

в рацион кормления птицы увеличивает среднесуточные приросты цыплят-бройлеров, яйценоскость кур-несушек, процент выводимости яиц, улучшает их качество, повышает сохранность молодняка, снижает потребность в дополнительных витаминных препаратах, а также продлевает сроки хозяйственного использования птиц. Применение суспензии хлореллы в птицеводстве принципиально важно, так как предоставляется возможность круглый год кормить птиц зеленым кормом. ■

Николай Шальго,

завлабораторией Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, член-корреспондент

Елена Мананкина,

научный сотрудник Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, кандидат биологических наук

Анатолий Ромашко,

завотделом кормления Опытной научной станции по птицеводству НПЦ НАН Беларуси по животноводству, кандидат сельскохозяйственных наук

Владимир Ерашевич,

начальник цеха Опытной научной станции по птицеводству НПЦ НАН Беларуси по животноводству, кандидат сельскохозяйственных наук

ЛИТЕРАТУРА

1. Музафаров А.М., Таубаев Т.Т. Хлорелла (методы массового культивирования и применение). – Ташкент, 1974.
2. Мельников С.С., Мананкина Е.Е. Хлорелла: физиологически активные вещества и их использование. – Минск, 1991.
3. Казьмин В.Д. Голубая нива. – М., 1974.
4. Sayeda M. Abdo, Gamila H. Ali, Farouk K. El-Baz. Potential Production of Omega Fatty Acids from Microalgae // Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res. 2015. Vol.34. P. 210–215.
5. Сальникова М.Я. Хлорелла – новый вид корма. – М., 1977.
6. Станчев П.И. Экзометаболиты водорослей и их биологически активные вещества // Гидробиология. 1980. №10. С. 70–77.
7. Мельников С.С., Мананкина Е.Е. Использование хлореллы для кормления сельскохозяйственных животных // Наука и инновации. 2010. №8. С. 40–43.
8. Шальго Н.В., Мананкина Е.Е., Ромашко А.К., Ерашевич В.С. Рекомендации по использованию суспензии хлореллы в птицеводстве. – Минск, 2012.
9. Ромашко А.К., Мананкина Е.Е., Ерашевич В.С. Влияние суспензии хлореллы на племенные качества птицы // Молекулярные, мембранные и клеточные основы функционирования биосистем: м-лы Междунар. науч. конф. и XIII съезда БООФИБ. – Минск, 2016. Ч. 2. С. 283–286.

SEE http://innosfera.by/2018/02/Green_food



Новое Слово В ТЕХНОЛОГИЯХ АКВАКУЛЬТУРЫ



В мировой практике существует несколько направлений аквакультуры: пастбищное, прудовое и промышленное, различаемые технологиями выращивания рыбной продукции и уровнем интенсификации рыбоводного процесса (экстенсивным, полуинтенсивным и интенсивным) [17, 20–24]. Реформирование отечественного рыбного хозяйства предполагает развитие инновационных и ресурсосберегающих

производств. В этом аспекте все большее значение приобретают технологии аквакультуры с использованием водорослей. Известно, что как в естественных, так и в искусственных водоемах они активно потребляются гидробионтами и составляют основу естественной кормовой базы рыб. Например, в рыбоводных прудах, являясь пищей для личинок хирономид в период их обитания в толще воды, они составляют основу массы пищевого комка в зависимости от вида

от 36% (*Glyptodentypes barbipes* Staeger, 1839) до 62% (*Chironomus plumosus* Linnaeus, 1758). При этом почти всегда в составе доминирующее значение имеют мелкие зеленые. Так, например, частота их встречаемости у *Ch. plumosus*, среди которых преобладают протококковые, колеблется от 86 до 95%. Кроме водорослей в кишечниках мотыля находят детрит, минеральные частицы, животные остатки [14].

В прудовой аквакультуре используется альголизация, которая заключается в интродукции кормовых зеленых водорослей, в частности хлореллы, что значительно улучшает качество воды, ее органолептические показатели, увеличивает количество растворенного кислорода, обеспечивающего благоприятные условия жизни и питания для молоди рыб, зоопланктона и личинок хирономид [3]. Такой прием разрешен и в технологии органического рыбоводства [12].

По содержанию витаминов хлорелла превосходит многие растительные корма и сельскохозяйственные культуры. В 1 г ее сухого вещества в зависимости от условий культивирования содержится до 1600 мкг каротина (провитамина А), а также витамины В₁, В₂, В₆, В₁₂, С, РР, Е, провитамин Д, пантотеновая и фолиевая кислоты, биотин [8].

У Беларуси, обладающей множеством естественных и искусственных водоемов, имеющих благоприятные температурные условия для выращивания ценных видов рыб, есть все возможности для развития государственных и фермерских рыбоводных садковых хозяйств. Они перспективны, так как характеризуются высокой рентабельностью, для повышения которой можно использовать добавочных рыб

при выращивании, например, осетровых [11, 16, 18]. В частности, тилапии, которая отличается широкими адаптационными возможностями, высоким темпом роста, неприхотливостью к условиям содержания, потреблением остатков кормов и обрастаний садков, что улучшает среду обитания основного вида рыбы. Тилапий широко культивируют в прудовой и садковой аквакультуре. Например, голубая (*Oreochromis aureus* Steindacher) в зависимости от температуры воды достигает половой зрелости в возрасте около 6 месяцев [11].

В рыбоводстве большое внимание уделяют новым технологиям и качеству кормов. Целью наших исследований являлось определение значения водорослей как кормовой добавки в различных технологиях интегрированной и индустриальной аквакультуры.

В первой использовали совместное выращивание мускусных уток и поликультуры рыб на водоеме комплексного назначения. Суточных утят подращивали в теплице до шестинедельного возраста. В этот период им давали суспензию хлореллы. Для определения ее влияния на рост и развитие мускусных утят их делили на 3 группы по 100 голов: контроль – без использования хлореллы; одной группе утят выпаивали ее в дозе 60 мл/гол, другой – 100 мл/гол. Молодь уток в контроле и опыте кормили 2 раза в день комбикормом марки ПК-5 и фуражной мукой. Затем птиц выпускали в водоем, где они питались смесью зерна (50% ячменя и 50% пшеницы).

При выращивании рыб в поликультуре водоемы зарыбляли в середине апреля двухгодовиками карпа (*Cyprinus carpio* L.) со средней массой $420 \pm 15,54$ г, бе-

лого амура (*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes) – $310 \pm 6,5$ г и пестрого толстолобика (*Aristichthys nobilis* Rich.) – $125 \pm 3,50$ г и годовиками щуки (*Esox lucius* L.) – $315 \pm 10,01$ г. В качестве контроля использовали пруд, где рыбоводство велось по пастбищной технологии. При этом изучали термический, гидрохимический и гидрологический режимы водоемов согласно общепринятым методикам [1, 2, 4, 10].

Изучая влияние водорослей в индустриальных условиях на выживаемость и темп роста молодых ценных видов рыб (радужной форели, стерляди и тилапии), использовались разные приемы введения суспензии водорослей в корма в качестве витаминно-минеральной добавки. Они заключались в том, что корма или замачивали в суспензии водорослей, или добавляли их в тестообразные корма, или напыляли суспензию на комбикорма при их промышленном производстве.

В лотках инкубационного цеха подращивали личинок радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum), применяя соотношения корм (г) / суспензия хлореллы (мл) в пропорциях 1:4 и 1:5, то есть на 1 грамм корма добавляли 4 мл суспензии и на 1 грамм корма – 5 мл суспензии.

При выращивании в лотках мальков стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus) использовали следующие соотношения: на каждый грамм корма добавляли 4 мл. суспензии и на 1 грамм корма – 8 мл суспензии.

Определяя возможность использования суспензии хлореллы при выращивании молодых тилапии, брали мальков голубой тилапии от одной самки. Молодь размещали в лотке объемом 600 л, разделенном на 4 секции, в каждой из которых содержалось по 30 особей

средней массой $28,2 \pm 0,9$ г и длиной $4,1 \pm 0,2$ см. В опыте рыб кормили 3 раза в день смесью, состоящей из 60% фарша из говяжьего сердца, 30% комбикорма марки «Panto» и 10% суспензии хлореллы, в контроле – одним комбикормом этой же марки. В эксперименте плотность посадки рыб составляла 200 экз/м³, что близко к индустриальным условиям.

При выращивании в садках трехлетков стерляди (*A. ruthenus*) средней массой $558,00 \pm 9,91$ г и ленского осетра (*Acipenser baeri* Brandt) ($631,00 \pm 13,92$ г) изучали влияние суспензии на скорость их роста. Влажный пастообразный корм готовили, смешивая комбикорм фирмы «Panto» и фарш из частиковых малоценных рыб, выловленных из этого же водоема. При этом его смешивали с комбикормом и суспензией хлореллы в следующих соотношениях: 50% фарша и 50% комбикорма; 25% фарша, 75% комбикорма и 5% хлореллы от массы кормовой смеси; 50% фарша, 50% комбикорма и 10% хлореллы от массы кормовой смеси. Корма готовили вручную за час до кормления 3 раза в день.

Для определения влияния суспензии водорослей на процессы роста рыб совместно с Жабинковским комбикормовым заводом была разработана технология введения суспензий хлореллы и сценедесмуса в экструдированные комбикорма для осетровых и сомовых рыб. На основании рецептов продуктов фирм «Aller Aqua» и «Soppens» и данных собственных исследований по кормлению осетровых были разработаны рецепты экструдированных комбикормов с добавлением 10% суспензий хлореллы и сценедесмуса в равных количествах [6].

При выращивании в пластиковых бассейнах объемом 0,4 м³ двухгодовиков ленского осетра плотность их посадки составляла 65 экз/м³. В опыте в первом случае рыб кормили экструдированным комбикормом с добавлением суспензии *Chl. vulgaris*, во втором – таким же комбикормом с добавлением *Scenedesmus acutus*. В контроле рыб кормили только комбикормом «Сорпенс» 2 раза в день, норма составляла 3% от массы.

Для сеголетков клариевого сома (*Clarias gariepinus* Burchell) использовали объем воды 0,15 м³, плотность посадки рыб – 300 экз/м³. В опыте их кормили экструдированным комбикормом с добавлением суспензии *Chl. vulgaris* и таким же комбикормом с суспензией *S. acutus*; в контроле – только комбикормом «Сорпенс» утром и вечером. Суточная норма кормления составляла 2% от массы. Все исследования проводили в двукратной повторности. Для обеспечения содержания рыб в одинаковых условиях в опыте и контроле была разработана специальная система водообеспечения с общим биофильтром – компактная установка замкнутого водообеспечения (рисунок) [9].

Во всех исследованиях применяли суспензии штамма *Chl. vulgaris* IBCE C-19 и штамма *S. acutus* IBCE S-10, предоставленные Институтом биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси. Маточные культуры *Chl. vulgaris* и *S. acutus* для изготовления суспензий хлореллы и сценедесмуса также предоставлены институтом.

Исследование термического и гидрохимического режимов при выращивании рыб по различным технологиям аквакультуры проводилось по общепринятым методикам [2, 18, 19].

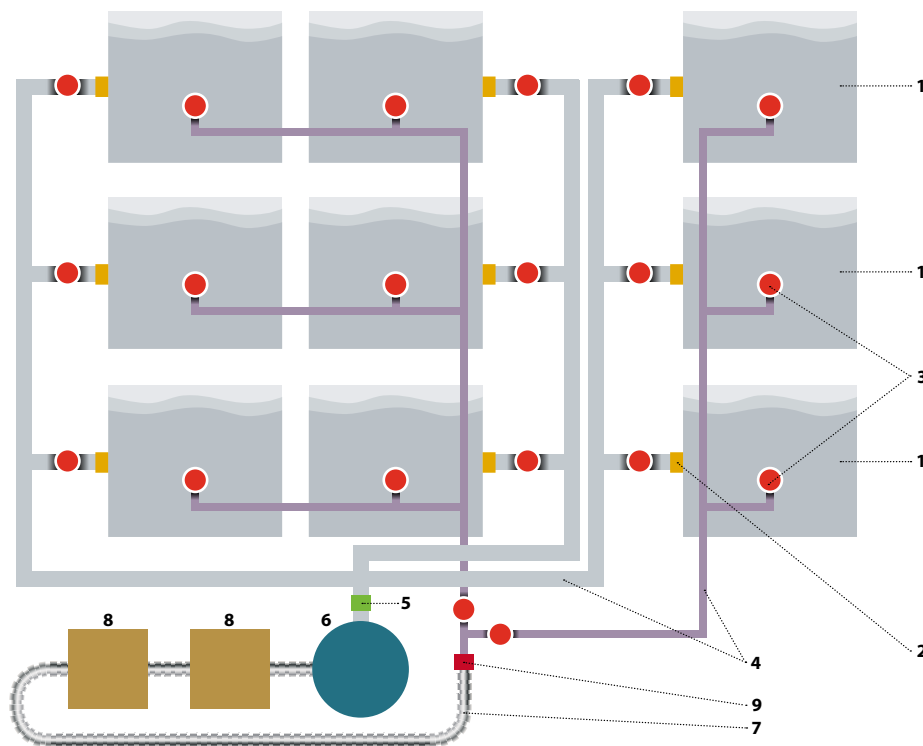


Рисунок. Компактная установка замкнутого водообеспечения

1 – рыбодонные емкости; 2 – муфта с накидной гайкой со штуцером-врезкой;
3 – кран шаровый полипропиленовый; 4 – труба полипропиленовая PN 20;
5 – муфта разъемная типа «американка»; 6 – электронасос водный;
7 – шланг гибкий резиновый армированный; 8 – напорные биофильтры (2 шт.);
9 – муфта с накидной гайкой и штуцером

Использование суспензии хлореллы в технологии интегрированного рыбоводства показало, что кормление молоди мускусовых уток положительно сказалось на конечных результатах их выращивания. Товарная масса самцов, получавших дозы 60 и 100 мл/гол, превышала контрольные показатели на 6% и 10,8%. Для самок они равнялись 2,5% и 12,4% соответственно. Наибольший эффект был получен при скармливании при дозе 100 мл/гол.

Экономический эффект от применения данной кормовой добавки составил 18% от стоимости каждого килограмма произведенной продукции. Показатель общей рыбопродуктивности опытного водоема при использовании технологии интегрированного рыбо-

водства равнялся 245,2 кг/га, при этом рыбопродуктивность по карпу составила 191,2; по белому амру – 26,3; по пестрому толстолобику – 27,7 кг/га. Темп роста рыб в опыте был выше, чем в контрольном водоеме, в среднем на 20%.

Сравнительный анализ данных общей рыбопродуктивности водоемов показал, что ведение интегрированного рыбоводства способствует ее повышению на 8,4% по сравнению с пастбищным. Это можно объяснить тем, что помимо естественных кормов рыба потребляла фекалии мускусовой утки (объем комбикорма в них мог достигать 60%), которые служили также органическим удобрением и стимулировали развитие естественной кормовой базы в водоеме [13, 15, 22].

Показатель	Варианты корма		
	Соотношение корма и суспензии хлореллы (г/мл) 1:4	Соотношение корма и суспензии хлореллы (г/мл) 1:5	Контроль
Темп роста молоди <i>O. mykiss</i>			
Масса: начальная, г	0,13±0,03	0,10±0,02	0,11±0,02
конечная, г	0,25±0,06**	0,23±0,03	0,23±0,01
абсолютный прирост, г	0,12±0,03	0,13±0,02	0,12±0,01
относительный прирост, %	91,86	122,87	102,55
абсолютный среднесуточный прирост, г	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
относительный среднесуточный прирост, %	6,12	8,19	6,83
Длина тела:			
начальная, мм	22,63±2,07	23,14±1,67	22,89±0,93
конечная, мм	28,43±2,99	28,81±1,91	27,59±3,82
абсолютный прирост, мм	5,80±0,93	5,67±0,65	4,70±0,81
относительный прирост, %	25,65	24,49	20,52
абсолютный среднесуточный прирост, мм	0,39±0,02	0,38±0,03	0,31±0,02
относительный среднесуточный прирост, %	1,71	1,63	1,36
Кормовой коэффициент, ед.	2,58	2,70	3,32
Темп роста молоди <i>A. ruthenus</i>			
Показатель	Варианты корма		
	Соотношение корма и суспензии хлореллы (г/мл) 1:4	Соотношение корма и суспензии хлореллы (г/мл) 1:5	Контроль
Масса: начальная, г	0,38±0,02	0,41±0,01	0,33±0,00
конечная, г	3,02±0,19	4,99±0,17***	2,93±0,00
абсолютный прирост, г	2,63±0,21	4,58±0,18*	2,59±0,00
относительный прирост, %	690,30±90,80	1113,35±60,24	777,80±0,00
абсолютный среднесуточный прирост, г	0,19±0,015	0,33±0,01*	0,19±0,00
относительный среднесуточный прирост, %	49,31±6,49	79,52±4,30	55,56±0,00
Длина тела:			
начальная, мм	42,35±2,45	50,10±0,10	47,50±0,00
конечная, мм	52,12±1,75	58,45±1,34	50,32±0,00
абсолютный прирост, мм	9,77±0,70*	8,35±1,44*	2,82±0,00
относительный прирост, %	23,23±2,98	16,67±2,91	5,94±0,00
абсолютный среднесуточный прирост, мм	0,70±0,05*	0,60±0,10*	0,20±0,00
относительный среднесуточный прирост, %	1,66±0,21	1,19±0,21	0,42±0,00

Таблица 1. Темп роста молоди *O. mykiss* и *A. ruthenus*, получавших корма с суспензией хлореллы

Примечание: * – достоверно отличается от контроля при $p < 0,05$, ** – достоверно отличается от контроля при $p < 0,01$, *** – достоверно отличается от контроля при $p < 0,005$.

В лотках подращивали молодь форели и стерляди, введя в рацион корма с суспензией хлореллы. При соотношении на 1 г корма 4 мл суспензии конечная масса рыб составила $0,25 \pm 0,6$ г, а при соотношении на 1 грамм корма 5 мл суспензии – $0,23 \pm 0,03$ и в контроле – $0,23 \pm 0,01$ г. Причем достоверное различие между конечной массой в опыте и контроле выявлено только для последней комбинации. По другим пока-

зателям темпа роста статистически значимых различий между группами не установлено. Однако следует отметить, что относительный прирост по массе при соотношении на 1 г корма 5 мл суспензии был выше на 20,3%, чем в контроле, и на 31% выше, чем при использовании корма с соотношением 1:4 г/мл.

По показателям, характеризующим изменение длины тела рыбы, статистически значимых раз-

личий также не установлено. Однако абсолютный прирост в опыте с соотношением 1:4 г/мл был больше на 1,10 мм по сравнению с контролем и на 0,97 мм – с соотношением 1:5 г/мл. В свою очередь относительный прирост по длине был выше на 5,1% и 4% при использовании кормов обеих групп. Кормовой коэффициент составил 2,58 и 2,70 соответственно. В контроле этот показатель был равен 3,32.

Таким образом, исследования показали, что хотя прямой зависимости по влиянию увеличения дозы суспензии хлореллы при добавлении ее в корма на темп роста молоди радужной форели не выявлено, кормовой коэффициент в опыте был ниже на 0,7, что свидетельствует об экономической эффективности использования данного продукта [5]. Выживаемость личинок после их перехода на активное питание была на 10% выше, чем в контроле.

При выращивании молоди стерляди выживаемость мальков, которым давали корма с хлореллой в дозе 4 мл суспензии на 1 г корма и 8 мл суспензии на 1 г корма, составила в среднем 39%. В контроле этот показатель был ниже на 21% и равнялся 18%.

Использование хлореллы в процессе выращивания привело к достоверному увеличению конечной массы молоди до $4,99 \pm 0,17$ г (доза 8 мл/г). В контроле, где использовали стандартную технологию кормления кормами фирмы «Сорренс», этот показатель составил $2,93 \pm 0,00$ г. С применением кормов с меньшим количеством суспензии (доза 4 мл суспензии на 1 г корма) – $3,02 \pm 0,19$ г (табл. 1).

Абсолютный среднесуточный прирост массы был самым высоким при кормлении кормом с добавлением хлореллы в дозе 8 мг/л – $0,33 \pm 0,01$ г, что превышало аналогичный показатель в контроле в 1,74 раза [6]. Относительный прирост массы при использовании корма с дозой суспензии 4 мл/г составил $690,30 \pm 90,80\%$, а при 8 мг/л – $1113,35 \pm 60,24\%$. В контроле данный показатель был равен $777,80 \pm 0,00\%$.

При выращивании молоди стерляди с разными дозами суспензии хлореллы в корме достоверных отличий по показателю «конечная длина рыб» не выявлено, но использование

корма с дозой суспензии 8 мг/л показало лучшие результаты (табл. 1).

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации, по темпу прироста продукции аквакультуры тилапия занимает первое место. Ее выращивают более чем в 120 странах мира. Наиболее крупные производители – Китай (51%), страны Юго-Восточной Азии (Филиппины, Индонезия, Тайланд), Мексика, Египет. В Европе тилапий культивируют в Германии, Франции, Бельгии, Чехии, Болгарии. Специфичность биологии этих рыб требует разработки оригинальных технологий их воспроизводства и выращивания как в моно-, так и в поликультуре.

Добавление суспензии хлореллы в корма для тилапии повышало их усвояемость и обогащало витаминами, что сказалось на результатах выращивания рыбы. Анализ данных по темпу роста голубой тилапии показал, что использование добавки в пастообразных кормах способствовало значительно увеличению средней массы рыб по сравнению с контролем.

В первые дни выращивания в опыте и контроле рыбы имели среднюю массу $28,2 \pm 0,9$ г и длину $4,1 \pm 0,2$ см. В конце первой декады опытные особи достигали массы $43,5 \pm 0,5$ г, их длина составляла $10,8 \pm 0,7$ см; в контроле показатели были ниже: $36,2 \pm 0,4$ г и $7,8 \pm 0,6$ см. Среднесуточный прирост составлял соответственно $1,43 - 1,57$ г и $0,7 - 0,9$ г, в конце выращивания $2,6 - 2,9$ г и $1,8 - 2$ г, средняя масса – $106,9 \pm 3,95$ г и $72,3 \pm 2,2$ г. Увеличение массы рыб в опыте в 1,47 раза объясняется лучшим усвоением кормов, содержащих растительный компонент. Кормовой коэффициент экспериментального корма был 1,15, в контроле – 1,80.

Использование суспензии хлореллы в кормах для рыб укрепляло иммунитет молоди и способствовало увеличению их выживаемости. Так, в опыте она на 21,5% выше по сравнению в контроле, и составила 97,8% против 76,3%.

При производстве товарных осетровых в садках было установлено, что при кормлении рыб стандартными комбикормами периоды повышения массы тела совпадали с показателями наиболее комфортной температуры воды. При выращивании стерляди использование кормосмеси в соотношении 50/50 комбикорма и фарша из малоценных рыб хотя и давало экономический эффект, но при этом темп роста был все-таки на 7% ниже по сравнению с их кормлением лишь комбикормом. Наилучшие результаты были получены в третьем варианте опыта при кормлении смесью, состоящей из 50% комбикорма, 50% фарша, 10% хлореллы. Средняя масса стерляди повысилась на 19,9%, а осетров – на 25,1%. При этом конечная средняя масса стерляди составила $1049 \pm 96,42$ г, а трехлетков ленского осетра – $2375 \pm 103,54$ г.

Использование разработанной технологии позволило снизить затраты на кормление рыбы с 1,35 до 0,83 евро в день – экономия за 50 дней составила 26 евро. В пересчете на все количество рыбы за период ее выращивания экономический эффект составил 300 евро.

Известно, что в условиях экстенсивной аквакультуры выращивание осетровых может быть более рентабельно. Однако производство ценных видов в установке замкнутого водообеспечения имеет свои преимущества, в частности возможность контролировать рыбоводный процесс и круглогодично получать продукцию [9, 17].

Показатель	Среднее значение	
	Ленский осетр	Клариевый сом
Температура воды, °C	21,00	26,90
Содержание кислорода (O ₂), мг/л	4,20	4,51
Водородный показатель pH	7,80	7,55
Аммиак/аммоний (NH ₄ /NH ₃), мг/л	0,28	0,28
Нитраты (NO ₃), мг/л	20,00	20,00
Нитриты (NO ₂), мг/л	0,40	0,40
Железо общее, мг/л	0,01	0,01

Таблица 2. Гидрохимический режим при выращивании молоди осетровых и сомовых рыб

Показатель	Корма с добавлением водорослей		
	Суспензия хлореллы	Суспензия сценедесмуса	Контроль
Темп роста ленского осетра <i>A. baeri</i>			
Масса начальная, г	179,80±30,32	179,80±30,32	179,80±30,32
Масса конечная, г	321,67±29,27	330,00±27,57	310,83±35,27
Абсолютный прирост, г	141,87*	150,20*	131,03
Относительный прирост, %	78,9*	83,5*	72,9
Кормовой коэффициент	1,05	1,06	1,24
Темп роста клариевого сома <i>C. gariepinus</i>			
Масса начальная, г.	380,00±27,57	363,33±68,91	373,33±100,31
Масса конечная, г	572,86±109,98*	560,00±113,61	552,85±105,58
Абсолютный прирост, г	192,86*	196,67*	179,52
Относительный прирост, %	50,75	54,13	48,09
Кормовой коэффициент	1,16	1,14	1,25

Таблица 3. Темп роста ленского осетра и клариевого сома в условиях УЗВ

Примечание: * – достоверно отличается от контроля при p<0,05.

Гидрохимический режим в целом соответствовал требованиям для выращивания как осетровых, так и сомовых в УЗВ [19]. В период выращивания ленского осетра температура воды находилась в пределах 17–23 °C, а клариевого сома – 26–28 °C. Концентрация растворенного в воде кислорода колебалась в пределах от 4 до 6 мг/л. Амплитуда колебаний аммиака/аммония (NH₄/NH₃) – от 0,018 до 0,544 мг/л, нитратов (NO₃) – от 5,0 до 40,0 мг/л, нитритов (NO₂) – от 0,05 до 0,45 мг/л, железо общее – от 0,0 до 0,1 мг/л для обоих видов рыб, водородного показателя (pH) для первой группы – 7,5–8,0, для второй – 7,5–7,7. Средние значения гидрохимических показателей представлены в табл. 2.

Высокая кормовая пластичность осетровых позволяет выращивать их в индустриальных хозяйствах на одних искусственных кормах. В бассейнах и садках при температуре воды от 16 до 24 °C товарную рыбу кормят 5–6 раз в сутки, в прудах – 2–3 раза. Затраты корма для молоди осетровых (массой до 3 г) на 1 кг прироста массы составляют 1,8 кг, для сеголетков – 2,0–2,5 кг, для двухлетков – 3–3,5 кг, для трехлетков – 4–4,5 кг [18].

Анализ результатов кормления ленского осетра и клариевого сома импортными кормами и кормами отечественного производства с добавлением водорослей показал, что темп роста рыб был схожим в контроле и опыте (суспензия хлорел-

лы и суспензия сценедесмуса) с небольшим увеличением абсолютного прироста при использовании комбикормов с водорослями для обоих видов рыб (табл. 3).

Результаты экспериментов по использованию суспензии водорослей в различных технологиях аквакультуры показали, что протококковые водоросли (хлорелла и сценедесмус) оказывают положительное влияние на процессы жизнедеятельности гидробионтов. Они дают двойной экономический эффект в условиях интегрированного рыбоводства хлореллы, который выражается в снижении стоимости кормления птиц на 18% с каждого кг произведенной продукции и повышении темпа роста рыб в среднем на 20% в опытном водоеме по сравнению с контролем. ■

Витольд Пестис,

ректор Гродненского государственного аграрного университета, член-корреспондент

Тамара Козлова,

профессор кафедры микробиологии и эпизоотологии Гродненского государственного аграрного университета, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Александр Козлов,

профессор кафедры микробиологии и эпизоотологии Гродненского государственного аграрного университета, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Наталья Дмитриевич,

ассистент кафедры промышленного рыбоводства и переработки рыбной продукции Полесского государственного университета

ЛИТЕРАТУРА

1. Алекин О.А. Руководство по химическому анализу вод суши. – М., 1973.
2. Берникова Т.А. Гидрология и гидрохимия. – М., 1977. С. 186–232.
3. Богданов Н.И. Биологическая реабилитация водоемов. – Пенза, 2008.
4. Галасун П.Т. Рыбоводно-биологический контроль в прудовых хозяйствах. – М., 1976.
5. Дмитриевич Н.П. Влияние на рост молоди *Brachydanio rerio* (Buchanan) и *Oncochinchus mykiss* (Walbaum) кормов с добавлением суспензии хлореллы / *Innowacyjne działania i gospodarstwa na obszarach wiejskich: тез. докл. междунар. науч. – практ. конф. / Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu; R. Rudnicki. – Торунь, 2015. С. 10–12.*

Полный список литературы размещен на сайте.

SEE <http://innosfera.by/2018/02/Aquaculture>