

УДК 639.2.053.4

Карнаухов Г.И.

канд. биол. наук, доцент ВАК

Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «Всероссийского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства и океанографии» («АзНИИРХ»)

ПРОМЫСЛОВЫЙ ВОЗВРАТ БЕЛОГО ТОЛСТОЛОБИКА ПРИ ПАСТБИЩНОМ ВЫРАЩИВАНИИ В РУСЛОВЫХ ВОДОЕМАХ

Аннотация. Эффективность зарыбления природных водоёмов объектами аквакультуры характеризуется показателем промыслового возврата. В качестве модельного водоема рассматривается русловой участок на р. Кирпили для выращивания белого толстолобика. Приводятся сведения о сезонных и среднегодовых биомассах фитопланктона и оценивается обеспеченность пищей белого толстолобика в течение вегетационного сезона. Установлен видовой состав ихтиофауны водоема в настоящее время, который насчитывает 21 вид рыб. При определении направленности работы было предложено интерпретировать промысловый возврат как выживаемость молоди с момента выпуска в водоём до возраста вступления в промысел. Определение данного показателя на основе промысловых уловов не может служить объективной оценкой эффективности искусственного воспроизводства, поскольку зависит в значительной степени от интенсивности промысла. Промысловый возврат определялся с помощью коэффициентов естественной смертности на отдельных этапах развития.

Ключевые слова: белый толстолобик, кормовая база, темп роста, выживаемость, промысловый возврат.

Abstract. The efficiency of stocking of natural reservoirs by objects of aquaculture is characterized by an indicator of trade return. As a model reservoir, the channel area on the Kirpili river for growing silver carp is considered. The data on seasonal and average annual phytoplankton biomass are given and the food availability of silver carp during the growing season is estimated. The species composition of the ichthyofauna of the reservoir is currently established, which includes 21 species of fish. In determining the focus of the work, it was proposed to interpret the fishing return as the survival of juveniles from the moment of release into the pond to the age of entry into the fishery. The definition of this indicator on the basis of commercial catches cannot serve as an objective assessment of the effectiveness of artificial reproduction, as it depends largely on the intensity of fishing. Fishing returns were determined by natural mortality rates at individual stages of development.

Key words: silver carp; forage base; growth rate, survival; commercial return.

Введение. На юге России имеется большое количество русловых водоемах, созданных на степных реках, которые в сочетании с благоприятными климатическими условиями могут быть использованы для развития пастбищного рыбоводства. Пастбищное выращивание рыбы основано на принципе освоения естественного продукционного потенциала водоёмов путём их зарыбления быстрорастущими видами рыб, не конкурирующих в питании с аборигенными видами.

Изучение показателей промыслового возврата при пастбищном

выращивании рыбы в русловых водоемах на степных реках имеет большое значение, поскольку позволяет дать оценку эффективности зарыбления и спрогнозировать объёмы вылова выращенной рыбы.

Выживание рыб на разных этапах онтогенеза изменяется. Наибольшая смертность отмечается на ранних этапах развития, а наименьшая – у рыб старших возрастных групп. Относительную выживаемость рыб, которые выращиваются пастбищным методом, в течение жизненного цикла можно охарактеризовать U-образной кривой. Наиболее высокая смертность будет наблюдаться в начале жизненного цикла (естественная) и после полового созревания при достижении товарной массы (промысловая), самая низкая – в период полового созревания.

Количественная оценка естественной смертности у рыб необходима для решения ряда прикладных задач, и прежде всего, связанных с изучением продуктивности вида и определения объемов зарыбления.

Следует отметить, что промысел не способен изъять всю выращенную рыбу, которая выжила и достигла товарных размеров, а использует только часть ее стада. В данном случае величина промыслового возврата будет отличаться от величины биологического выживания.

Естественная смертность определяет воздействием различных факторов, таких как влияние хищных рыб, рыбоядных птиц, паразитов, заболеваний, обеспеченность пищей, абиотических условий и др. По мере роста рыбы будет изменяться и естественная смертность.

Важнейший фактор, влияющий на состояние запасов того или иного вида рыб является наличие кормовой базы способной обеспечить их пищевые потребности, поэтому при проведении работы изучались количественные показатели ее основных слагающих компонентов.

Целью исследования является разработка научных основ оценки пополнения промыслового запаса объектов искусственного воспроизводства на основании изучения их физиологического статуса, темпов роста, выживаемости в русловых водоемах Юга России.

Материал и методы исследования. Для изучения кормовой базы отбирались сезонные пробы фитопланктона в русловом водоеме на р. Кирпили. Сбор и обработка гидробиологических проб осуществлялись по общепринятым в гидробиологии методикам. После отбора проба объемом 0,5 л фиксировалась 0,5 мл 5 % раствора йода спиртового [1, 2].

Для учета белого толстолобика в прибрежной зоне (до изобаты 1,5 м) лов вели мальковой волокушей длиной 25 м, в глубоководной части (до 3 м) – закидным неводом длиной 600 м. Площадь облова для мальковой волокуши составляла 500 м², закидного невода – 28,8 тыс. м². Коэффициент уловистости невода принят равный 0,6 [3], мальковой волокуши – 0,13 [4].

Площадь облова закидным неводом, который выметывается по окружности, рассчитывали по формуле [5]:

$$S = 0,08 \times L^2, \quad (1)$$

где L – длина невода, м.

Расчёт численности проводили по формуле:

$$M = \frac{PT}{pk}, \quad (2)$$

где M – общая численность рыбы на данной площади;

P – площадь зоны, на которой ведется учет рыбы;

p – площадь, облавливаемая неводом (мальковой волокушей);

k – коэффициент уловистости невода (мальковой волокуши);

T – средний улов рыбы на 1 притонение.

Для количественной оценки численности белого толстолобика в русловом водоеме на р. Кирпили использовали метод площадей [6, 7]. Этот метод целесообразно применять, когда в водоем, в котором отсутствуют условия для

естественного воспроизводства вида, выпускается молодь рыб для последующего выращивания до промысловых размеров.

Результаты исследований и их обсуждение. Улучшение рыбохозяйственного использования русловых водоемов возможно за счет преобразования в них ихтиофауны путем зарыбления, выращивания и последующего отлова товарной рыбы. Более полное и рациональное освоение естественного кормового потенциала водоемов возможно проведение направленных работ по их зарыблению быстрорастущими видами рыб, которые не являются конкурентами в питании с аборигенными рыбами.

Выбор видов рыб для выращивания в первую очередь определяется доступностью рыбопосадочного материала в необходимых количествах и достаточную обеспеченность естественными кормами.

В качестве модельного объекта был выбран русловой водоем на р. Кочеты в районе населенного пункта Ольховский Тимашевского района площадью 485,0 га. Река Кирпили протекает по Кубано-Приазовской низменности. По водному режиму и рельефу речной долины водоток следует отнести к степным равнинным рекам. Питание реки – смешанное и происходит за счет грунтовых вод и атмосферных осадков. В среднем расход воды в русловом водоеме на р. Кирпили составляет около 1,7 м³/с.

Бассейн р. Кирпили сильно зарегулирован, русло перегораживает около 330 гидросооружений (плотины, дамбы), которые превратили водоток в последовательный каскад русловых водоемов, которые используются не только для орошения, но и частично для целей рыборазведения.

Вода в русловом водоеме на р. Кирпили отличается повышенной минерализацией (до 1,7 г/л) и жесткость. По классификации О. А. Алёкина [8], воды р. Кирпили в основном сульфатно-натриевые второго типа, с преобладанием ионов сульфата натрия и гидрокарбонатов.

Содержание растворенного в воде кислорода в среднем составляет 7,1 мг/л, активная реакция воды – 7,2 единицы, средняя глубина – 2,4 м, максимальная – 6,2 м, прозрачность воды низкая – 0,65 м.

Формирование ихтиофауны в русловом водоеме шло за счет рыб р. Кирпили и объектов зарыбления. Видовой состав ихтиофауны водоема в настоящее время насчитывает около 21 вида рыб, из которых аборигенные насчитывают 18 видов: щука (*Esox lucius*), сазан (*Cyprinus carpio*), плотва (*Rutilus rutilus*), краснопёрка (*Scardinius erythrophthalmus*), густера (*Blicca bjoerkna*), золотой карась (*Carassius carassius*), серебряный карась (*Carassius auratus*), верховка (*Leucaspius delineatus*), укляя (*Alburnus alburnus*), линь (*Tinca tinca*), лещ (*Abramis brama*), судак (*Sander lucioperca*), бёрш (*Sander volgensis*), окунь (*Perca fluviatilis*), окунь (*Perca fluviatilis*), сом (*Silurus glanis*), бычок-кругляк (*Neogobius melanostomus*), речной бычок Родиона (*Neogobius rhodioni*) и 3 объекта зарыбления: белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*), пестрый толстолобик (*Hypophthalmichthys nobilis*), белый амур (*Ctenopharyngodon idella*).

Основу ихтиофауны составляют лимнофильные рыбы, нерест которых проходит в весенне-летний период. Аборигенной ихтиофауной потребляется в основном продукция зообентоса и частично зоопланктона. Из рациона рыбного населения полностью исключена продукция фитопланктона. Благоприятный гидрохимический режим водоема положительно сказывается на развитии именно этого биологического ресурса.

В русловом водоеме альгофауна отличается большим видовым разнообразием и насчитывает около 70 видов. В фитопланктонном сообществе на долю синезеленых водорослей приходится 48,6 %, диатомовых – 21,0 %, зеленых – 14,8 %, желто-зеленых – 10,5 % и эвгленовых – 5,1 %. Причиной массового развития синезеленых водорослей является избыточное поступление биогенных веществ антропогенного происхождения в водоем. Интенсивное развитие синезеленых водорослей упрощает экосистему и оказывает тормозящее действие рост других групп водорослей.

В качестве объекта выращивания в русловых водоемах на степных реках предложено использоваться белого толстолобика, способного утилизировать значительное количество продукции фитопланктона.

Следует помнить, что предпочтительность в питании белого толстолобика определяется, в первую очередь, размером и систематической принадлежностью водорослей [9, 10]. Установлено, что синезеленые водоросли слабо разрушаются в кишечнике, а разрушенные клетки плохо усваиваются белым толстолобиком [11, 12]. Наиболее интенсивно выедаются представители эвгленовых и диатомовых водорослей [13, 14]. Таким образом, фитопланктон можно разделить на две группы – «кормовой» и «условно кормовой».

Максимальные показатели фитопланктона отмечаются в весенний период на мелководных, хорошо прогреваемых участках. Биомасса кормового фитопланктона в весенний период в среднем составляет $1,78 \text{ г/м}^3$, летом – $1,41 \text{ г/м}^3$ и осенью – $0,45 \text{ г/м}^3$. Средняя годовая остаточная биомасса кормового фитопланктона составляет около $1,22 \text{ г/м}^3$. Таким образом, в вегетационный период кормовые ресурсы водоема находятся на удовлетворительном уровне и способны обеспечить пищевые потребности белого толстолобика.

Весной 2017 года в русловой водоем на р. Кирпили было выпущено 750,0 тыс. экз. годовиков белого толстолобика средней массой $33,7 \pm 5,4 \text{ г}$ и длиной $13,2 \pm 3,1 \text{ см}$. Для определения динамики гибели белого толстолобика в период выращивания рассчитывались коэффициенты естественной смертности (ϕ) за определенный период (табл. 1).

В расчет принималась эффективная акватория водоема для нагула белого толстолобика, которая составила 420 га. Были исключены площади прибрежных мелководий (до глубины 0,3 м) и заросли надводной растительности. По результатам контрольных обловов была определена численность белого толстолобика в водоеме в период выращивания по сезонам и рассчитана выживаемость.

Таблица 1 – Значения коэффициентов естественной смертности

Время лова	Начальная численность, тыс. шт.	Расчётная площадь, га	Площадь облова, м ²	Кол-во отловленных особей, шт.	Общая численность, тыс. шт.	φ
июль 2017 г.	750, 0	420,0	9 600	557	517,5	0,31
ноябрь 2017 г.	517,5		9 200	465	419,2	0,19
март 2018 г.	419,2		28 800	528	388,9	0,12
июль 2018 г.	388,9		28 800	296	365,6	0,06
октябрь 2018 г.	365,6		28 800	409	351,0	0,04
май 2019 г.	351,0		28 800	318	333,5	0,05
июль 2019 г.	333,5		28 800	327	326,8	0,02
апрель 2017 г. – июль 2019 г.						0,57

Анализ полученных данных показал, что величина естественной смертности меняется в течение роста белого толстолобика. Наиболее высокие значения отмечены в начальный период выращивания. Выживаемость белого толстолобика за весь период выращивания составила 43,6 %.

Состояние среды обитания и кормовой базы в водоеме за весь период выращивания были благоприятными и обеспечивали достаточно высокий темп роста и удовлетворительное физиологическое состояние белого толстолобика. Средняя масса белого толстолобика в июле 2019 г. в русловом водоеме на р. Кирпили составила $1303,7 \pm 232,1$ г при средней длине $41,9 \pm 1,2$ см. Абсолютный прирост за период выращивания с марта 2017 г. по июль 2019 г. составил 1,6 г в сутки. Относительная скорость роста белого толстолобика составила 189,0 %. В водоеме летом 2019 года запасы белого толстолобика, сформированные только за счет зарыбления в 2017 году, находились на уровне 426,0 тонн.

Выводы. Объем резервов кормовой базы руслового водоема на р. Кирпили достаточен для вселения 750,0 тыс. экз. молоди белого толстолобика. Пастбищное выращивание вселенного объекта позволяет создать устойчивые промысловые запасы на уровне 426,0 тонн, при выживании не менее 43,0 %.

Результаты анализа гидролого-гидрохимических показателей среды обитания, качественных и количественных значений кормовых организмов,

данных физиолого-биохимического состояния и темпа роста белого толстолобика позволили объективно оценить условия выращивания и выживаемость этого объекта аквакультуры на различных этапах онтогенетического развития. В дальнейшем материалы исследований будут использованы при разработке рекомендаций по зарыблению русловых водоемов на степных реках молодью белым толстолобиком с учетом биотических и абиотических факторов среды и нормативов по промысловому возврату разновозрастных групп белого толстолобика.

Список использованной литературы:

1. Инструкция по сбору и обработке планктона. М.: ВНИРО, 1971. 23 с.
2. Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 64 с.
3. Лапицкий И.И. Направленное формирование ихтиофауны и управление численности популяции рыб в Цимлянском водохранилище // Тр. Волгогр. отд. ГосНИОРХ. 1970. Т. 4. 280 с.
4. Абаев Ю.И. Биологическое обоснование реконструкции ихтиофауны Шапсугского и Шенджийского водохранилищ Краснодарского края: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.00 / Юрий Иванович Абаев. Москва, 1971. 32 с.
5. Козлов В.И. Справочник фермера-рыбовода. М.: Изд-во ВНИРО, 1998. 341 с.
6. Аксютин З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. М.: Пищ. пром-ть, 1968. 288 с.
7. Котляр О.А. Методы рыбохозяйственных исследований (ихтиофауна). Рыбное, 2004. 180 с.
8. Алёкин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 440 с.
9. Пушкар В.Я., Стыгар В.М. Синезеленые водоросли в питании растительноядных рыб // Актуальные проблемы биологии синезеленых водорослей. М.: Наука, 1974. С. 119-126.
10. Вечканов В.С. Питание, рост и энергетический баланс белого толстолобика в условиях прудового выращивания: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.00 / Владимир Серафимович Вечканов. Москва, 1976. 21 с.
11. Маляревская А.Я. Влияние сине-зеленых водорослей на обмен веществ у рыб. Киев, 1973. 124 с.
12. Топачевский А.В., Цеев Я.Я., Сиренко Л.А., Макаров А.И. «Цветение» воды как результат нарушения процессов регулирования в гидробиоценозах // Биологическое самоочищение и формирование качества воды. М.: Наука, 1975. С. 41-49.
13. Савина Р.А. Питание белого толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* Val. в прудах: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10 / Р.А. Савина. Кишинев, 1968. 28 с.
14. Омаров М.О., Лазарева Л.П. Питание белого толстолобика в водоемах Дагестана // Гидробиологический журнал. 1974. Вып. 10. № 4. С. 100-104.

References:

1. *Instrukciya po sboru i obrabotke planktona* [Instructions for collection and processing of plankton]. Moscow, VNIRO, 1971, 23 p.
2. Abakumov V. A. *Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverhnostnyh vod i*

donnyh otlozhenij [Manual on methods of hydrobiological analysis of surface waters and bottom sediments]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1983. 64 p.

3. Lapickij I.I. *Napravlennoe formirovanie ihtiofauny i upravlenie chislennosti populyacii ryb v Cimlyanskom vodohranilishche* [Directed formation of the fish fauna and management of populations of fish in the tsimlyanskoye reservoir]. *Tr. Volgogr. otd. GosNIORH* [Proc. of the Volgograd division of GosNIORKh], 1970, vol. 4, 280 p.
4. Abaev Yu.I. *Biologicheskoe obosnovanie rekonstrukcii ihtiofauny Shapsugskogo i Shendzhiskogo vodohranilishch Krasnodarskogo kraja. Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk* [Biological basis for the reconstruction of the Shapsug and Sendrisoa ichthyofauna of reservoirs of Krasnodar territory. Cand. biol. sci. diss. abstr.]. Moscow, 1971, 32 p.
5. Kozlov V.I. *Spravochnik fermera-rybovoda* [Directory of farmer-fish breeder]. Moscow, VNIRO Publ., 1998, 341 p.
6. Aksyutina Z.M. *Elementy matematicheskoy ocenki rezul'tatov nablyudenij v biologicheskikh i rybohozyajstvennykh issledovaniyakh* [Elements of mathematical evaluation of observation results in biological and fishery studies]. Moscow, Pishch. prom-t' Publ., 1968, 288 p.
7. Kotlyar O.A. *Metody rybohozyajstvennykh issledovaniy (ihtiofauna)* [Methods of fisheries research (aquatic fauna)]. Rybnoe, 2004, 180 p.
8. Alyokin O.A. *Osnovy gidrohimii* Fundamentals of hydrochemistry. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1970, 440 p.
9. Pushkar' V.Ya., Stygar V.M. *Sinezelenye vodorosli v pitanii rastitel'noyadnykh ryb* [Blue-green algae in the diet of herbivorous fish]. *Aktual'nye problemy biologii sinezelenykh vodoroslej* [Actual problems of biology of blue-green algae], Moscow, Nauka Publ., 1974, pp. 119-126.
10. Vechkanov V.S. *Pitanie, rost i energeticheskij balans belogo tolstolobika v usloviyakh prudovogo vyrashchivaniya. Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk* [Food, growth and energy balance of the white carp in conditions of pond rearing. Cand. biol. sci. diss. abstr.]. Moscow, 1976, 21 p.
11. Malyarevskaya A.Ya. *Vliyanie sine-zelenykh vodoroslej na obmen veshchestv u ryb* [Influence of blue-green algae on metabolism in fish]. Kiev, 1973, 124 p.
12. Topachevskij A.V., Ceeb Ya.Ya., Sirenko L.A., Makarov A.I. «Cvetenie» vody kak rezul'tat narusheniya processov regulirovaniya v gidrobiocenoazah ["Flowering" of water as a result of violation of processes of regulation in hydrobiocenoses]. *Biologicheskoe samoochishchenie i formirovanie kachestva vody* [Biological self-purification and formation of water quality], Moscow, 1975, pp. 41-49.
13. Savina R.A. *Pitanie belogo tolstolobika *Hypophthalmichthys molitrix* Val. v prudah. Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk* [The power of the white silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* Val. in ponds. Cand. biol. sci. diss. abstr.]. Kishinev, 1968, 28 p.
14. Omarov M.O., Lazareva L.P. *Pitanie belogo tolstolobika v vodoemah Dagestana* [The power of the white silver carp in reservoirs of Dagestan]. *Gidrobiologicheskij zhurnal* [Hydrobiological journal], 1974, vol. 10, no. 4, pp. 100-104.