

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

**ПОДРАЩИВАНИЕ РЫБОПОСАДОЧНОГО
МАТЕРИАЛА ХИЩНЫХ ВИДОВ РЫБ
(ЩУКА ОБЫКНОВЕННАЯ И СОМ
ЕВРОПЕЙСКИЙ) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СТАРТОВЫХ
КОМБИКОРМОВ**

*Рекомендации
для руководителей и специалистов рыбководного профиля,
научных работников, студентов зооинженерного факультета*

Горки
БГСХА
2012

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

**ПОДРАЩИВАНИЕ РЫБОПОСАДОЧНОГО
МАТЕРИАЛА ХИЩНЫХ ВИДОВ РЫБ
(ЩУКА ОБЫКНОВЕННАЯ И СОМ
ЕВРОПЕЙСКИЙ) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СТАРТОВЫХ
КОМБИКОРМОВ**

Рекомендации

*для руководителей и специалистов рыбоводного профиля,
научных работников, студентов зооинженерного факультета*

Горки
БГСХА
2012

УДК 639.37.043.2 (043.3)

Рекомендовано научно-техническим советом
УО «БГСХА» 22.02.2012 (протокол № 2)

Авторы:

магистр сельскохозяйственных наук, ассистент *М. М. Усов*;
кандидат биологических наук, профессор *П. Н. Котуранов*;
кандидат экономических наук, доцент *М. М. Радько*;
кандидат сельскохозяйственных наук *Н. Н. Гадлевская*

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, доцент *Н. А. Садо́мов*;
кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель *Н. В. Барулин*

Подращивание рыбопосадочного материала хищных видов рыб (щука обыкновенная и сом европейский) с использованием отечественных стартовых комбикормов : рекомендации / М. М. Усов [и др.]. – Горки : БГСХА, 2012. – 22 с.

Изложены особенности подращивания рыбопосадочного материала хищных видов рыб (щука обыкновенная и сом европейский) до жизнестойкой стадии с использованием отечественных стартовых комбикормов, позволяющие повысить выживаемость молоди на различных этапах выращивания, устойчивость организма личинки и сеголетка к неблагоприятным факторам внешней среды, снизить затраты корма на прирост единицы массы тела, улучшить качественную характеристику полученной молоди.

Для руководителей и специалистов рыбоводного профиля, научных работников, студентов зооинженерного факультета.

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2012

Введение

Государственной программой развития рыбохозяйственной деятельности на 2011 – 2015 гг. предусмотрено увеличение объемов производства товарной рыбы. Его планируется достигнуть в основном за счет совершенствования технологий товарного выращивания лососевых, осетровых, сомовых и других видов рыб в различных типах хозяйств Беларуси. Сложность решения этой задачи обусловлена ограниченным количеством материальных ресурсов, а также постоянным ростом цен на энергоносители и комбикорма, импортируемые для целей товарного рыбоводства.

За последние десятилетия численность хищных рыб в водоемах Республики Беларусь резко снизилась. Причины такого явления ученые видят в чрезмерном неконтролируемом вылове этих видов рыб браконьерами и рыболовами-любителями, изменении гидрологического режима водоемов при гидротехническом строительстве, мелиорации, а также нарушении целостности экосистем водоемов из-за загрязнения и ухудшения качества воды.

Сложившиеся в настоящее время экономические условия в рыбоводных хозяйствах требуют пересмотра и уточнения существующих технологий выращивания рыбы в сторону ресурсосбережения, что позволит снизить себестоимость выращиваемой рыбопродукции. В связи с этим важной проблемой для рыбоводных хозяйств является разработка и внедрение усовершенствованных технологий, позволяющих рационально использовать имеющиеся материальные ресурсы, получая при этом качественную и конкурентоспособную рыбную продукцию.

В современных условиях традиционно применяемые технологии для воспроизводства хищных рыб недостаточно эффективны и связаны, прежде всего, с применением в качестве стартового корма дорогостоящих живых кормов, что при ресурсосбережении является непозволительной роскошью.

Перспективными являются исследования, которые направлены на создание инновационных решений и повышение эффективности воспроизводства за счет разработки и внедрения новых технологий выращивания молоди с применением комбинированных кормов отечественного производства. Это позволит не только увеличить эффективность работ по заводскому воспроизводству хищных видов рыб, но и

отказаться на ранних этапах выращивания от использования дорогостоящих живых кормовых организмов.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОДРАЩИВАНИЯ РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ХИЩНЫХ ВИДОВ РЫБ

На территории Республики Беларусь щука обыкновенная (*Esox lucius L.*) распространена практически во всех реках, озерах и водохранилищах, но наиболее благоприятными для нее являются пойменные водоемы (протоки, старицы), эвтрофные озера и равнинные реки. Щука обыкновенная благодаря своему нежирному мясу (около 2 %) является ценным промысловым объектом мировой аквакультуры, поэтому ее разведению уделяется большое внимание в странах Европы и Азии.

Существуют различные методы воспроизводства молоди щуки, но основными в условиях нашей республики считаются заводской и естественный методы. Для целей воспроизводства самцов щуки принято использовать несколько раз. При заводском воспроизводстве щуки половые продукты принято собирать в инкубационном цехе или около водоема, где выдерживаются производители. Непосредственно перед выклевом предличинок икру из инкубационных аппаратов помещают на рамки, которые установлены в прямоточных лотках.

Предличинки после выклева падают на дно лотка или остаются на рамках. На этом этапе необходимо помнить о том, что при переходе личинок к активному образу жизни они должны подняться к поверхности воды и заполнить плавательный пузырь воздухом. Поэтому уровень воды в лотке не должен превышать 25 см. Для выдерживания личинок оптимальной считается температура, равная 12 – 15 °С.

Допускается кратковременное подращивание личинок (примерно около одной недели) в тех емкостях, в которых они выдерживались первоначально. В этом случае в качестве корма необходимо использовать зоопланктон из водоема или же специально выращиваемый в хозяйстве. Кормят личинок щуки 2 раза в день – утром и вечером. К искусственному кормлению необходимо прибегать в тех случаях, когда одна часть личинок уже перешла на смешанное питание и ведет активный образ жизни, а другая часть личинок на активное питание еще не перешла. При подращивании молоди щуки необходимо помнить, что при переходе к активному питанию основу пищи личинок щуки составляют мелкие циклопы, а по мере роста личинки переходят к питанию более крупными организмами.

В хозяйствах, где отсутствует инкубационный цех для получения потомства щуки, применяется естественный нерест производителей щуки в нерестовых прудах. При этом методе с одного гнезда можно получить 5 – 15 тыс. личинок. Ночные заморозки, отсутствие достаточного количества пищи для личинок и в связи с этим массовый каннибализм делают выход личинки зачастую трудно предсказуемым.

Сом европейский благодаря вкусному белому мясу и отсутствию чешуи, высокому темпу роста, пластичности к кислородному фактору выращивания, интересу как к объекту спортивной рыбалки считается важной промысловой рыбой в большинстве стран Европы. Мясо сома нежное, нежирное (содержание жира в нем составляет 3,7 – 5,0 %, белка – около 15,0 – 18,0 %), благодаря чему имеет высокую пищевую ценность, что делает его привлекательным для пищевой промышленности. Для непившей промышленности особый интерес представляет плавательный пузырь сома, из которого получают прекрасный клей.

Выклюнувшаяся личинка сома переходит на экзогенное питание в возрасте 4 – 5 дней.

Одним из наиболее важных вопросов при выращивании молоди сома является проблема питания. О необходимости подращивания личинки европейского сома, перешедшего на активное питание, указывается в ряде статей зарубежных авторов. Установлено, что выпуск в пруды неподращенной личинки сома, перешедшей на активное питание, в пруды с сеголетками карпа, дает выход сома от 1 до 7 %, а подращивание до повышенной весовой кондиции в мальковых прудах приводит к значительному увеличению выхода сома от такого выращивания.

В большинстве европейских стран до середины девяностых годов использовалась технология подращивания, основанная на использовании в качестве источника питания для европейского сома различных форм живого корма. Затем группой ученых в качестве корма было предложено использование форелевых комбикормов.

Польский ученый (Ulikowski D., 2003) при подращивании сома европейского рекомендует сразу после вылупливания личинок повысить температуру воды до 30 °С, при этом насыщение воды кислородом должно находиться на уровне более 80 %. Кормление личинок следует начинать с 4 – 5 суток после вылупливания, в период резорбции желточного мешочка. При подращивании личинки сома лучше всего себя зарекомендовали гранулированные комбикорма с содержанием белка более 50 %. Личинки сома не требуют применения натурального корма, но установлено, что их рост на смешанном рационе (гранулиро-

ванный комбикорм + мороженный зоопланктон) происходит значительно быстрее, чем на одном комбикорме.

При интенсивном выращивании молоди сома в контролируемых условиях обращается внимание на ряд важных, по их мнению, деталей. Так, например начальная глубина залития емкости, в которой выращивается личинка сома, должна находиться на уровне 15 см, оптимальная температура воды должна быть около 25 °С, световой режим должен состоять из 16-часового освещения и 8-часового периода покоя (без освещения), высокой плотности посадки (50 – 100 шт./л), которая позволит эффективно использовать вносимые корма. Расход воды должен составлять 5 – 8 л/мин, температурный оптимум воды – 22 – 26 °С. В первые две недели подращивания плотность посадки должна составлять 50 – 120 тыс. экз./м³. Наиболее полноценным кормом при подращивании молоди сома считается дафния, а также науплии *Artemia salina* в живом и замороженном виде.

В прудовых хозяйствах Беларуси в качестве стартового корма в первые дни после перехода личинки на внешнее питание принято использовать науплии *Artemia salina*. Подращивание длится около 4 суток в лотках при плотности посадки 76 экз./м³. Рекомендуемая температура воды должна быть 20 – 23 °С, содержание растворенного в воде кислорода – на уровне 6 – 7 мг/л, при этом выживаемость 8-суточной личинки составляет порядка 60 %.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЕЧЕСТВЕННОГО СТАРТОВОГО КОМБИКОРМА ДЛЯ ХИЩНЫХ ВИДОВ РЫБ

Сотрудниками лаборатории кормов РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» были проведены исследования по разработке рецептуры отечественных комбикормов для хищных видов рыб. Было разработано шесть вариантов стартового комбикорма, при проведении модельных лабораторных опытов на личинках щуки обыкновенной (*Esox lucius L.*), европейского сома (*Silurus glanis l.*) и стерляди (*Acipenser ruthenus L.*), лучший вариант которого был взят нами за основу рецепта стартового корма для исследований.

Качественный состав стартового комбикорма представлен в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Содержание основных питательных веществ в стартовом комбикорме для личинок хищных рыб

Показатели	Отечественный стартовый комбикорм	Потребность личинки
Сырой протеин, %	46,78	45 – 50
Сырой жир, %	7,9	6,0 – 8,0
Сырая клетчатка, %	1,84	1,5 – 2,5
Сырая зола, %	9,36	7,0 – 16,0
Ca, %	2,27	1,0 – 2,0
P, %	1,55	1,0 – 2,0
Mg, %	0,213	0,2
K, %	1,29	-
Mn, мг/кг	38,75	2,0
Fe, мг/кг	292,28	160
Zn, мг/кг	91,84	100
Cu, мг/кг	10,29	6,0
Аминокислоты, %		
Метионин+цистин	1,64	1,4 – 1,5
Триптофан	0,51	0,2 – 0,5
Аргинин	2,45	1,9 – 2,4
Гистидин	1,05	0,8
Фенилаланин+тирозин	2,25	1,8 – 2,2
Треонин	1,79	0,95 – 1,0
Валин	2,16	2,0 – 2,4
Лейцин	3,12	1,3 – 1,4
Изолейцин	1,91	1,25
Витамины, мг/кг		
A (ИЕ)	28965	1000 – 2000
D (ИЕ)	3676	500 – 1000
E (токоферол)	23,66	50
B ₁ (тиамин)	16,29	10
B ₂ (рибофлавин)	16,88	10
B ₃ (пантотеновая кислота)	28,04	30
B ₄ (холин)	2266	400 – 1500
B ₅ (никотиновая кислота)	112,35	120
B ₇ (биотин)	0,36	1
B ₁₂ (цианокоболамин)	0,062	0,05
B _c (фолиевая кислота)	4,8	1
C (аскорбиновая кислота)	125	50 – 200

3. ЕМКОСТЬ ДЛЯ ПОДРАЩИВАНИЯ РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЩУКИ

Ввиду биологической особенности как у взрослой щуки, так и личинки, перешедшей на активное питание, – охоте лишь за движущимися кормовыми объектами – острым оказывается вопрос об устройстве для подращивания молоди щуки. Нами в качестве устройства для подращивания личинки щуки были опробованы инкубационные аппараты «Амур» с восходящим током воды.

Исследования проводились в период 2009 – 2011 гг. на базе ОАО «Рыбхоз «Новинки» Поставского района Витебской области.

В качестве контроля были использованы традиционно применяемые в рыбоводных хозяйствах бассейны «ИЦА-2». Рацион контрольной и опытной групп состоял из 50 % живого корма + 50 % стартового комбикорма. Плотность посадки составляла 20000 шт./м³.

В ходе исследований установлено, что использование аппарата «Амур» в качестве устройства для подращивания личинки щуки по сравнению с традиционно используемыми бассейнами «ИЦА-2» способствует увеличению выживаемости молоди щуки до 65,0 %, что на 10,0 % больше, чем при подращивании в бассейнах, а также снижению на единицу величины кормового коэффициента. Данный показатель при использовании аппаратов «Амур» составил 5,5 единиц, а при традиционной технологии – 6,5 единиц. Кроме того, достоверно увеличивается средний прирост массы молоди щуки в период подращивания на 39,0 %, среднесуточный прирост длины молоди – на 68,0 %, а также повышается среднесуточный относительный прирост массы тела на 2,1 % и среднесуточный относительный прирост длины тела опытной личинки – на 2,1 % по сравнению с личинкой контрольной группы.

Использование аппарата «Амур» в качестве устройства для подращивания личинки щуки снижает значение коэффициента вариации массы на 1,7 % и коэффициент вариации длины – на 3,3 %, что позволяет унифицировать ее по сравнению с контрольной группой.

4. ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА РАЦИОНА

Кормить личинок хищных рыб, перешедших на активное питание, можно различными кормами, но лучший рост и развитие наблюдаются у личинок, которые питаются живым зоопланктоном на стадии, когда еще не полностью рассосался желточный мешок, т. е. на стадии смешанного питания (частично за счет запасов питательных веществ желточного мешка, а частично – мелким живым кормом). Для кормления личинок в этот период пригодны мелкие формы зоопланктона: коло-

вратки, мелкие формы ветвистоусых ракообразных, науплии копепод и артемии.

По утверждению различных исследователей, личинки хищных рыб не требуют применения только живого корма, но установлено, что их рост на смешанном рационе происходит значительно быстрее, чем на одном комбикорме.

Исследованиями, направленными на поиск оптимального соотношения между живым кормом и стартовым комбикормом, установлено, что при подращивании личинки щуки обыкновенной и сома европейского, перешедших на внешнее питание, соотношение между этими видами кормов в рационе должно составлять 30 % живого корма и 70 % стартового комбикорма.

Средний выход подрощенной личинки щуки при таком соотношении ингредиентов составляет 63,0 %, что на 15,7 % больше, чем при подращивании только с использованием стартового комбикорма, и всего на 0,3 и 2,0 % меньше, чем при использовании 50 % живого корма + 50 % стартового комбикорма и 70 % живого корма + 30 % стартового комбикорма соответственно. Однако если учесть, что именно в этом варианте произошла замена 70 % дорогостоящего живого корма, то именно этот вариант должен быть рекомендован для использования при подращивании личинки щуки.

Анализ морфометрических показателей личинки щуки, подрощенной с применением различных рационов, показывает, что максимальные значения массы личинки были отмечены в группах, где помимо стартового комбикорма присутствовал живой корм. Средняя масса личинки щуки в группе с 70 % стартового корма имела максимальные значения и составила 49,6 мг, что на 0,8 мг больше, чем в группе с рационом 50 % живого + 50 % комбикорма и на 0,3 мг больше, чем в группе с рационом 70 % живого + 30 % стартового комбикорма. Личинка, подрощенная только на стартовом комбикорме (контроль), имела минимальную среднештучную массу на уровне 30,4 мг.

Личинка сома одинаково хорошо отреагировала на замену части живого корма на стартовый комбикорм (по всем опытным группам был получен одинаковый средний выход личинки, равный 75,0 %), что свидетельствует о том, что отечественный стартовый комбикорм способен заменить в рационе личинки дорогостоящий живой корм. Наименьший выход личинки после подращивания так же, как и в опыте с личинкой щуки, наблюдался в контрольной группе, где рацион личинки составлял только изучаемый рецепт стартового комбикорма. Однако если учесть, что средний выход по данной группе составил

55,0 % и данный рацион не требует включения живого корма (науплий *Artemia Salina*), то он может рассматриваться как альтернативный рацион в период полного отсутствия живых кормов.

Наименьшая среднештучная масса в конце опыта была отмечена в группе с рационом, состоящим на 100 % из комбикорма, и составила 50,1 мг, что на 9,9 мг меньше, чем в группе, рацион которой состоял из 70 % живого корма + 30 % стартового комбикорма; на 10,8 мг меньше, чем в группе, получавший 50 % живого + 50 % стартового комбикорма; и на 9,9 мг меньше, чем в группе, получавшей 30 % живого + 70 % стартового комбикорма. Соответственно максимальный среднесуточный прирост массы (7,7 мг) отмечался в группе, где соотношение между кормами было на уровне 70 % живого + 30 % стартового комбикорма. Данный показатель был на 35,0, 10,0 и 8,0 % выше, чем в контрольной группе, первой опытной группе (30 % живого + 70 % стартового) и второй опытной группе (50 % живого + 50 % стартового) соответственно. Однако если учесть то, что в результате подращивания были получены относительно равные показатели между группами с рационом, состоящим на 30 % из живого корма + на 70 % из стартового комбикорма (1-я опытная) и на 70 % из живого + 30 % из стартового (2-я опытная), то экономически менее затратным является первый из них, который позволяет максимально уменьшить долю живого корма в рационе.

5. РАННЕЕ ВНЕСЕНИЕ КОРМОВ В ЕМКОСТИ С ПРЕДЛИЧИНКОЙ

Внесение живых кормов в емкости с предличинкой практикуются различными зарубежными учеными при искусственном воспроизводстве осетровых рыб. С целью апробации раннего внесения различных кормов (живого корма, стартового комбикорма и смешанного корма) и исследования их влияния на дальнейший рост и развитие молоди щуки обыкновенной и сома европейского были проведены серии опытов в условиях инкубационного цеха рыбоводного хозяйства.

Установлено, что при внесении живого корма на ранних этапах развития предличинки щуки в начале периода перехода на активное питание достигает среднештучной массы тела 12,9 мг уже на 10-е сутки. Раннее внесение живых кормов на стадии начала потребления внешней пищи позволило сократить вышеназванный период на двое суток и получить при этом на 1,1 мг большую массу у предличинки, а также повысить выживаемость предличинки в конце выдерживания до

71,5 %, что на 5,5 % больше, чем в группе, в которой было традиционное начало внесения корма.

Раннее внесение живых кормов способствует более дружному переходу личинки щуки к потреблению внешнего корма. Так, в среднем 74,0 % предличинок щуки, находившейся в емкости с живым кормом, на десятые сутки начали потреблять внешний корм, в то время как в контрольной группе при переходе на внешнее питание в среднем лишь 40,7 % предличинок от общего числа начали потреблять внешний корм. Этот аспект имеет немаловажное значение при дальнейшем выращивании молоди щуки, так как более дружный переход на внешнее питание позволит унифицировать личинку щуки, а значит, исключить массовый каннибализм при дальнейшем выращивании.

Внесение в емкости с предличинкой щуки комбинированного корма (живого корма и стартового комбикорма) способствует сокращению на трое суток начала перехода на внешнее питание и периода полного перехода к питанию внешним кормом, увеличению выживаемости предличинок после выдерживания на 14,0 %, а также повышению средней массы предличинок в конце выдерживания на 32 % и длины на 13 % по сравнению с предличинками, выдержанными по традиционной технологии.

Проведенными исследованиями установлено, что внесение искусственных кормов на ранних стадиях выращивания позволяет увеличить в 1,8 раза процент одновременного перехода личинки щуки на питание внешней пищей, на двое суток уменьшить срок полного перехода на активное питание, увеличить выход предличинки после выдерживания на 8,0 % по сравнению с предличинкой, выдержанной по традиционной технологии.

В результате исследований по раннему внесению кормов установлено, что применению смешанного корма (живого корма + стартового комбикорма) приводит к снижению вариации длины на 5,5 %, при внесении стартового комбикорма – на 4,5 %, а при внесении живых кормов (прудового зоопланктона) – на 2,9 %, по сравнению с традиционным началом кормления личинки.

Исследованиями с предличинкой сома европейского установлено, что внесение живого корма (науплий *Artemia salina*) сокращает на сутки период начала внешнего питания, способствует более синхронному переходу к потреблению пищи (на 10 %), увеличивает выживаемость личинки, перешедшей на активное внешнее питание (на 6,7 %).

Внесение в емкости с предличинкой сома комбинированного корма (живого корма + стартового комбикорма) способствует сокращению на

сутки начала перехода на внешнее питание и период полного перехода на внешнее питание, увеличивает выживаемость после выдерживания на 17,3 %, а также повышает среднюю массу в конце выдерживания на 14 % и длину – на 9 % по сравнению с контролем.

Проведенными исследованиями установлено, что внесение искусственных кормов на ранних стадиях при выдерживании позволяет увеличить на 16,0 % количество одновременно перешедшей предличинки сома на внешнее питание, на 24 часа уменьшить срок полного перехода предличинки на активное питание, увеличить процент выхода предличинок после выдерживания (на 2,3 %) по сравнению с контролем.

Исследования по раннему внесению кормов показали, что при использовании смешанного корма (живого корма + стартового комбикорма) происходит снижение вариации длины на 7,2 %, при внесении стартового комбикорма – на 8,8 %, а при внесении живых кормов (науплий *Artemia salina*) – на 5,6 % по сравнению с контрольной группой (выращенной по традиционной технологии).

6. ПЛОТНОСТЬ ПОСАДКИ ЛИЧИНКИ ПРИ ПОДРАЩИВАНИИ

Плотность посадки личинок хищных видов рыб при подращивании их в различных емкостях может составлять от 5 до 120 000 шт./м³.

Исследование рыбоводных показателей подращивания личинки щуки с использованием смешанного рациона (70 % стартового комбикорма и 30 % живого корма) при различных плотностях посадки показывает, что оптимальной плотностью посадки при подращивании молоди щуки в аппаратах «Амур» является 20 тыс. шт./м³. При использовании данной плотности посадки получен наибольший средний выход подрощенной личинки (66,0 %), минимальное значение кормового коэффициента (4,3), максимальное значение среднештучной массы в конце подращивания (49,9 мг) и длины (21,7 мм).

Установлено, что при подращивании личинки сома в бассейнах «ИЦА-2» с использованием рациона, состоящего на 70 % из стартового комбикорма и на 30 % из живого корма, оптимальной плотностью является 35 тыс. шт./м³. Использование данной плотности посадки позволяет получить выход личинки после подращивания – равный 78,0 %, кормовой коэффициент – 2,38, среднештучную массу в конце подращивания – 73,6 мг и длину – 21,7 мм.

7. СУТОЧНЫЕ НОРМЫ КОРМЛЕНИЯ

Для каждого вида рыб существует определенный интервал оптимума температур, потребление и оплата корма в котором максимальна, а когда значение температуры выходит за рамки оптимума, то потребление и оплата корма рыбой снижается.

Суточные нормы кормления – это количество корма, выдаваемого ежедневно в садки, бассейны, пруды. Суточная норма зависит от рецептуры корма, физиологического состояния рыбы, температуры воды и содержания в ней кислорода. Избыточное кормление рыбы может привести к загрязнению емкости и воды, а недостаточное – к неполной реализации потенциальных возможностей роста рыбы.

Для определения суточной нормы кормления хищных рыб использовалась формула Хаскелла.

По результатам проведенных опытов с личинкой щуки установлено, что при ее подращивании с использованием смешанного рациона (70 % стартового комбикорма и 30 % живого корма) и температуре воды 13 – 14 °С реальная суточная доза составляет 29,7 %, при 15 – 16 °С – 29,0 %, при 17 – 18 °С – 28,3 %, при 19 – 20 °С – 30,1 %, а при температуре воды 21 – 22 °С показатель реальной суточной дозы составляет 33,6 %.

Исследования реальных доз в опытах с личинкой сома европейского (рацион состоял на 70 % из стартового комбикорма + 30 % живого корма) показали, что при подращивании личинки сома при температуре воды 18 – 19 °С реальная суточная доза корма составила 35,2 %, при 20 – 21 °С – 33,1 %, при 22 – 23 °С – 32,1 %, при 24 – 25 °С – 29,3 %, при 26 – 27 °С – 35 %, а при значении температуры воды 28 – 29 °С показатель реальной суточной дозы составляет 44,4 %.

8. ЖИЗНЕСТОЙКОСТЬ РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА, ПОДРОЩЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАРТОВЫХ КОМБИКОРМОВ

В качестве объекта исследования использовалась молодь щуки обыкновенной и сома европейского, подрошенная по традиционной методике внесения кормов, с помощью прудового зоопланктона или науплий артемии (контроль), стартового комбикорма (опытная), а также сеголетки щуки и сома, выращенные от подрошенной личинки в прудовых условиях.

Т а б л и ц а 2. Результаты исследований на устойчивость молоди к экстремальным воздействиям среды

Показатели	Объект исследований			
	Щука обыкновенная		Сом европейский	
	Контроль	Опытная	Контроль	Опытная
Устойчивость личинки к высокой температуре воды				
Количество личинки в начале опыта, шт.	1000	1000	300	300
Количество личинки в конце опыта, шт.	330	390	137	164
Выживаемость, %	33,2±4,2	39,6±3,9**	46,7±7,8	55,3±6,7*
Устойчивость организма личинки к обезвоживанию				
Количество личинки в начале опыта, шт.	300	300	300	300
Количество личинки в конце опыта, шт.	135	157	221	273
Выживаемость, %	45,0±8,6	53,0±6,2*	73,6±6,1	79,0±4,1*
Устойчивость организма сеголетка к острой гипоксии				
Количество молоди в начале опыта, шт.	100	100	200	200
Количество молоди в конце опыта, шт.	82	85	179	179
Выживаемость, %	82,0±5,0	85,0±2,5	89,5±1,9	89,5±1,0

Здесь и далее * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

Анализ данных табл. 2 свидетельствует о том, что личинка щуки, подрошенная с использованием смешанного рациона (опытная группа), показала более высокие показатели по выживаемости в опытах по определению устойчивости к высокой температуре воды на 6,4 %, а в опытах по устойчивости к обезвоживанию – на 8,0 % по сравнению с контрольной группой.

Схожие результаты были получены в исследованиях с подрошенной личинкой европейского сома. Так, в опытной группе наблюдалось увеличение выживаемости личинки в опытах с повышенной температурой воды на 8,6 % и в опытах по обезвоживанию – на 5,4 % по сравнению с контрольной группой. Сеголетки щуки обыкновенной и сома европейского, выращенные от подрошенной личинки в прудовых условиях, оказались одинаково устойчивы к острой гипоксии.

9. ВЛИЯНИЕ РАЦИОНА НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТЕЛА РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Одним из наиболее важных показателей действия комбинированных кормов на организм является способность их влиять на накопление различных питательных веществ в теле выращиваемой рыбы.

Результаты анализов показаны в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Биохимический состав тела личинки, подрощенной на различных кормах

Показатели	Объект исследований			
	Щука обыкновенная		Сом европейский	
	Контроль	Опытная	Контроль	Опытная
Влага общая, %	91,9±0,4	90,8±0,7	88,2±0,3	89,6±0,2
Сухое вещество, %	8,0±0,4	9,2±0,7	11,8±0,3	10,4±0,1
Сырой протеин, %	75,5±0,7	78,3±0,6*	74,2±0,1	76,3±0,3**
Сырой жир, %	11,9±0,2	11,8±0,2	11,7±0,2	12,2±0,1*
P, %	1,71±0,04	1,65±0,04	1,66±0,04	1,47±0,02
K, %	2,78±0,04	2,68±0,03	2,63±0,07	2,35±0,05
Ca, %	2,03±0,002	2,11±0,02*	2,08±0,004	2,22±0,007*
Mg, %	0,18±0,01	0,177±0,02	0,195±0,003	0,19±0,003
Cu, мг/кг	7,37±0,005	7,41±0,2	8,5±0,04	8,38±0,04
Zn, мг/кг	160,8±0,03	160,1±0,4	144,1±0,2	144,0±0,14

Анализ биохимического состава тела личинки щуки (табл. 3) показал, что применение при подращивании личинки рациона, состоящего на 30 % из живого + на 70 % из стартового отечественного комбикорма (опытная группа), позволило достоверно увеличить накопление протеина на 2,8 % по сравнению с личинкой щуки, выращенной по традиционной схеме с применением только зоопланктона (100 % от массы). Остальные показатели у личинки контрольной и опытной групп находились примерно на одинаковом уровне за исключением показателя по содержанию кальция, в контрольной группе данный показатель оказался статистически достоверно выше, чем аналогичный показатель по опытной группе.

Анализ данных, полученных в исследованиях с личинкой сома, потреблявшей стартовые корма (опытная группа), показал, что в теле по результатам исследований было обнаружено больше протеина – на 2,1 % и сырого жира – на 0,5 %, по сравнению с контрольной группой.

Таким образом, в ходе проведенных биохимических исследований с личинкой сома было установлено: применение стартовых отечественных комбикормов в сочетании с живыми кормами приводит к увеличению

таких важнейших показателей, как содержание в теле молоди протеина (у личинки щуки и сома) и жиров (у молоди сома).

10. ВЛИЯНИЕ РАЦИОНА НА СОСТАВ КРОВИ СЕГОЛЕТКА

Существует мнение о том, что состав рациона, применяемый при подращивании молоди рыб (его качественная сторона), способен оказывать влияние на состав крови не только в период подращивания, но и в период дальнейшего роста, а также влиять на продуктивные качества производителей при дальнейшем выращивании.

Для оценки физиологического состояния выращенных сеголетков хищных видов рыб (щука и сом обыкновенные) от подращенной с использованием различных кормов молоди во время последнего облова была отобрана кровь на гематологический анализ.

Показатели крови сеголетков щуки, такие как содержание гемоглобина, которое составило в среднем по опытным группам 70,7 г/л, количество эритроцитов, равное $1,788 \cdot 10^{12}$ л, и количество лейкоцитов, равное $36,657 \cdot 10^9$ л, находились в пределах физиологической нормы для сеголетков щуки, и разница между этими показателями в опытной и контрольной группах была незначительна и статистически недостоверна.

Анализ лейкоцитарной формулы крови сеголетка щуки свидетельствует о том, что все показатели находились в пределах физиологической нормы для рыб данного возраста. На повышенный иммунитет сеголетков щуки указывает некоторое увеличение количества моноцитов, которых у сеголетка щуки опытной группы было больше на 0,79 %, чем в контрольной группе. Увеличение количества моноцитов свидетельствует о повышении защитных сил организма сеголетка щуки.

При изучении состава красной и белой крови выращенной молоди сома выявлено некоторое увеличение уровня гемоглобина (на 2,25 %) в вариантах с введением в рацион стартовых комбикормов. Содержание общего белка в сыворотке крови опытной группы по сравнению с контрольной группой было больше на 0,96 %.

Средние значения количества эритроцитов и лейкоцитов по контрольной и опытной группам находились в пределах физиологической нормы для сеголетков сома, и разница между этими показателями в опытных и контрольных экземплярах оказалось незначительной и статистически не различалась.

11. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАРТОВЫХ КОМБИКОРМОВ ПРИ ПОДРАЩИВАНИИ

В период постоянного роста цен на импортируемые корма наиболее важной проблемой является повышение рентабельности производства рыбопосадочного материала за счет ресурсо- и энергосбережения, при внедрении в производство инновационных технологий.

На базе ОАО «Рыбхоз «Новинки» Поставского района Витебской области проведена производственная проверка новых технологических параметров подращивания личинки щуки обыкновенной и сома европейского.

Экономическая эффективность применения предлагаемой технологии подращивания щуки обыкновенной и сома европейского позволяет получить дополнительно 3400 руб. (1,13 \$) с 1000 подращенных личинок у щуки и дополнительно 11500 руб. (3,82 \$) с 1000 подращенных личинок сома, а также дополнительно 978 000 руб. (324,7 \$) с 1000 сеголетков щуки и дополнительно 159000 руб. (52,79 \$) с 1000 выращенных сеголетков сома. Расчеты производились в ценах 2010 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технологические параметры подращивания рыбопосадочного материала щуки, включающие использование раннего внесения комбинированных кормов (живой корм + стартовый комбикорм) в емкости при выдерживании предличинки; соотношение кормов в рационе личинки щуки при подращивании (30 % живого корма и 70 % стартового комбикорма); суточную норму кормления (29,3 %), плотность посадки при подращивании (20 тыс.шт./м³) у предличинки щуки способствуют уменьшению на трое суток периода перехода на активное питание, повышению выживаемости предличинки при полном переходе на внешнее питание, среднештучной массы в конце периода подращивания, устойчивости организма молоди щуки к высокой температуре и к обезвоживанию, содержания сырого протеина в теле рыбопосадочного материала щуки.

Технологические параметры подращивания личинки сома европейского, включающие использование раннего внесения комбинированных кормов (живой корм + стартовый комбикорм) в емкости при выдерживании предличинки; соотношение кормов в рационе сома при

подращивании (30 % живого корма и 70 % стартового комбикорма); суточную норму кормления (28,3 %); плотность посадки при подращивании (35 тыс.шт./м³), способствуют сокращению на сутки периода полного перехода на активное питание, повышению выживаемости личинки сома в конце выдерживания, среднеступичной массы в конце периода подращивания, устойчивость организма молоди сома к высокой температуре и к обезвоживанию, содержания сырого протеина в теле личинки и сеголетка, содержания гемоглобина в крови.

Экономическая эффективность применения предлагаемой технологии подращивания щуки обыкновенной и сома европейского позволяет получить дополнительно 3400 руб. (1,13 \$) с 1000 подрощенных личинок у щуки и дополнительно 11500 руб. (3,82 \$) с 1000 подрощенных личинок сома, а также дополнительно 978 000 руб. (324,7 \$) с 1000 сеголетков щуки и дополнительно 159000 руб. (52,79 \$) с 1000 выращенных сеголетков сома.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

При воспроизводстве и подращивании щуки обыкновенной рекомендуется использование раннего внесения комбинированных кормов (прудовый зоопланктон и стартовый комбикорм) в емкость с предличинкой, применение аппарата «Амур» в качестве емкости для подращивания, плотности посадки 20 000 шт./м³ при подращивании личинки, температуры воды 17 – 18 °С при подращивании, рациона, состоящего на 30 % из прудового зоопланктона и на 70 % из отечественного комбикорма, суточной нормы кормления 28,3 % от живой массы личинки.

При воспроизводстве и подращивании сома европейского рекомендуется применение раннего внесения (сразу после выклева) комбинированных кормов (науплий *Artemia salina* и стартовый комбикорм) в емкость с предличинкой, плотности посадки 35 000 шт./м³ при подращивании личинки, температуры воды 24 – 25 °С в период подращивания, рациона, состоящего на 30 % из науплий *Artemia salina* и на 70 % из стартового корма отечественного производства, суточной нормы кормления 29,3 % от живой массы личинки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Государственной программы развития рыбохозяйственной деятельности на 2011 – 2015 годы: Постановление совета Министров Респ. Беларусь, 7 окт. 2010 г., № 1453 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2010. – № 250. – 5/32635.
2. Временные биотехнические нормативы по разведению молоди ценных промысловых видов рыб. – М.: Гидропромиздат, 2002. – 114 с.
3. Радько, М. М. Ресурсосберегающие технологии – залог успеха рыбной отрасли Республики Беларусь / М. М. Радько, Д.Е. Радько, М. М. Усов // Агропанорама. – 2009. – № 2. – С. 25–27.
4. Привезенцев, Ю. А. Рыбоводство : учеб. пособие / Ю. А. Привезенцев, В. А. Власов. – М.: Издательство МИР, 2007. – 456 с.
5. Голованов, В. К. Температурные критерии качества воды для пресноводных рыб / В. К. Голованов // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб: тезисы докладов Междунар. конф, СПб., 2010 г. / ФГНУ «ГосНИОРХ»; редкол.: М. А. Андрияшева [и др.] – СПб., 2010. – С.45–48.
6. Фермерская аквакультура: рекомендации / С. В. Пономарев [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 192 с.
7. Радько, М. М. Разведение и выращивание европейского сома в прудах / М. М. Радько, С. И. Докучаева, В. В. Кончиц. – Минск, 2011. – 90 с.
8. Сабодаш, В. М. Разведение рыбы / В. М. Сабодаш. – М.: Изд-во «АСТ», 2004. – 140 с.
9. Стеффенс, В. Индустриальные методы выращивания рыбы / В. Стеффенс. – М.: Агропромиздат, 1985. – 383 с.
10. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. – 4-е изд.; под ред. П. А. Дрягина, В. В. Покровского. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
11. Жукинскй, В. Н. Влияние абиотических факторов на разнокачественность и жизнеспособность рыб в раннем онтогенезе / В. Н. Жукинскй. – М.: Агропромиздат, 1986. – 248 с.
12. Кончиц, В. В. Основные положения заготовки маточного стада, заводского воспроизводства и подращивания молоди щуки / В. В. Кончиц // Аквакультура. Ресурсосбережение в товарном рыбоводстве. Интегрированное рыбоводство: сб. докл. респ. науч.-практ. семинара, Минск, 11 – 12 марта 1997г. / БелНИИрыбпроект; редсовет В. В. Кончиц [и др.]. – Минск, 1999. – С. 31–34.
13. Костомарова, А. А. Значение этапа смешанного питания для выживаемости личинок щуки / А. А. Костомарова // Труды совещаний ихтиологической комиссии. – М., 1961. – Вып. 13. – С. 344–347.
14. Лесникова, Е. Г. Рыбоводно-биологические особенности искусственного воспроизводства щуки (*Esox Lucius L.*) в условиях Калининградской области: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10 / Е. Г. Лесникова. – Калининград, 2004. – 152 л.
15. Ulikowski, D. Wybrane aspekty rozrodu i wstępnego podchowu suma europejskiego *Silurus glanis L.* / D. Ulikowski // Ryby drapiene. Rozród, podchów, profilaktyka (Red.) / Z. Zakêe i in. Wyd. IRS Olsztyn. – 2003. – S. 61–67.
16. Биологическая характеристика молоди европейского сома, полученной заводским способом в условиях прудовых хозяйств Республики Беларусь, и технологические элементы ее подращивания / С. И. Докучаева [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «Институт рыбного хозяйства» НАН Беларуси; гл. ред. В. В. Кончиц. – Минск, 2003. – Вып. 19. – С. 66–84.

17. Д о к у ч а е в а, С. И. Выращивание сеголетков европейского сома в условиях прудовых хозяйств Республики Беларусь // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «Институт рыбного хозяйства» НАН Беларуси; гл. ред. В. В. Кончиц. – Минск, 2005. – Вып. 21. – С. 227–233.
18. К о н ч и ц, В. В. Биологические особенности разведения и выращивания европейского сома в условиях Беларуси / В. В. Кончиц, С. И. Докучаева. – Минск: Тонпик, 2007. – 212 с.
19. О с т р о у м о в а, И. Н. Проблема стартовых кормов и физиологические аспекты кормления личинок рыб / И. Н. Остроумова // Актуальные проблемы выращивания и кормления рыб на разных этапах жизненного цикла: сб. науч. тр. / ФГНУ «ГосНИОРХ»; под общ. ред. Д. И. Иванова. – СПб., 2005. – Вып. 333. – С. 207–259.
20. А ф о н и ч, Р. В. Влияние различных рационов на развитие пищеварительной системы у личинок севрюги / Р. В. Афонич // Вопросы физиологии рыб. – 1970. Т. – LXIX, вып. 2. – С. 174–180.
21. О с т р о у м о в а, И. Н. Повышение эффективности воспроизводства путем совершенствования кормления ранней молоди рыб / И. Н. Остроумова // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб: тезисы докладов Междунар. конф., СПб., 2010 г. / ФГНУ «ГосНИОРХ»; редкол.: М. А. Андрияшева [и др.] – СПб., 2010. – С. 152–154.
22. С о р в а ч е в, К. Ф. Основы биохимии питания рыб / К. Ф. Сорвачев. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 247 с.
23. О с т р о у м о в а, И. Н. Биологические основы кормления рыб / И. Н. Остроумова. – СПб.: ГосНИОРХ. – 2001. – 372 с.
24. С и м о н о в, В. М. Применение тест-системы оценки толерантности на ранних стадиях развития карпа в селекционных исследованиях : метод. указания / В. М. Симонов, Ю. И. Илясов // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре. – М.: Изд-во ВНИРО, 2001. – С. 147–152.
25. Н е к р а с о в а, С. О. Повышение эффективности выращивания молоди севрюги (*Acipenser stellatus Pallas*) и веслоноса (*Polyodon spathula Walbaum*) на основе особенностей их поведения в раннем онтогенезе: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10 / С. О. Некрасова; Астрахан. гос. ун-т. – Астрахань, 2006. – 24 с.
26. Ч и п и н о в а, Г. М. Технологические особенности кормления молоди осетровых рыб при индустриальном выращивании: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10 / Г. М. Чипинова; Астрахан. гос. ун-т. – Астрахань, 2006. – 24 с.
27. Аквакультура в Беларуси: технология ведения рыбоводства / В. В. Кончиц [и др.]. – Минск: Бел. наука, 2005. – 239 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Технологические особенности подращивания рыбопосадочного материала хищных видов рыб	4
2. Характеристика отечественного стартового комбикорма для хищных видов рыб.....	6
3. Емкость для подращивания рыбопосадочного материала щуки.....	8
4. Оптимизация состава рациона.....	8
5. Раннее внесение кормов в емкости с предличинкой.....	10
6. Плотность посадки личинки при подращивании.....	12
7. Суточные нормы кормления.....	13
8. Жизнестойкость рыбопосадочного материала подрощенного с использованием стартовых комбикормов.....	13
9. Влияние рациона на биохимический состав тела рыбопосадочного материала.....	15
10. Влияние рациона на состав крови сеголетка.....	16
11. Экономическая эффективность использования стартовых комбикормов при подращивании.....	17
Заключение.....	17
Предложения производству.....	18
Литература.....	19

Учебное издание

Усов Михаил Михайлович
Котуранов Петр Николаевич
Радько Михаил Михайлович
Гадлевская Наталья Николаевна

**ПОДРАЩИВАНИЕ РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА
ХИЩНЫХ ВИДОВ РЫБ (ЩУКА ОБЫКНОВЕННАЯ И СОМ
ЕВРОПЕЙСКИЙ) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ
СТАРТОВЫХ КОМБИКОРМОВ**

Рекомендации

Редактор *Е. Г. Бутова*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Корректор *А. М. Павлова*

Подписано в печать 20.07.2012. Формат 60x84¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. __ Уч.-изд. л. __.
Тираж 75 экз. Заказ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
ЛИ № 02330/0548504 от 16.06.2009.
Ул. Студенческая, 2, 213410, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407 г. Горки.