

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУСПЕНЗИЙ ВОДОРΟΣЛЕЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОЙКИЛО- И ГОМОЙОТЕРМНЫХ ЖИВОТНЫХ

Т.В. Козлова<sup>1</sup>, А.И. Козлов<sup>1</sup>, Н.А. Кузнецов<sup>1</sup>, Н.П. Дмитриевич<sup>2</sup>,  
Е.В. Нестерук<sup>1</sup>, А.Д. Гресева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Гродненский государственный аграрный университет, Гродно

<sup>2</sup>Полесский государственный университет, Пинск

**Введение.** Как известно, все организмы по возможности поддержания температуры тела подразделяются на пойкилотермные и гомойотермные организмы. Большинство сельскохозяйственных животных способны поддерживать относительно постоянную температуру тела при изменении температуры окружающей среды и относятся, соответственно, ко второй группе. В отличие от них рыбы имеют непостоянную температуру тела и принадлежат к первой группе. Вне зависимости от того, являются сельскохозяйственные животные пойкило- или гомойотермными у них эволюционно сформировался ряд адаптаций к перенесению неблагоприятных температурных условий, что объясняется разными способами терморегуляции. Наряду с наиболее очевидными поведенческими и физиологическими адаптациями огромный интерес представляют биохимические, т.к. именно этот тип адаптаций зависит не только от условий содержания животных, но и от соблюдения принципов рациональности и сбалансированности при их кормлении. Одними из основных биохимических адаптаций у рыб является повышенное содержание ненасыщенных жирных кислот в составе жиров, а у гомойотермных сельскохозяйственных животных повышается интенсивность обмена веществ, в частности усиливается расщепление особой жировой ткани (бурого жира). В связи с этим для успешного функционирования всех систем и органов как пойкило-, так и гомойотермных сельскохозяйственных животных необходимо применение кормов, содержащих достаточное количество ненасыщенных жирных кислот, витаминов и минералов для поддержания иммунитета и резистентности к заболеваниям, а также получения планируемого прироста при выращивании. Обильное и полноценное кормление, особенно в ранний период жизни, способствует увеличению массы, более быстрому достижению половой зрелости, отчетливому проявлению признаков экстерьера. В целом, вид и состав корма оказывают решающее влияние на обмен веществ в организме, рост и развитие, накопление массы и продуктивность организмов.

Использование водорослей в сельскохозяйственном производстве позволяет решить такую важную проблему как несбалансированность рационов кормления животных, в том числе и рыб. Результаты многолетних экспериментальных исследований ученых всего мира доказывают положительное воздействие отдельных видов водорослей, таких как хлорелла, сценедесмус, дуналиелла, спирулина на сельскохозяйственных животных [1, 7, 11]. Так, использование суспензии хлореллы позволяет снизить применение лекарственных препаратов, в том числе антибиотиков, для лечения животных, что связано с укреплением иммунного статуса организма, также многочисленные исследования доказывают, что добавление водорослей в состав комбикормов или спаивание суспензии водорослей, приводит к сокращению затрат на кормление, что может быть связано с нормализацией обменных процессов и ускорением роста естественной полезной микрофлоры при пищеварении [2, 3].

Следует отметить, что водоросли, как и продукты их переработки, являются богатым источником питательных веществ. Водорослевая мука содержит более 20% белка и является хорошим источником витаминов группы В [6]. Установлено, например, что хлорелла содержит витамины А, D и В<sub>12</sub> в чистом виде, а по многим другим питательным веществам превосходит нетрадиционные кормовые добавки, поэтому включение в рацион

водорослей хлореллы, позволит получить максимально полноценный рацион, что, в свою очередь, обеспечит получение животноводческой продукции более высокого качества [5, 9].

**Материалы и методы.** Мальков стерляди выращивали в лотках объемом 0,2 м<sup>3</sup>, используя в кормах суспензию хлореллы в количестве 4 мл/г корма (фирмы «Coppens») (вариант №1) и 8 мл/г корма (вариант № 2). Суспензию добавляли в сухой корм за 15 мин до кормления. Рыбу кормили вручную 4 раза в день в светлое время суток. Плотность посадки во всех емкостях была одинаковой и составляла 850 экз./м<sup>3</sup>. Суточную норму кормления рассчитывали исходя из массы рыб и температуры выращивания [8].

Двухгодовиков ленского осетра выращивали в лабораторных условиях в пластмассовых бассейнах с объемом воды 0,4 м<sup>3</sup>. Плотность посадки во всех емкостях была одинаковой и составляла 65 экз./м<sup>3</sup>. В опыте рыб кормили комбикормами, произведенными на ОАО «Жабинковский комбикормовый завод»: экструдированным комбикормом для осетровых рыб с добавлением суспензии хлореллы (вариант №1) и комбикормом с добавлением суспензии сценедесмуса (вариант №2). В качестве контроля использовали корма фирмы «Coppens» (SteCo SUPREME-10). Их в опыте и контроле кормили два раза в день, утром и вечером. Суточная норма кормления составляла 3,0% от массы выращиваемых рыб.

При выращивании в садках трехлетков стерляди средней массой 558,00±9,91 г и ленского осетра средней массой 631,00±13,92 г изучали влияние суспензии водорослей на скорость их роста. Влажные пастообразные корма готовили, смешивая комбикорма фирмы «PANTO» и фарша из частиковых малоценных рыб, выловленных из этого же водоема. При этом фарш смешивали с комбикормом и суспензией хлореллы в следующих соотношениях: 50% фарша и 50% комбикорма (вариант 1); 25% фарша + 75% комбикорма + 5% хлореллы от массы кормовой смеси (вариант 2); 50% фарша + 50% комбикорма + 10% хлореллы от массы кормовой смеси (вариант 3). Корма готовили вручную за час до кормления 3 раза в день.

Исследовали сеголетков клариевого сома, которых содержали в пластмассовых бассейнах с объемом воды 0,4 м<sup>3</sup>. Плотность посадки рыб составляла 300 экз./м<sup>3</sup>. При выращивании клариевого сома использовали комбикорма, произведенные на Жабинковском комбикормовом заводе с добавлением суспензии водорослей хлореллы (вариант №1) и суспензии сценедесмуса (вариант №2). В качестве контроля использовали корма фирмы «Coppens» (SteCo SUPREME-10). Рыб кормили два раза в день, утром и вечером. Суточная норма кормления клариевого сома составляла 2,0% от массы выращиваемых рыб [10].

В технологии интегрированного рыбоводства использовали совместное выращивание мускусных уток и поликультуры рыб в водоеме комплексного назначения. Суточных утят подращивали в теплице до возраста шести недель. В этот период им давали суспензию хлореллы. Для определения влияния суспензии хлореллы на рост и развитие мускусных утят их делили на три группы по 100 голов в каждой: контроль – без использования хлореллы; одной опытной группе утят выпаивали суспензию хлореллы в дозе 60 мл/гол., другой опытной группе – суспензию хлореллы в дозе 100 мл/гол. Молодь уток в контроле и опыте кормили два раза в день комбикормом марки ПК-5 и фуражной мукой. Корма давали по мере их потребления. Утят кормили до достижения ими возраста 6 недель. Затем птиц выращивали на водоеме, где их кормили смесью зерна (50% ячменя и 50% пшеницы).

Для изучения влияния суспензии хлореллы с селеном на показатели продуктивности (живую массу, среднесуточный и относительный приросты) было сформировано 3 группы телят (контрольная и две опытных) живой массой от 36 до 56 кг по 20 голов в каждой. Животным первой опытной группы при кормлении в молоко добавляли суспензию хлореллы, телятам второй опытной группы добавляли суспензию хлореллы, обогащенную селеном. Телята контрольной группы получали общехозяйственный рацион. Количество суспензии хлореллы составляло 300 мл в сутки на голову.

**Результаты и их обсуждение.** Использование суспензии хлореллы как кормовой добавки при выращивании мальков стерляди позволило повысить выживаемость в среднем на 21,47% (в 2,18 раза) по сравнению со стандартной технологией кормления импортными кормами фирмы «Correns» без добавления суспензии хлореллы. По окончании исследования средняя масса мальков стерляди в опыте составляла 4,56 г и превышала в 1,77 раза массу рыб, выращиваемых по стандартной технологии с использованием импортных кормов, которая была равна в среднем 2,58 г.

Анализ результатов эксперимента по выращиванию ленского осетра показал, что величина абсолютного прироста была максимальной, когда использовали в качестве добавки суспензию сценедесмуса и составила 150,20 г. При кормлении комбикормом с добавлением суспензии хлореллы абсолютный прирост равнялся 141,87 г (вариант № 1). Самым низким абсолютный прирост был в контроле – 131,03 г. Кормовой коэффициент при использовании комбикорма с добавкой суспензии хлореллы равнялся 1,05, а при добавке суспензии сценедесмуса – 1,06. Наиболее высоким кормовой коэффициент оказался в контроле и равнялся 1,24.

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 для рыб. 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 рыб был все-таки на 7,0% ниже по сравнению с их кормлением одним комбикормом. Наилучшие результаты были получены в третьем варианте опыта при кормлении рыб смесью, состоящей из 50% комбикорма + 50% фарша + 10% хлореллы. Использование такой смеси позволило получить превышение средней массы стерляди на 19,9%, а осетров – на 25,1% по сравнению с контролем. При этом конечная средняя масса стерляди составила  $1049,00 \pm 96,42$  г, а масса трехлеток ленского осетра равнялась  $2375,00 \pm 103,54$  г.

Анализ результатов кормления клариевого сома импортными кормами и кормами отечественного производства с добавлением суспензий хлореллы и сценедесмуса показал, что средняя величина абсолютного прироста массы, была максимальной при кормлении сомов комбикормом, содержащим суспензию хлореллы и составила 192,86 г. При кормлении комбикормом с добавлением суспензии сценедесмуса абсолютный прирост равнялся 196,67 г, при использовании импортных кормов фирмы «Correns» 179,52 г. Такой важный показатель эффективности корма, как кормовой коэффициент, у импортного комбикорма составил 1,25 и соответствовал заявленному производителем. Кормовой коэффициент комбикорма с использованием суспензии хлореллы был равен 1,16, а с использованием суспензии сценедесмуса – 1,14.

Исследования показали, что товарная масса самцов мускусной утки, получавших хлореллу в дозах 60 и 100 мг/гол, превышала контрольные показатели на 6,0–10,8%, а товарная масса самок – на 2,5–12,4%. Использование суспензии хлореллы в качестве кормовой добавки при выращивании молоди мускусных уток до возраста шести недель положительно отразилось на темпе их роста и при дальнейшем выращивании на водоеме. При этом более высокие показатели массы имели птицы, получавшие суспензию хлореллы в дозе 100 мг/гол. При выращивании на водоеме утки потребляли водную растительность, моллюсков, личинок насекомых и других гидробионтов и поэтому расход комбикорма на их выращивание снижался на 35% по сравнению с традиционной технологией.

Эффективность использования суспензии хлореллы при выращивании телят, откорме бычков и получении высоких надоев молока была установлена во многих животноводческих хозяйствах [4]. Использование суспензии хлореллы позволило устранить авитаминозы и диарею, способствовало вылечиванию пневмонии. У телят отмечено быстрое привыкание к суспензии и активное ее потребление. С первой недели у них повышался аппетит, поедаемость кормов, подвижность и общий тонус организма. По прошествии 2–3 недель заметно улучшилось качество шерсти. В конце опыта средняя живая масса кон-

трольной группы составила  $70,25 \pm 2,40$  кг, опытной группы №1 –  $72,4 \pm 2,40$  кг, опытной группы №2 –  $74,95 \pm 2,20$  кг. Среднесуточный прирост в контрольной группе был равен –  $0,77 \pm 0,03$  кг, в опытной группе №1 –  $0,82 \pm 0,04$  кг, а в опытной группе №2 –  $0,91 \pm 0,03$  кг.

**Заключение.** Использование суспензии хлореллы как кормовой добавки при выращивании молоди стерляди позволило снизить затраты на кормление рыб с 0.152\$ до 0.07\$ в день. С учётом затрат на выращивание каждой партии стерляди экономический эффект от использования результатов составил 7.59\$ на каждую 1000 экз. выращиваемой рыбы за период выращивания равный 14 дням.

Использование в садковой аквакультуре влажных пастообразных кормов с добавлением суспензии хлореллы при выращивании ленского осетра и стерляди позволило снизить затраты на кормление рыб с 1.35€ до 0.83€ в день. В пересчете на все количество рыбы за период ее выращивания, который равнялся 150 дням, экономический эффект составил 300€.

Кормление ленского осетра комбикормами с добавлением суспензий хлореллы и сценедесмуса показало, что экономия за 108 дней кормления комбикормом с суспензией хлореллы составила 10,2\$, с суспензией сценедесмуса – 11,6\$ на каждые 100 экз. выращиваемой рыбы.

Кормление клариевого сома комбикормами с добавлением суспензий хлореллы и сценедесмуса показало, что учитывая прирост рыб, экономия за 64 дня кормления комбикормами как с суспензией хлореллы, так и с суспензией сценедесмуса составила 13,4\$ на каждые 100 экз. выращиваемой рыбы.

При выращивании мускусных уток на водоеме совместно с рыбой они потребляли в значительном количестве естественные корма (растительность и беспозвоночных животных), что способствовало ускорению их роста. Это свидетельствовало о значительном сбережении кормов для птиц и экономической целесообразности ведения интегрированного рыбоводства. Темп роста рыб, выращиваемых в поликультуре в водоеме вместе с утками, был выше в среднем на 20% по сравнению с рыбами аналогичного видового состава, выращиваемых по пастбищной технологии.

В результате проведенных исследований установлено, что использование суспензии хлореллы с селеном как кормовой добавки при выпойке телят в период их молозивно-молочного роста способствовало повышению живой массы на 3,06–6,69%, среднесуточных приростов – на 6,5–18,2%.

Таким образом, использование суспензий водорослей в качестве добавки при кормлении пойкило- и гомойотермных животных несомненно имело положительный эффект, что позволило снизить затраты на кормление рыб и способствовало повышению приростов и живой массы телят в период их молозивно-молочного роста.

#### **Список использованных источников**

1. Козлова, Т.В. Использование гамма-технологий в рыбоводстве при кормлении рыб с добавлением водорослей / Т.В. Козлова, А.И. Козлов, И.М. Лойко, Н.П. Дмитриевич // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., Рязань, РГАТУ, 16-17 февр. 2017г. / ред.: Д.В. Виноградов. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – Ч.2– С. 90-95.

2. Мельников, С.С. Использование хлореллы в кормлении сельскохозяйственных животных // Наука и инновации. – 2010.– №8. – С. 40 – 43.]

3. Музафаров, А. М. Культивирование и применение микроводорослей / А. М. Музафаров, Т. Т. Таубаев. – Ташкент : ФАН, 1984. – 136 с.

4. Музафаров, А. М. Хлорелла: Методы массового культивирования и применения / А. М. Музафаров, Т. Т. Таубаев. – Ташкент : ФАН, 1974. – 131 с.

5. Мухрамова, А. А. Исследование влияния кормов с биологически активными добавками на рост осетровых рыб при бассейновой технологии выращивания / А. А. Мухра-

мова, С. К. Койшибаева // Вестник КазНУ. Сер. экологическая. – 2012. – № 1 (33). – С. 106–108.

6. Назаренко, Л. Д. Возрастная изменчивость морфофизиологических показателей у сазана Куйбышевского водохранилища / Л. Д. Назаренко, В. А. Назаренко // Экологическая физиология и биохимия рыб : тез. докл. VII Всесоюзной конф., Ярославль, май 1989 г. / Акад. Наук СССР ; ред.: В.И. Лукьяненко [и др.]. – Ярославль, 1989. – Т. 2. – С. 60–62.

7. Одинцова, Е. Н. Биосинтез и выделение витаминов одноклеточной водорослью хлореллой / Е. Н. Одинцова, Г. Шлапкаускайте // Докл. АН СССР. – 1976. – Т. 226, № 3. – С. 715–718.

8. Пестис, В.К. Новое слово в технологиях аквакультуры / В. К. Пестис, Т. В. Козлова, А. И. Козлов, Н. П. Дмитриевич // Наука и инновации. – 2018. – № 2. – С. 28–34.

9. Уфимцев, Д. К. Использование суспензии микроводоросли штамма ИФР № С-111 в рационах молодняка свиней : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.02 / Орловский государственный аграрный университет. – М., 2009. – 24 с.

10. Abalaka, S. E. Evaluation of the haematology and biochemistry of *Clarias gariepinus* as biomarkers of environmental pollution in Tiga dam, Nigeria / S. E. Abalaka // Brazilian archives of biology and technology. – 2013. – Vol. 56, № 3. – P. 371–376.

11. Kusumaningrum, H. P. Application of aquaculture natural food produce by protoplast fusion process of *Dunaliella salina* and *Phaffiarhodozyma* / H. P. Kusumaningrum, M. Zainuri, Hersugondo // Journal Ilmu Kelautan. – 2010. – Vol. 15 (4). – P. 236–242.