Бизяев, 1966; Воропаев, 1968; Камиллов, 1970; Давченко, 1971; и др.), приходят к выводу, что эти рыбы, в основном, потребляют зоо-

планктон (*Rotatoria*, *Cladocera*, *Copepoda* и 1 личиночную стадию *Chironomidae*, которая держится в толще воды), в меньшей степени фитопланктон (эвгленовые, протококковые, диатомовые, синезеленые водоросли). Однако все авторы отмечают, что количество животных организмов в спектре зависит от плотности их в планктоне и при истощении зоопланктона пестрый толстолобик почти полностью переходит на питание фитопланктоном и детритом; при этом следует отметить, что переход на растительную пищу на росте пестрого толстолобика не отражается (Ильин и др., 1966). Насколько пластичен пестрый толстолобик в питании, можно судить по сообщению Н. В. Воронаева (1968), что «при цветении пруда крупноразмерными формами синезеленых водорослей (*Aphanizomenon*, *Oscillatoria*, *Coelosphaerium*, *Microcystis*) они могут преобладать в спектре питания даже взрослого пестрого толстолобика. Например, в пруду № 14 («Горячий Ключ») в августе — сентябре 1965 г. трехлетки пестрого толстолобика в основном питались синезелеными водорослями, которые составляли 95—97% пищевого комка. Несмотря на то, что содержание мелкого фитопланктона в пруду было сравнительно большое (до 15% по количеству клеток), в кишечниках пестрых толстолобиков он встречался в единичных экземплярах».

По наблюдениям И. Н. Бизяева (1966), в Азовско-Кубанском районе спектр питания этого вида резко изменился. Во внутренних водоемах района (пруды, водохранилища, лиманы) пестрый толстолобик «питается преимущественно перифитомом донного субстрата, представленного главным образом диатомовыми, зелеными и синезелеными водорослями и растительным детритом, зоопланктон в его пище приобретает второстепенное значение». В рисовых чеках толстолобики усиленно питаются перифитомом прикорневой части стеблей риса и див; слой перифитона иногда достигает большой толщины и ухудшает условия газового обмена корней риса. Выращивание толстолобиков на рисовых полях положительно влияет на урожайность риса.

Питание гибридов белого и пестрого толстолобиков

Исследования по выяснению возможностей улучшения хозяйственно полезных качеств белого и пестрого толстолобиков путем гибридизации проводились в Китае и Индии. В СССР в рыбопитомнике «Горячий Ключ» Краснодарского края в июне 1963 г. было получено потомство от пестрого толстолобика, и здесь же были проведены опыты по скрещиванию белого и пестрого толстолобиков и выращиванию их в прудах (Виноградов и Ерохина, 1964). В результате проведенных исследований оказалось, что сеголетки белого и пестрого толстолобиков и сеголетки их гибридов отличаются как по морфологии, так и по характеру питания. Различия в питании толстолобиков определяются строением фильтра-

ционного аппарата; у обоих видов толстолобиков и их гибридов. Как указывает Н. В. Воропаев (1968), большое значение имеет уменьшение промежутков между тычинками и площадь фильтрации. У белого толстолобика расстояние между тычинками с изменением веса от 4 до 2000 г практически остается постоянным (в среднем 20—25 мк); у пестрого толстолобика при увеличении веса от 20 до 2000 г происходит увеличение промежутков между тычинками от 20 до 60 мк; у гибридов также наблюдается увеличение этого расстояния от 20 до 40 мк. Кроме различий в строении фильтрационного аппарата имеются различия в длине кишечника.

Относительная длина кишечника к длине тела у белого толстолобика весом 6—8 г составляет 4,3—5,9%, пестрого толстолобика — 4,1—4,6%. С увеличением веса рыб до 20—30 г это отношение возрастает у белого до 6,5—7,2%, у пестрого до 5,1—5,5%.

У гибридов весом 10—12 г отношение равно 4,6—5,4%, а весом 12—15 г составляет 6,5—7,3%, т. е. больше, чем у белого толстолобика.

Фильтрационная деятельность в питании толстолобиков и их гибридов определялась неодинаковой площадью фильтрации у рыб равного веса. Следовательно, в единицу времени каждый из этих видов может сконцентрировать разное количество пищи. Во всех случаях наибольшая площадь фильтрации была у пестрого толстолобика и наименьшая у белого, гибриды занимают промежуточное положение.

При весе сеголетков в 5—8 г расстояние между тычинками у обоих видов толстолобика и их гибридов практически одинаково — 20 мк, почему они одинаково отфильтровывают организмы, и их пищевой спектр состоит на 60—70% из форм фитопланктона и на 30—40% детрита; крайне редко встречаются колобратки и остатки ракообразных. Среди фитопланктона преобладают *Dinobryon* (54—66%), *Trachelomonas* (0,4—18%) и *Planctococcus* (18%).

Постепенное изменение расстояния между тычинками приводит к расхождению спектра питания. У сеголетков весом 40—60 г наблюдается уже значительное расхождение в промежутках между тычинками, которое в среднем составляет 20, 30 и 40 мк, соответственно для белого, пестрого толстолобика и их гибридов. В то же время в пруду размеры водорослей не превышают 30—45 мк, отсюда понятно, что самый бедный в количественном и качественном отношении фитопланктон, представленный в основном крупными формами (*Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Coelastrum*, *Cosmarium*), был в пищевом спектре пестрого толстолобика и составлял только 1,2% пищи, на долю зоопланктона приходилось 64,4%, детрита — 34,4%. В спектре белого толстолобика, напротив, фитопланктон играл основную роль (79,4%), детрит — 20,5%, зоопланктон — 0,1%; из форм фитопланктона преобладали *Scenedes-*

mus (17,4%), Coelastrum (17,7%), Planctococcus (24,8%), Meristopedia (12,4%). Спектр питания гибридов занимает промежуточное положение: фитопланктон 8,7%, детрит 30,9%, зоопланктон 60,4%. Количественную сторону питания характеризуют индексы наполнения кишечника. Самый низкий индекс наполнения у пестрого толстолобика (415‰), средний у гибрида (598‰) и максимальный у белого толстолобика (910‰).

В случае доминирования в воде синезеленых водорослей у сеголетков всех форм толстолобика весом 5—8 г качественный и количественный состав пищевого комка существенно не отличался. Так, зеленые водоросли у белого, пестрого толстолобика и их гибридов составляли 0,01—0,05%, синезеленые — 76,7—83,5%, детрит — 5,1—11,8%, зоопланктон — 4,7—17,1%. Как видно, при сильном цветении синезелеными они доминируют в пищевом спектре всех форм толстолобиков.

Н. В. Воропаев (1968, 1970) приводит некоторые рыболовные показатели гибридов. При гибридизации процент оплодотворенной икры и выживаемость ее в период инкубации несколько выше, чем у исходных форм. Выращивание сеголетков белого, пестрого толстолобиков и их гибридов в прудах с кормовой базой 0,6—0,7 мг/л фитопланктона и 0,3—0,7 мг/л зоопланктона в шести вариантах посадок дало следующие результаты. Выживание личинок, сеголетков и двухлеток у гибридов выше, чем у белого и пестрого толстолобиков. Наблюдающееся увеличение рыбопродуктивности у гибрида от ♀ белого × ♂ пестрого толстолобиков объясняется высокой выживаемостью, а у гибрида ♀ пестрого × ♂ белого толстолобика не только выживаемостью, но и увеличением среднего веса сеголетков, по сравнению с материнской формой. В водоемах, в которых биомасса фитопланктона и детрита колеблется в пределах 0,5—1,0 мг/л, а биомасса зоопланктона 0,2—1,0 мг/л, пестрый толстолобик всегда отставал в росте от белого и гибридов. Видимо, в прудах и других водоемах с подобной кормовой базой целесообразнее выращивать белого толстолобика и гибридов (Воропаев, 1968).

Заключение

Как видно из изложенного, для белого и пестрого толстолобиков и их гибридов характерны пластичность питания и возможность в случае недостатка или отсутствия любимых кормов потребления перифитона, планктонных и донных синезеленых водорослей и даже детрита, причем эти перемены в питании на быстром росте толстолобиков не отражаются.

Несмотря на то, что многие синезеленые водоросли, как, например, *Microcystis aeruginosa*, обладают высокой токсичностью (Ashworthe and Mason, 1946; Гаевская, 1948, 1955, и др.), тем не менее они поглощаются толстолобиками и, как показал эксперимент Д. А. Папова, Ю. И. Сорокина и Л. Г. Мотенковой (1969), основные виды синезеленых (*Aphanizomenon flos-aquae*, *Aphanispa*

spiroides, A. variabilis), которыми главным образом и обусловлено «цветение водоемов», хорошо потребляются и усваиваются моллю толстолобиков (особенно белого)».

С другой стороны, по наблюдениям Р. А. Саввиной (1965) над питанием белого толстолобика, «в фекалиях рыб в большинстве случаев содержалось много колоний *Oscillatoria granulata* и *Alabaena wergleri*. Как правило, эти колонии были в массе обнаружены в кишечниках рыб, выловленных на прудах». По-видимому, здесь наблюдается то же явление, которое было замечено Г. С. Каранкиным еще в 1934—1935 гг. (Каранкин, 1967) при изучении питания трубочников. Культура диатомовой водоросли *Navicula* в период расцвета значительно хуже переваривалась, чем в начале цветения и к концу, когда начинается массовое отмирание клеток и превращение их в детрит. Та же картина наблюдалась и при питании животных других групп синезелеными водорослями. Как показали О. Н. Русина (1956) и А. С. Константинов (1958), синезеленые водоросли на определенной стадии развития теряют свою токсичность и могут использоваться личинками *Chironomidae*, в частности *Chironomus dorsalis*. По М. А. Есиповой (1971), детрит из макрофитов и детрит из зоопланктона обладают меньшей пищевой ценностью и менее доступны ветвистоусым рачкам, чем детрит из фитопланктона; корма, по мере сужения кормовой цепи, располагаются в следующем ряду: детрит из протококковых водорослей, протококковые водоросли, детрит из синезеленых водорослей, синезеленые водоросли, зоодетрит, детрит из макрофитов, гидролизные дрожжи; усвояемость детрита повышается в зависимости от содержания бактерий. Роль растительного детрита и, в частности, из синезеленых водорослей в питании других групп беспозвоночных отмечалась и другими авторами. Как мы указывали выше, детрит из водорослей (диатомовые, протококковые, синезеленые) лучше потребляется и усваивается, чем живые водоросли, и толстолобиками (Панов и др., 1969), причем детрит из синезеленых иногда усваивается даже лучше, чем детрит из других групп водорослей. Отсюда ясно, почему толстолобики, особенно взрослые особи, часто предпочитают потреблять детрит из водорослей, а не фитопланктон; вследствие потери токсичности или каких-либо других свойств, присущих живым клеткам, детрит более доступен и лучше усваивается. Следует отметить, что в настоящее время уже нельзя говорить о синезеленых водорослях как о «трофическом тупике», как расценивала их Н. С. Гаевская (1948, 1955). Исследования последних лет показали, что синезеленые водоросли широко потребляются представителями разных групп водных животных, в том числе и рыб, если не в живом состоянии из толщи воды, то в виде детрита со дна водоема. Здесь уместно упомянуть, что, по данным А. Милн и Е. Ефимовой (1970), в прудах на торфоразработках Шатурской опытной базы ВНИИПРХ, в которых отсутствовала высшая водная растительность, белый амур питал-

ел торфом, который составлял 80% всей пищи. Рост амура в этих прудах был хороший.

Мы вполне согласны с выводами Д. А. Панова и соавторов (1969), что мнение о том, что синезеленые водоросли слабо используются толстолобиком и не являются для него полноценным кормом, совершенно необоснованно. Ограничивать акклиматизацию белого толстолобика в наших водоемах может не видовой состав фитопланктона, а низкая концентрация его и незначительное количество детрита, которые не смогут обеспечить нормального питания толстолобиков. Во всех водоемах с достаточной для нормального питания кормовой базой фитопланктона и детрита, независимо от видового состава водорослей, рост толстолобиков будет обеспечен. Приняв во внимание результаты экспериментов Н. В. Воропаева (1970) по выращиванию гибридов толстолобиков, целесообразно в неспускных прудах и водохранилищах, в которых отлов белого толстолобика затруднен, заменить его гибридами белого и пестрого толстолобиков; последние, по мнению Воропаева, обладают всеми качествами для выращивания в подобных водоемах.

ЛИТЕРАТУРА

- Абуллаев М. А. 1969. Биологические основы рационального рыбного хозяйства водоемов пустынной зоны Узбекистана в условиях ирригационного строительства (на примере речных богатств Бухарской и Кашкардарьинской областей). Автореф. канд. дисс. Ташкент.
- Абуллаев М. А. и Истамова В. И. 1969. О проникновении растительноядных рыб в водоемы Бухарской области.— Научн. докл. высшей школы, серия биол. наук, № 2.
- Алиев Д. С. 1961а. Опыт получения потомства от дальневосточных растительноядных рыб в условиях Туркмении.— Вопросы ихтиол., т. 2, вып. 4 (21).
- Алиев Д. С. 1961б. Акклиматизация растительноядных рыб в Туркмении.— Изв. АН Туркм. ССР, серия биол. наук, № 5.
- Алиев Д. С. 1965. Размножение белого амура [*Stenopharyngodon idella* (Val.)], белого и пестрого толстолобиков (*Hypophthalmichthys molitrix* (Val.), *Aristichthys nobilis* (Rich.), вселенных в бассейн Амударьи.— Вопросы ихтиол., т. 5, вып. 4 (37).
- Алиев Д. С., Мусатов И., Райгизов М. 1971. Амурские рыбы в Терек.— Рыбоводство и рыболовство, № 4.
- Бридов Н. Д. и Чхидзе Р. И. 1964. Некоторые вопросы акклиматизации китайских рыб в водоемах Грузии.— Труды и.п. рыбохоз. ст. Грузии, т. 9, Батуми.
- Билая И. И. 1966. Результаты вселения амуров и толстолобиков в открытые водоемы Азово-Кубанского района.— Сб. «Рыбохоз. освоение растительноядных рыб», М., «Наука».
- Билая И. И. и Мотеева Ю. М. 1964. Результаты вселения амуров и толстолобиков в открытые водоемы Азово-Кубанского района.— Труды Всес. и.п. ин-та морск. рыбн. хоз-ва и океаногр. (ВНИРО), т. IV.
- Боброва Ю. П. 1966. Выращивание белого амура в поликультуре с другими рыбами в прудах Московской области.— Труды Всес. и.п. ин-та прудов. рыбн. хоз-ва (ВНИИПРХ), т. 14.
- Богачевский В. Т. 1948. Некоторые данные по биологии амурского толстолобика.— Изв. Тихоок. и.п. ин-та рыбн. хоз-ва и океаногр. (ТИРО), т. 27.

- Боруцкий Е. В.* 1950. Материалы о питании амурского толстолобика (*Hyporhthalmichthys molitrix* Val.).— Труды Амурск. ихтиол. экспед. 1945—1949 гг., т. I. М., Изд. МОНП.
- Боруцкий Е. В.* 1952. Сестон бассейна Амура и его роль в питании амурских рыб.— Труды Амурск. ихтиол. экспед. 1945—1949 гг., т. III. М., Изд. МОНП.
- Боруцкий Е. В.* 1955. Методика изучения питания растительноядных рыб.— Труды Совещ. по метод. науч. кормовой базы и питанию рыб. М., Изд-во АН СССР.
- Боруцкий Е. В., Веригин Б. В.* 1958. О летней динамике сестона Амура.— Труды Амурск. ихтиол. экспед. 1945—1949 гг., т. IV. М., Изд-во МГУ.
- Брагинская Р. Я.* 1951. Толстолобик как объект акклиматизации.— Труды Ин-та морф. животных АН СССР, вып. 5.
- Бромлей Г. Ф.* 1936. Плавничное питание амурского толстолобика.— Рыб. хоз-во СССР, № 5.
- Веригин Б. В.* 1950. Возрастные изменения молодки толстолобика в связи с его биологией.— Труды Амурск. ихтиол. экспед. 1945—1949 гг., т. I.
- Веригин Б. В.* 1953. Биология толстолобика. Канд. дисс. М., МГУ.
- Веригин Б. В.* 1957. Строение жаберного аппарата и наджаберного органа амурского толстолобика.— Зоол. журн., т. 36, вып. 4.
- Веригин Б. В.* 1961. Итоги работ по акклиматизации дальневосточных растительноядных рыб и мероприятия по их дальнейшему освоению и изучению в новых районах.— Вопросы ихтиол., т. I, вып. 4.
- Веригин Б. В.* 1963. Современное состояние и перспективы рыбохозяйственного использования толстолобика и белого амура в водоемах Советского Союза.— Сб. «Проблемы рыбохоз. использования растительноядных рыб в водоемах СССР». Ашхабад, Изд. АН Туркм. ССР.
- Веригина И. А.* 1961. Гистологическое строение пищеварительного тракта белого амура и толстолобика.— Сб. Трудов Зоол. музея МГУ, т. 8.
- Веригина И. А.* 1970. Особенности строения пищеварительного тракта растительноядных рыб в связи с питанием. Автореф. канд. дисс. М., МГУ.
- Веригина И. А.* 1972. Гистологическое строение наджаберного органа толстолобика *Hyporhthalmichthys molitrix* (Val.).— Сб. Трудов Зоол. музея МГУ, т. 12.
- Виноградов В. К.* 1966. Современное состояние биотехники разведения и выращивания растительноядных рыб. М., «Пищевая промышленность».
- Виноградов В. и Ерохина Л.* 1964. Гибриды белого и пестрого толстолобиков.— Рыболовство и рыбовод., № 5.
- Виноградов В. К. и Ерохина Л. В.* 1966. Опыт гибридизации белого и пестрого толстолобиков.— Сб. «Рыбохоз. освоение растительноядных рыб». М., «Наука».
- Виноградов В., Ерохина Л., Конрадт А., Савин Г.* 1963. Методы получения потомства растительноядных рыб.— Рыбов. и рыбол., № 6.
- Вовк П. С.* 1959. Выращивание амурских рыб в прудах Украины.— Сб. «Биологические основы рыбного хозяйства». Изд-во Томского ун-та.
- Вовк П. С. и Приходько В. А.* 1963. Состояние и задачи в области акклиматизации белого амура и толстолобика на Украине.— Сб. «Проблемы рыбохоз. использования растительноядных рыб». Ашхабад, Изд. Туркм. АН ССР.
- Воронизин И. И.* 1936. Обзор альгологических исследований Дальневосточного края.— Вестник Дальневост. фил. АН СССР, т. 21.
- Воронцов И. В.* 1968. Морфологические признаки, питание и некоторые рыбохозяйственные показатели толстолобиков и их гибридов.— Сб. «Новые исследования по экологии и разведению растительноядных рыб». М., «Наука».
- Воропаев И. В.* 1970. Гибриды толстолобиков.— Рыбов. и рыбол., № 1.
- Гавская И. С.* 1948. Трофологическое направление в гидробиологии, его объект, некоторые основные направления и задачи.— Сб. «Памяти акад. С. А. Зернова». М., Изд-во АН СССР.

- Гавская Н. С.* 1955. Основные задачи изучения кормовой базы и питания рыб в аспекте главнейших проблем биологических основ рыбного хозяйства.— Труды Совещ. по методике изучения кормовой базы и питания рыб.
- Данченко Э. В.* 1971. Некоторые данные о питании двухлеток пестрого толстолобика при совместном выращивании с двухлетками карпа.— Труды Всес. н.-п. ин-та прудов. рыбн. хоз-ва, т. 16.
- Дорошев С. И.* 1963. Выживание молоди белого амура и толстолобика в азовской и аральской воде разной солености.— Сб. «Проблемы рыбохоз. использования растительноядных рыб». Ашхабад, Изд. АН Туркм. ССР.
- Дорошин Г. и Мотенков Ю.* 1983. Китайские растительноядные рыбы на Кубани.— Рыболовство и рыбовод., № 1.
- Есипова М. А.* 1971. Роль детрита в питании некоторых Сладосега. Автореф. дисс. МГУ.
- Замборищ Ф. С.* 1957. Строение и функции наджаберного органа амурского толстолобика.— Зоол. журн., т. 36, вып. 4.
- Зеленин А. М.* 1968. Рост и половое созревание белого толстолобика в прудах Молдавии.— Сб. «Новые исследования по экологии и разведению растительноядных рыб». М., «Наука».
- Зубарева Э.* 1969. На уральских ГРЭС. Рыболовство и рыбовод., № 3.
- Иванов В. С.* 1955. Экспериментальная экология питания рыб. М., Пищепромиздат.
- Ильин В. М., Соловьева Л. М., Ушаков Н. П., Золотова З. К.* 1966. Биотехника выращивания трехлеток растительноядных рыб вместе с карпом.— Труды Всес. н.-п. ин-та прудов. рыбн. хоз-ва (ВНИИПРХ), т. 14.
- Исмаилов А. И.* 1966. Растительноядные рыбы в естественных водоемах.— Рыболовство и рыбовод., № 5.
- Исаев А. И.* 1968. Разведение растительноядных рыб в естественных водоемах.— Сб. «Новые исследования по экологии и разведению растительноядных рыб». М., «Наука».
- Истамов В. И.* 1968. Питание и вопросы пищевых взаимоотношений рыб в водоемах низовьев р. Зеравша (в связи с вводом в эксплуатацию Аму-бухарского канала). Автореф. канд. дисс. Самарканд.
- Камбаров Г.* 1970. Рыбы и биологические основы рыбохозяйственного освоения водохранилищ Узбекской ССР. Автореф. докт. дисс. Ташкент.
- Карзинкин Г. С.* 1967. Развитие проблемы биологической продуктивности водоемов за пятьдесят лет Советской власти.— Вопросы ихтиол., т. 7, вып. 5 (46).
- Карпович А. Ф.* 1966. Требования белого амура и толстолобика к солености воды при вселении их в солоноватые водоемы.— Сб. «Рыбохоз. освоение растительноядных рыб». М., «Наука».
- Карпович А. Ф. и Бокова Е. Н.* 1961 и 1963. Пересадки рыб и водных беспозвоночных в 1957—1959 гг. и в 1960—1961 гг.— Вопр. ихтиол., т. 1, вып. 3(20); т. 3, вып. 2(27).
- Карпович А. Ф. и Локшина Н. Е.* 1965а, 1965б, 1967. Пересадки рыб и водных беспозвоночных в 1962, 1963, 1964 гг.— Вопросы ихтиол., т. 5, вып. 1 (34); т. 5, вып. 4 (37); т. 7, вып. 6 (47).
- Карпович А. Ф. и Лукошина Н. К.* 1968, 1970, 1971. Пересадки рыб и водных беспозвоночных в 1965, 1966, 1967 гг.— Вопросы ихтиол., т. 8, вып. 6 (53); т. 10, вып. 3 (62); т. 11, вып. 1 (66).
- Кашкин Н. И.* 1955. Суточные вертикальные миграции молоди некоторых видов рыб Таганрогского залива в связи с ее питанием.— Вопросы ихтиол., вып. 3.
- Китаев В.* 1969. Начало начал.— Рыбов. и рыбол., № 6.
- Константинов А. С.* 1958. Биология хирономид и их разведение.— Труды Саратовск. отд. Всес. н.-п. ин-та озерн. и речн. рыбн. хоз-ва, т. 5. Саратов.
- Копылова Т. С.* 1974. Элементы азотного баланса и пищевые рационы годовиков белого толстолобика.— Труды Всес. н.-п. ин-та прудов. рыбн. хоз-ва, т. 18.

- Корниенко Г. С.* 1971а. Особенности развития фитопланктона на рисовых чеках в питании белого толстолобика.— Труды Всес. и.-н. ин-та прудов. рыбы. хоз-ва, т. 18.
- Корниенко Г. С.* 1971б. Роль инфузорий в питании личинок растительноядных рыб.— Вопросы ихтиол., т. 11, вып. 2 (67).
- Ловецкая А. А.* 1941. Питание некоторых промысловых рыб бассейна р. Амура.— Зоол. журн., т. 20, вып. 4—5.
- Ловецкая А. А.* и *Микулич Л. В.* 1948. Материалы по количественному учету бентоса и планктона пойменных озер низовьев Амура.— Изв. Тихоок. и.-н. ин-та рыбы. хоз-ва и океаногр., т. 27.
- Микулич Л. В.* 1948. Опыт количественного учета бентоса и планктона части русла Амура и некоторых пойменных водоемов.— Изв. Тихоок. и.-н. ин-та рыбы. хоз-ва и океаногр., т. 27.
- Миц А.* и *Ефимова Е.* 1970. Белый амур ест торф.— Рыбов. и рыбол. № 5.
- Мотенков Ю.* 1965. Белый толстолобик в бассейне.— Рыбов. и рыбол. № 2.
- Мотенков Ю.* 1966. Размножение толстолобиков в Кубани.— Рыбов. и рыбол. № 1.
- Мухамедова А. Ф.* 1963. Наблюдения за молодью толстолобика и белого амура в период карантинизации и подращивания перед выпуском в Цимлянское водохранилище.— Сб. «Пробл. хозяйств. использования растительноядных рыб в водоемах СССР». Ашхабад, Изд. АН Туркм. ССР.
- Мухамедова А. Ф.* и *Сарсембаев Ж. Г.* 1967. К вопросу о суточном ритме питания и рационе сеголеток белого толстолобика *Hyporhthalmichthys molitrix* Val.— Труды Волгогр. отд. Гос. и.-л. ин-та озера. и речн. рыбы. хоз-ва, т. 3.
- Нехай В. С.* 1963. Толстолобик и амур в Молдавии.— Рыбов. и рыбол. № 6.
- Нехай В. С.* 1966. Итоги выращивания растительноядных рыб в Молдавии.— Сб. «Рыбохозяйств. освоение растительноядных рыб». М., «Наука».
- Омаров М. О.* 1970а. Суточные рационы белого толстолобика *Hyporhthalmichthys molitrix* (Val.).— Вопросы ихтиол., т. 10, вып. 3 (82).
- Омаров М. О.* 1970б. Дальневосточные растительноядные рыбы в условиях Дагестана. Автореф. канд. дисс. Баку.
- Панов Д., Виноградов В., Хромов Л., Мотенкова Л.* 1969. Подращивание личинок до живостойких стадий.— Рыбов. и рыбол., № 1.
- Панов Д. А., Сорокин Ю. А., Мотенкова Л. Г.* 1969. Экспериментальное изучение питания молоди толстолобиков.— Вопросы ихтиол., т. 9, вып. 1 (54).
- Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях. 1961. М., Изд-во АН СССР.
- Русина О. К.* 1956. Усвоение отмерших водорослей и дафний личинками *Chironomus dorsalis* Meig.— Вопросы ихтиол., вып. 6.
- Савина Р. А.* 1965а. Фильтрационное питание белого толстолобика.— Вопросы ихтиол., т. 5, вып. 1 (34).
- Савина Р. А.* 1965б. Питание и рост белого толстолобика в прудах.— Труды Всес. и.-н. ин-та прудов. рыбы. хоз-ва (ВНИИПРХ), т. 13.
- Савина Р. А.* 1966а. Питание белого толстолобика.— Сб. «Рыбовод. освоение растительноядных рыб». М., «Наука».
- Савина Р. А.* 1966б. Питание личинок белого толстолобика.— Труды Всес. и.-н. ин-та прудов. рыбы. хоз-ва (ВНИИПРХ), т. 14.
- Савина Р. А.* 1967. Некоторые особенности питания и роста личинок белого толстолобика.— Труды и.-н. ин-та прудов. рыбы. хоз-ва (ВНИИПРХ), т. 15.
- Савина Р. А.* 1968а. Питание белого толстолобика в условиях прудовых хозяйств РСФСР.— Сб. «Новые исследования по экологии и разведению растительноядных рыб». М., «Наука».
- Савина Р. А.* 1968б. Питание белого толстолобика *Hyporhthalmichthys molitrix* Val. в прудах. Автореф. канд. дисс. М.
- Саксен Н. Н.* 1966. О питании годовика обыкновенного толстолобика в прудах рыбхоза Колган — Чирчак.— Узб. биол. журн., т. 2.

- Соин С. Г.* 1959. Производственный опыт получения зрелой икры толстолобика и белого амура с помощью гипофизарных инъекций в Китае.— Рыбн. хоз-во, № 8.
- Соин С. Г.* 1963. Морфоэкологические особенности развития белого амура и толстолобика.— Сб. «Проблемы хозяйств. использования растительноядных рыб в водоемах СССР». Ашхабад, Изд. АН Туркм. ССР.
- Стрелова А. И.* 1971. Особенности питания личинок белого толстолобика и белого амура на разных этапах развития.— Труды Всес. п.-и. ин-та прудов. рыбн. хоз-ва, т. 18.
- Сузанова Е. Ф., Корниенко Г. С. и Стрелова А. И.* 1969. Разработка биотехники подращивания личинок толстолобиков и амуров до жизнестойких стадий.— Сб. научно-техн. информ., вып. 1. Краснодар.
- Сузанова Е. Ф. и Стрелова А. И.* 1970. К вопросу о питании личинок пестрого толстолобика.— Сб. «Материалы к научн. конф. по интенсиф. рыбохоз. освоению внутр. водоемов Сев. Кавказа». Краснодар.
- Суховерхов Ф. М.* 1963. Результаты опытов и перспектива использования белого амура и белого и пестрого толстолобиков в прудовом хозяйстве Европейской части СССР.— Сб. «Проблемы хозяйств. использования растительноядных рыб в водоемах СССР». Ашхабад, Изд. АН Туркм. ССР.
- Суховерхов Ф. М. и Писаренкова А. С.* 1961. Использование рыбой первичной продукции в прудах Саввинского рыбохоза.— Сб. «Первичная продукция морей и внутренних водоемов». Минск.
- Тютюнник С. И. и Елисеев Л. Ф.* 1968. Выращивание растительноядных рыб совместно с карпом в прудах Молдавии.— Сб. «Новые исследования по экологии и разведению растительноядных рыб». М., «Наука».
- Хазина А. Г.* 1937. Фитопланктон озер нижнего течения р. Амур.— Труды Дальневост. фил. АН СССР (ДВОФАН), т. 2.
- Хазина А. Г.* 1948. Микрофлора озера Боловь в связи с вопросами питания толстолобика.— Изв. Тихоок. п.-и. ин-та рыбы, хоз-ва и океаногр. (ТИНРО), т. 27.
- Фесенко Е. и Сиротина Р.* 1965. Растительноядные рыбы в прудах Ростовской области.— Рыбов. и рыбол., № 1.
- Чаидзе Р. И.* 1963. К вопросу акклиматизации китайских рыб в водоемах Грузии.— Труды п.-и. рыбохоз. ст. Грузии, т. 8. Тбилиси.
- Шашенок С., Куняев Н. и Рыжиков А.* 1969. Где были бесплодные земли.— Рыбов. и рыбол., № 5.
- Шорыгин А. А.* 1952. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. М., Пищепромиздат.
- Яковчук М. П.* 1968. Опыт совместного выращивании двухлетков белого толстолобика и карпа в условиях Краснодарского края.— Сб. «Новые исследования по экологии и разведению растительноядных рыб». М., «Наука».
- Ashworthe C. T., Mason M. T.* 1946. Observation on the pathological changes produced by a toxic substance in the blue-green algæ (*Microcystis aeruginosa*).— Amer. Journ. Pathol., v. 22.
- Boulenger G.* 1901. On the presence of a superbranchial organ in *Hypophthalmichthys*.— Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 7, v. 8.