

6. Шуляковский П. Раннее осеменение телок / П. Шуляковский // Животноводство. – 1980. – № 7. – С. 40–41.
7. Протасов Ф. Важный резерв производства говядины в Казахстане / Ф. Протасов // Молочное и мясное скотоводство. – 1979. – № 2. – С. 10–11.
8. Черкаев А.В. Технология специализированного мясного скотоводства / А.В. Черкаев. – М.: Колос, 1975. – 288 с.

Поступила в редакцию
07.XI 2005

Сибирский научно-исследовательский
и проектно-технологический институт животноводства

PRODUCTIVITY OF FRESH COWS AND DEVELOPMENT THEIR YIELD DEPENDING ON THE LIVE MASS AND AGE AT COUPLING

B. Inerbaev, M. Baibakov

Development results of heifers with different live mass coupled in different ages are shown. The influence of fresh cows keeping in delivery room on their reproductive capacity and yield development in sucking period is studied. Optimal castration period for bull-calves is determined.

It is made the conclusion about advisability of coupling heifers with the live mass of 340–360 kg at the age of 14–16 months as well as about calving of cows in individual cages and castration of sucking bull-calves at the age of 4–6 months. As this takes place, the fresh cows and their yield develop at first class level and higher, i.e. at the breed standard level.

УДК 639.31-97

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА КАРПА И РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ

А.И. ЛИТВИНЕНКО

Разработана технология выращивания молоди в прудах с геотермальной водой, применение которой позволило повысить выживаемость молоди до 70–90 %, что в среднем в 2 раза превышает норматив для I зоны прудового рыбоводства. Данная технология способствует реализации высокой потенции роста карпа и растительноядных рыб. Результаты выращивания двухлетков также указывают на то, что в условиях I зоны можно получать продукцию растительноядных рыб в 3,5–5 раз выше нормативной.

Геотермальная вода, используемая для рыбохозяйственных целей в Тюменской области, относится к азотно-метановым хлоридно-натриевым термам, обогащенной йодом и бромом. Общая минерализация воды из скважин рыбхоза “Пышма” составляет 5,2–6,4 г/л, Тюменского рыбопитомника – 3,8–4,2 г/л.

В ходе экспериментальных работ установлен режим водоснабжения, способствующий наиболее эффективному использованию тепла геотермальных вод: залитие прудов перед посадкой личинок до глубины 0,5–0,6 м; дальнейшее доведение уровня воды к концу I декады подращивания до 0,8–1,0 м, а при похолодании до 1,5–2,0 м; создание проточности во второй половине опытов. При данном режиме водоснабжения средняя температура воды в прудах в опыте была выше, чем в контроле на 1,0–1,5 °С в теплую погоду и на 2,5–3,5 °С при похолодании [1].

Оптимизация кислородного режима в интенсивно эксплуатируемых прудах проходила за счет применения средств механической аэрации [2] и регулирования водоснабжения [3].

Наиболее перспективным в нашем опыте оказался второй путь. При проведении экспериментов установлено, что постоянная подача геотермальной воды в ночное время вызывает за счет поступления биогенов повышение величины чистой продукции и, как следствие, поддержание концентрации растворенного в воде кислорода не менее 5,0 мг/л до создания проточности. Проведение специальных опытов [3] позволило определить наиболее рациональную интенсивность водообмена, которая равнялась 5–6 суткам.

При подращивании личинок с повышенной плотностью посадки важно обеспечить их в первые дни доступной по размерам естественной пищей в необходимом количестве.

В зоопланктоне прудов с геотермальным водоснабжением хищные беспозвоночные отсутствуют, а доминируют коловратки, причем их биомасса не превышает 0,4–1,5 г/м³ в первые дни подращивания и резко снижается в дальнейшем из-за выедания личинками, что ограничивает плотность посадки молоди. В связи с этим были проведены опытные работы по оптимизации условий развития зоопланктона за счет более раннего залития прудов, снабжаемых геотермальной водой из скважин.

В прудах, заливаемых за 10–15 дней до посадки личинок, основными формами зоопланктона явились виды, доступные личинкам в первые дни подращивания. Биомасса зоопланктона в этих прудах составляла в первую неделю 1,0–20,9 г/м³, причем на отдельных станциях она достигала 72,9 г/м³. В водоемах, залитых за 3–5 дней до посадки личинок, биомасса зоопланктона не превышала 0,1–0,7 г/м³ [4].

Хищные беспозвоночные в прудах с геотермальным водоснабжением встречались редко и не оказывали отрицательного влияния на выживаемость молоди карпа и растительноядных рыб.

Исследование подрощенной молоди карпа и растительноядных рыб методом полных ихтиопатологических вскрытий показало, что в прудах с геотермальным водоснабжением она свободна от паразитов. За весь период исследований был зарегистрирован лишь один случай поражения жаберного аппарата гибрида толстолобиков кругоресничными инфузориями *Rhabdostyla* sp. Вместе с тем при подращивании личинок в прудах с речной водой, а также со смешанным водоснабжением зарегистрированы вспышки паразитарных заболеваний. В связи с этим при подращивании молоди недопустимо добавление речной воды без ее предварительной обработки в интенсивно эксплуатируемые пруды.

При изучении развития личинок и мальков растительноядных рыб в геотермальной воде каких-либо аномальных отклонений не обнаружено. После перехода молоди белого амура и гибрида толстолобиков на преимущественное потребление стартового искусственного корма рецепта РК-С (V этап личиночного – I этап малькового развития) задержки в скорости развития не происходило.

Изучение акклимации личинок растительноядных рыб к специфическому составу геотермальной воды показало, что характер изменения интенсивности их дыхания был сходным с наблюдаемым при акклимации организма к новым условиям среды [5].

Параболическое уравнение, характеризующее зависимость средней скорости потребления кислорода (Q , $\text{млO}_2/(\text{г} \cdot \text{ч})$) от массы (W , г) молоди (в диапазоне от 2 до 1500 мг), имеет следующий вид:

для молоди гибрида толстолобиков –

$$Q = 0,44W^{0,93},$$

для белого амура –

$$Q = 0,41W^{0,92}.$$

При этом интенсивность дыхания очень тесно коррелировала с массой рыб ($r = 0,999$).

По мере роста молоди закономерно снижалась влажность тела, а энергетическая ценность 1 мг сырой массы увеличивалась с 0,53; 0,55 и 0,57 кал (у личинок средней массой до 10 мг) до 0,82; 0,74 и 0,73 кал (при средней массе 1 г) соответственно у молоди карпа, белого амура и гибрида толстолобиков [6]. Результаты интенсивности дыхания и калорийности тела молоди в дальнейшем были использованы при расчете их рационов методом энергетического баланса.

При анализе динамики удельной скорости роста (C_w) все значения приводили к оптимальной температуре (30 и 32 °С соответственно для молоди карпа и растительноядных рыб) при величине Q_{10} (температурный коэффициент Вант-Гоффа), меняющейся в зависимости от эффективной температуры [7]. Наивысших значений C_{w30} и C_{w32} достигали в первые дни опытов – соответственно до 0,7 и 0,82. В отдельных прудах при максимальной обеспеченности естественным кормом C_{w30} у личинок карпа до достижения средней массы 50–90 мг была на сравнительно высоком уровне и близка к постоянной. В дальнейшем C_{w30} снижалась до 0,09–0,24, причем максимальные значения получены в вариантах с круглосуточным кормлением. У молоди растительноядных рыб C_{w32} не была постоянной на каком-либо продолжительном отрезке времени и закономерно снижалась с возрастом с 0,75–0,82 до 0,10–0,26 [1, 8].

Фактические значения коэффициента массонакопления (K_M) в наших опытах менялись в широких пределах: от 0,025–0,060 в первые дни подращивания до 0,09–0,17 (более высокие значения K_M получены в прудах с благоприятным термическим режимом и лучшей обеспеченностью естественными кормами) при достижении массы около 100 мг, что подтверждает наличие “эффекта разгона” K_M [9] у личинок карпа и растительноядных рыб. Во время перехода молоди на потребление стартовых искусственных кормов рецептов Эквизо и РК-С значения K_M снизились до 0,04–0,12. После того как этот корм стал доминировать в питании молоди, K_M вновь увеличился до 0,09–0,17. Приведение фактических значений K_M к оптимальной температуре показало, что в среднем за период подращивания скорость массонакопления составляла от 0,11 до 0,18 и была максимальной (0,17–0,18) в прудах, где при плотности посадки 2,5–3,0 млн шт./га применяли круглосуточное многоразовое кормление. При подращивании с более высокой плотностью посадки (5 млн шт./га) этот показатель составлял 0,12–0,13 и находился приблизительно на одном уровне с таковым в опытах с меньшей плотностью посадки (2,0–3,5 млн шт./га), но при кормлении молоди в светлое время суток.

При определении общего экологического коэффициента массонакопления (K_z) как произведения частных K_z величина K_m , приведенная к оптимуму по трем параметрам: температуре воды, содержанию кислорода, качеству корма, в отдельных прудах с применением круглосуточного кормления на сравнительно длительном отрезке времени (до 10 сут) составляла 0,27–0,36; 0,24–0,26 и 0,23–0,24 и превышала принятые значения породно-технологических констант [9] соответственно для карпа, белого амура и гибрида толстолобиков. Полученные в опытах высокие значения K_m позволяют заключить, что ранее принятые породно-технологические значения констант существенно занижены, а разработанная технология подращивания молоди в прудах с геотермальной водой способствует реализации высокой потенции роста карпа и растительноядных рыб даже в условиях I зоны прудового рыбоводства. При этом коэффициент вариации массы тела находился на уровне, не превышающем норматив для месячной молоди, и составлял 28–30, 25–27 и 17–18 % соответственно для карпа, белого амура и гибрида толстолобиков.

При анализе содержимого кишечника установлено, что при соблюдении требований к технологии кормления молоди при подращивании в прудах на преимущественное потребление стартовых искусственных кормов молодь карпа и растительноядных рыб переходит, достигнув средней массы 30–80 мг и 150–200 мг при плотности посадки соответственно от 5 до 2 млн шт./га. В последние дни подращивания содержание комбикорма в пищеварительном тракте мальков составляло 90–99 %, белого амура – 77–93, гибрида толстолобиков – 40–70 %. Использование круглосуточного кормления способствовало снижению потерь кормов до 18–34 %, что позволило избежать излишнего загрязнения прудов органическими остатками.

Исходя из рассчитанных значений суточных рационов (на фоне быстрого темпа роста рыб) и потерь кормов, определены нормы кормления, которые составляют 25–30 и 20–25 % от ихтиомассы карпа, 15–20 и 15 % от ихтиомассы растительноядных рыб соответственно при кормлении только в светлое время суток и круглосуточно.

Применение разработанной технологии подращивания позволило повысить выживаемость молоди в прудах с геотермальной водой до 70–90 %, что в среднем в 2 раза превышает норматив для I зоны прудового рыбоводства [1, 10]. Этому способствовали, прежде всего, оптимизация температурного и кислородного режимов, повышение обеспеченности естественной пищей, а также кормление стартовыми искусственными кормами. При заливке прудов речной или смешанной водой выход личинок снижался до 35–55 %.

Максимальная рыбопродуктивность была получена в опытах при совместном подращивании двух видов рыб: карпа и гибрида толстолобиков (1712 кг/га за 20 сут), белого амура и гибрида толстолобиков (2630 кг/га за 30 сут). В зависимости от практической потребности хозяйств можно подращивать молодь карпа и растительноядных рыб как совместно, так и раздельно при плотности посадки от 2 до 5 млн шт./га.

Установлено, что при использовании молоди для зарыбления выростных прудов подращивание целесообразно проводить до средней массы 0,3–0,4 г. С учетом средних значений K_m и температурного режима прудов сроки подращивания молоди карпа и растительноядных рыб до такой массы составят 16–25 сут [1, 10].

Установлена отрицательная зависимость ($r = 0,629$) величины средней биомассы фитопланктона в прудах от конечной ихтиомассы толстолобиков. Величина валовой первичной продукции почти всегда превышала деструкцию органического вещества. Их среднесезонные значения составляли соответственно 2,1–6,2 и 1,0–5,6 мгО₂/л в сутки. За сезон биотический баланс прудов был положительным. Значения чистой продукции планктона составляли 365–1034 ккал/м³ за сезон. Сезонная продукция планктона в опытных прудах имела высокие значения – от 1071 до 3794 ккал/м².

Анализ содержимого кишечника сеголетков и двухлетков гибридов толстолобиков показал, что основными компонентами питания у них являлись фитопланктон и детрит органического происхождения в смеси с комбикормом. Несколько меньшее значение имели диатомовые и эвгленовые водоросли, доля которых не превышала 9–12 %. Таким образом, в питании толстолобиков доминировали водоросли, которые они выедали в первую очередь.

Расчет индексов пищевого сходства показал, что наибольшая конкуренция в питании отмечена между молодью белого амура и карпа при потреблении искусственного корма (СП–коэффициент равен 16–22 %). При потреблении остальных компонентов питания конкуренция была минимальной. Значения индексов пищевого сходства молоди гибрида толстолобиков с молодью белого амура и карпа также имели невысокие величины. Объем конкуренции по отдельным пищевым компонентам не превышал 8 %.

Конечная масса сеголетков толстолобиков изменялась в разные сезоны в среднем по прудам от 13 до 50 г, двухлетков – от 150 до 285 г. Установлена отрицательная зависимость ($r = -0,647$) между конечной массой сеголетков и их выходом с единицы выростной площади.

Средние значения коэффициентов массонакопления (K_M) в различных прудах изменялись у сеголетков от 0,091 до 0,158, у двухлетков – от 0,120 до 0,112. Изменения средних значений K_M в отдельных прудах определялись в основном особенностями температурного режима и обеспеченностью пищей. После приведения K_M к оптимуму по температуре воды через экологический коэффициент роста (K_3) величина K_M существенно увеличилась и достигла 0,161–0,333 у сеголетков, 0,23–0,24 у двухлетков. Следует отметить, что приведенные к оптимуму показатели K_M заметно превышали принятые значения генетического коэффициента массонакопления (K_r), который составляет 0,214 и 0,195 соответственно для белого и пестрого толстолобиков [9].

Средняя масса сеголетков белого амура в разных прудах составляла 10–25 г, находилась в обратной зависимости ($r = -0,649$) от выхода молоди с единицы площади. Двухлетки белого амура достигли массы 90–159 г. Фактические значения K_M у сеголетков и двухлетков составляли от 0,061 до 0,111 и от 0,078 до 0,088 соответственно. Приведенные через K_3 к оптимуму по температуре воды значения K_M существенно увеличились и составили 0,128–0,307 и 0,164–0,185 соответственно у сеголетков и двухлетков белого амура [11]. Значение $K_M=0,307$, что в 1,4 раза превышает принятые в литературе [9] величины потенциальной скорости роста белого амура.

Средняя масса сеголетков в разных прудах составляла от 13 до 70 г, двухлетков – от 110 до 300 г. Средние за сезон значения K_M составили у

сеголетков 0,064–0,142, у двухлетков – 0,066–0,131, а после приведения этих величин к оптимуму по температуре воды они достигли 0,116–0,248 и 0,124–0,235.

Выращенный посадочный материал характеризовался высокой упитанностью, значения коэффициентов упитанности по Фультону в августе–сентябре равнялись 3,23–3,29; 2,58–2,65; 1,94–2,16, по Кларк – 2,52–2,67; 1,81–2,22; 1,65–1,74 соответственно у карпа, белого амура и гибрида толстолобиков.

Таким образом, растительные рыбы дальневосточного комплекса, выращиваемые в прудах в условиях юга Западной Сибири (I зона прудового рыбоводства), обладают высокой потенцией роста и по этому показателю не уступают карпу, а зачастую и превосходят его. Результаты производственного опыта свидетельствуют о необходимости увеличения значений генетического коэффициента массонакопления.

Зарыбление выростных прудов непродроченными личинками не позволяет получать запланированный выход сеголетков с единицы площади. Применение пророщенной молоди позволило решить эту проблему и гарантированно получать с единицы площади необходимое количество сеголетков, выживаемость которых была стабильно высока.

Наиболее оптимально, как отмечалось выше, следует использовать для зарыбления прудов молодь, пророщенную до средней массы 0,3–0,4 г, так как она не испытывает задержек роста, свободна от паразитов и обеспечивает высокую выживаемость. Кроме того, подращивание в прудах с геотермальным водоснабжением личинок позволяет сократить потребность рыбопитомников в них более, чем в 2 раза.

При выращивании сеголетков в поликультуре общая величина рыбопродуктивности была от 1140,4 до 2161,9 кг/га, из которых получено соответственно 629,5–1345,4; 150,7–1016,2; 138,6–313,5 кг/га карпа, гибрида толстолобиков, белого амура. При этом рыбопродуктивность, полученная за счет растительных рыб, была в несколько раз выше нормативной для I зоны прудового рыбоводства.

Установлена положительная зависимость ($r = 0,697$) продуцирования ихтиомассы гибрида толстолобиков (y , кг/га) от выхода сеголетков (x) с единицы площади (от 8,0 до 89,5 тыс. шт./га). Подобная зависимость ($r = 0,836$) для сеголетков белого амура (при плотности посадки от 0,8 до 63,2 тыс. шт./га) имеет следующий вид:

$$y = \frac{1}{0,0075 - 0,0001x}$$

Общая рыбопродуктивность при выращивании сеголетков белого амура при повышенной плотности посадки (с кормлением) совместно с сеголетками гибрида толстолобиков составила 1250,6–1393,9 кг/га, в том числе белого амура – 690,5–785,6 кг/га, гибрида толстолобиков – 560,1–608,3 кг/га, при этом затраты искусственного корма на единицу прироста ихтиомассы карпа были от 3,9 до 4.

Общая продуктивность при выращивании в поликультуре двухлетков изменялась от 1573,1 до 1901,7 кг/га, в том числе за счет карпа – от 503,1 до 1005,7 кг/га; гибрида толстолобиков – от 600,0 до 875,4 кг/га; белого амура – от 114,3 до 386,3 кг/га.

При совместном выращивании сеголетков карпа и двухлетков растительных рыб общая рыбопродуктивность составила 1930,0–

2007,4 кг/га, в том числе за счет сеголетков карпа – 979,7–1131,7 кг/га; двухлетков гибрида толстолобиков – 371,0–557,1 кг/га; белого амура – 386,3– 470,6 кг/га [11].

Результаты выращивания двухлетков также указывают на то, что в условиях I зоны прудового рыбоводства можно получать рыбопродукцию растительноядных рыб в 3,5–5 раз выше нормативной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Литвиненко А.И.** Технология интенсивного подращивания молоди карпа и растительноядных рыб в прудах с геотермальной водой / А.И. Литвиненко // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – Л., 1988. – Вып. 289. – С. 16–30.
2. **Литвиненко А.И.** Совершенствование промышленных методов подращивания молоди карпа в геотермальных прудах / А.И. Литвиненко, И.В. Князев // Третье Всесоюз. совещ. по рыбохозяйственному использованию теплых вод: тез. докл. – Нарва, 1986. – С. 110–112.
3. **Литвиненко Л.И.** Влияние проточности на развитие фитопланктона и кислородный режим мальковых прудов с геотермальным водоснабжением / Л.И. Литвиненко, А.И. Литвиненко // Пути повышения продуктивности и рационального использования рыбных ресурсов внутренних водоемов: тез. докл. науч.-практ. конф. – Тюмень, 1988. – С. 70–71.
4. **Князев И.В.** Итоги и перспективы исследований геотермальных вод Западной Сибири / И.В. Князев, Н.С. Князева, А.И. Литвиненко // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – Л., 1987. – Вып. 271. – С. 79–86.
5. **Хлебович В.В.** Критическая соленость биологических процессов / В.В. Хлебович. – Л.: Наука, 1974. – 235 с.
6. **Литвиненко Л.И.** Значение естественных и искусственных кормов в создании рыбопродукции при интенсивном подращивании молоди карпа и растительноядных рыб / Л.И. Литвиненко, А.И. Литвиненко, Н.С. Князева и др. // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – Л., 1998. – Вып. 289. – С. 31–40.
7. **Винберг Г.Г.** Зависимость скорости развития от температуры / Г.Г. Винберг // Продукционно-гидрологические исследования водных экосистем. – Л.: Наука, 1987. – С. 5–34.
8. **Князев И.В.** Температура условного биологического нуля белого толстолобика при подращивании растительноядных рыб / И.В. Князев, А.И. Литвиненко // Рыбохозяйственное освоение растительноядных рыб: тез. докл. Второго совещания. – М.: ВНИИПРХ, 1988. – С. 163–165.
9. **Купинский С.Б.** Закономерности роста растительноядных рыб на различных стадиях онтогенеза: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / С.Б. Купинский. – Рыбное, 1987. – 23 с.
10. **Литвиненко А.И.** Особенности подращивания молоди карпа и растительноядных рыб в интенсивно эксплуатируемых прудах с геотермальным водоснабжением: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.И. Литвиненко. – М., 1990. – 25 с.
11. **Литвиненко А.И.** Особенности выращивания растительноядных рыб в водоемах юга Тюменской области / А.И. Литвиненко // Проблемы воспроизводства растительноядных рыб, их роль в аквакультуре: матер. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2000. – С. 96–97.

Поступила в редакцию
09.II 2005

Государственный научно-производственный центр
рыбного хозяйства, г. Тюмень

GROWING OPTIMIZATION OF FISHPOND MATERIAL OF CARPS AND HERBIVOROUS FISHES

A. Litvinenko

The young fish growing technology was developed for ponds with geothermal water. The use of this technology enhanced the young fish survival grade to 70-90% that was 2 times greater than the standard for the first zone of pond fish-breeding. This technology contributes to realization of high growth potency of carps and herbivorous fishes. The growing results for two-year fishes indicate the fact that in the first zone conditions it is possible to obtain the herbivorous fish production by 3,5-5 times higher than the standard one.