

## Опыт применения *Arthrospira platensis* в качестве кормовой добавки при культивировании молоди дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*)

Фото 2. Клетки *Arthrospira (Spirulina) platensis* / Photo 2. *Arthrospira (Spirulina) platensis* cells

DOI

Магистрант

**А.А. Политаева** –

кафедра «Водные биоресурсы и аквакультура»,

Научно-производственный департамент марикультуры,

Дальневосточный

государственный технический рыбохозяйственный университет («Дальрыбвтуз»), г. Владивосток

@ ordinary.n.p@gmail.com

### Ключевые слова:

спирулина, дальневосточный трепанг, рост, выживаемость, молодь, кормовая добавка

### Keywords:

spirulina, Far Eastern sea cucumber, growth, survival rate, juveniles, feed additive

### THE EXPERIENCE OF USING *ARTHROSPIRA PLATENSIS* AS A FEED ADDITIVE IN THE CULTIVATION OF JUVENILES OF THE FAR EASTERN SEA CUCUMBER (*APOSTICHOPUS JAPONICUS*)

Master's student A.A. Politaeva – Department of "Aquatic Bioresources and Aquaculture", Scientific and Production Department of Mariculture, Far Eastern State Technical Fisheries University ("Dalrybvuz"), Vladivostok

The experience of using the culture of *Arthrospira (Spirulina) platensis* as an additive to feed when growing juveniles of the Far Eastern sea cucumber in aquarium conditions is described. The experimental food ration included live culture of spirulina, macroalgae, protein and stimulant supplements. There were no significant differences in the survival rates of individuals (experiment – 69.5%, control – 65.7%). The greatest increase in the mass of individuals was observed in the experimental container - by an average of 0.047 g. In the control group - an average of 0.009 g.

Деятельность большинства марикультурных хозяйств ориентирована на добычу дальневосточного трепанга (*Apostichopus japonicus*) и пополнение продукцией азиатского рынка. Действенным и единственным способом поддержания производства товарного трепанга является получение молоди заводским способом [1].

В технологическом процессе, для ускорения роста молоди, в качестве кормовой основы применяют комбикорм и различные добавки производства КНР, рецептура которых остается неизвестной, ввиду отсутствия необходимых до-

кументов, сертифицирующих качество и безопасность использования данной продукции. Вместе с тем, появляется необходимость внедрения в производственные процессы инновационных продуктов и методик для культивирования трепанга в искусственных условиях, решая проблемы импортозамещения китайской продукции для аквакультурных предприятий, а также необходимо продолжать поиск эффективных способов повышения показателей выживаемости и размерно-массовых параметров особей.

Культура спирулины, экспериментально внедренная как

кормовая добавка в аквакультуре, для культивируемых гидробионтов вызвала интерес к кормовой промышленности, как новый источник кормов для животных, благодаря высокому содержанию белка, богатому источнику минералов, витаминов, антиоксидантных каротиноидных пигментов и незаменимых жирных кислот (линоленовая кислота) [2]. В мировой практике культуры рода *Arthrospira* используют в качестве частичной или полной замены белка в кормах для культивируемых ценных видов гидробионтов.

Исследована эффективность кормового рациона с включением спирулины при выращивании сибирского осетра (*Acipenser baerii*). Были



**Фото 1.** *Arthrospira (Spirulina) platensis*  
**Photo 1.** *Arthrospira (Spirulina) platensis*

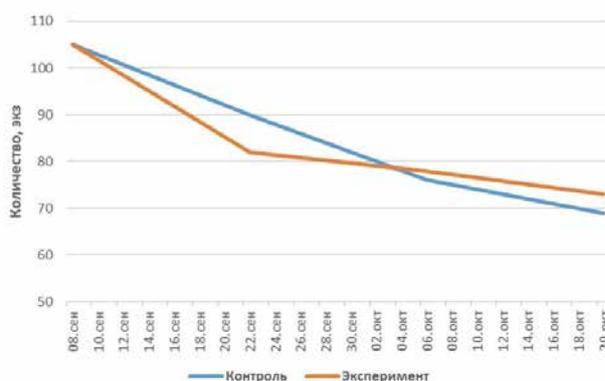
определены 3 вариации кормления *A. platensis* с концентрациями 40%, 50% и 60%. Рационы тестировались по сравнению с контрольным – без цианобактерий. В результате, добавление в рацион спирулины улучшает ростовые показатели особей; уровень включения до 50% стимулирует наибольшую скорость роста, более благоприятный коэффициент конверсии корма и наивысшую эффективность сырого протеина. Состав жирных кислот осетров также различался между экспериментальной и контрольной группами: увеличение концентрации спирулины в корме (до 60%) повысило уровень пальмитиновой и линолевой кислот, которые принимают участие в энергетических и обменных процессах в организме животных [3].

При культивировании креветок апробировали большое количество кормовых добавок, в том числе различные штаммы спирулины. Биомасса применялась в качестве кормовой добавки при выращивании гигантских пресноводных креветок (*Macrobrachium rosenbergii*). Результаты про-

Описан опыт использования в качестве добавки к корму культуры *Arthrospira (Spirulina) platensis* при выращивании молоди дальневосточного трепанга в условиях аквариальной. Экспериментальный кормовой рацион включал живую культуру спирулины, макроводоросли, белковые и стимулирующие добавки. Существенных различий в показателях выживаемости особей выявлено не было (эксперимент – 69,5%, контроль – 65,7%). Наибольшее увеличение массы особей наблюдалось в экспериментальной емкости – в среднем на 0,047 граммов. В контрольной группе – в среднем на 0,009 граммов.

демонстрировали улучшение ростовых показателей, выживаемости и эффективности использования корма. Концентрации добавок составляли от 5% до 20%. Улучшение роста и использования корма, при добавлении спирулины, было связано с улучшением усвоения белков организмами испытуемых. Уровень триглицеридов и свободных жирных кислот повысился, с использованием кормовых добавок на основе *A. platensis*, при концентрациях 5% и 15%, соответственно [4].

При выращивании морского ушка (*Haliotis midae*) формирование диеты, содержащей муку из спирулины, повысило выживаемость особей на 37,4%. Высокий темп роста проявлялся более активно при кормлении рационами на основе рыбной муки и спирулины (в соотношении 1:1), чем при кормлении рационами, приготовленными



**Рисунок 1.** Динамика изменения количества особей *Apostichopus japonicus*, выращиваемых с применением экспериментального и контрольного рационов

**Figure 1.** Dynamics of changes in the number of individuals of *Apostichopus japonicus* reared using experimental and control diets

**Таблица 1.** Материал, положенный в основу работы / **Table 1.** The material underlying the work

Наименование емкостей	Объем емкостей, мл	Количество, шт	Плотность посадки, экз/мл	Навеска, г	Средняя масса одной особи, г
Эксперимент	15 000	105	0,007	0,506	0,004
Контроль				0,707	0,006

**Таблица 2.** Параметры водной среды во время проведения эксперимента в условиях аквариальной / **Table 2.** The parameters of the aquatic environment during the experiment in an aquarium

Температура воды, °С	Соленость, ‰	Степень насыщения кислородом, %	pH среды	Скорость потока, объем/сут
17-18	30	100	8,1	1

**Таблица 3.** Рацион и режим кормления молоди *Apostichopus japonicus* в экспериментальной и контрольной группах / **Table 3.** Diet and feeding regimen of fry of *Apostichopus japonicus* in the experimental and control groups

Наименование емкостей	Наименование корма	Концентрация	Режим кормления	Применение
Эксперимент	<i>Arthrospira platensis</i>	100 мл	1 раз./сут.	Кормовая добавка
Контроль	Комбикорм	0,01 г	2 раз./сут.	Кормовая основа

ми из соевого шрота, дрожжей и казеина. Коэффициенты эффективности протеина в составленных кормовых рецептурах варьировались от 3,3 для дрожжей, до 6,5 для рациона на основе спирулины. Было обнаружено, что рыбная мука и спирулина являются наиболее подходящими белками для включения в практический рацион *Haliotis midae*. Вместе с тем, скорость метаморфоза на личиночных стадиях морского ушка увеличивалась при кормлении спирулиной [5].

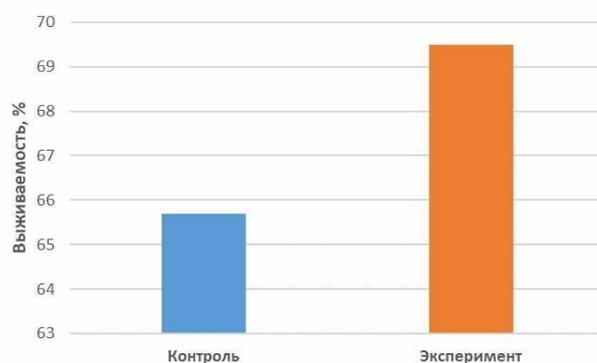
На базе аквариальной ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» в 2021 г. проведено исследование о влиянии культуры *Arthrospira platensis* на выживаемость и размерно-массовые параметры молоди дальневосточного трепанга. Особи были выращены в условиях мини-завода Приморской производственной базы ФГБУ «Главрыбвод» в бухте Северная, Славянский залив.

Возраст животных составлял 30 суток с момента оседания. Суммарное количество исследуемых объектов – 210 штук. Перед началом эксперимента были произведены контрольные замеры массы особей в навеске, которая варьировалась от 0,001 до 0,03 г (табл. 1).

Ежедневно производилась подача корма, смена воды, измерение температуры и солености (табл. 2). Норма корма для каждой емкости составила 2% от общей массы трепанга, т.е. 0,01 грамма.

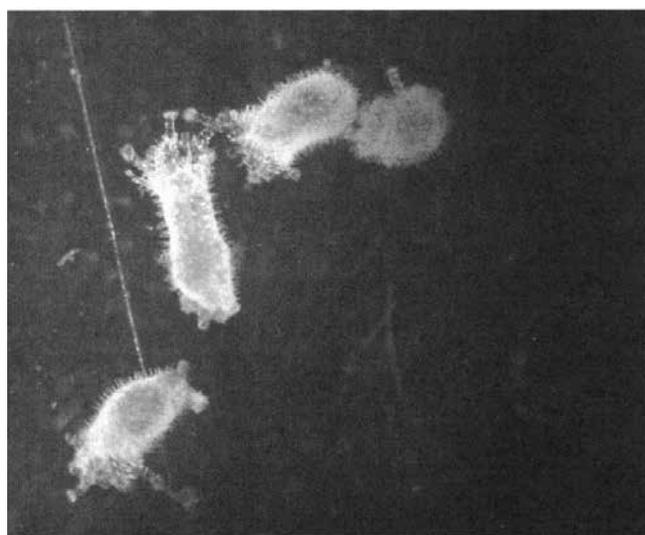
Экспериментальный кормовой рацион включал живую культуру *Arthrospira platensis* (плотность ≈ 10 тыс. кл/мл), водоросли, ил, белковые и стимулирующие добавки (табл. 3). В контрольный рацион микроводорослевые добавки не входили. В качестве основы комбикорма использовали рыбную муку, саргассум (*Sargassum pallidum*) холестерин, минеральные добавки и измельченный рачок гаммарус (*Gammarus pulex*). Все компоненты измельчались на мельнице универсальной М 20, ИКА, смешивались и просеивались через сито с диаметром отверстий не более 1 мм.

Наблюдение за выживаемостью и размерно-массовыми параметрами особей обеих исследуемых групп длилось в течение 1,5 месяцев. По окончании эксперимента не было выявлено существенных различий в выживаемости молоди



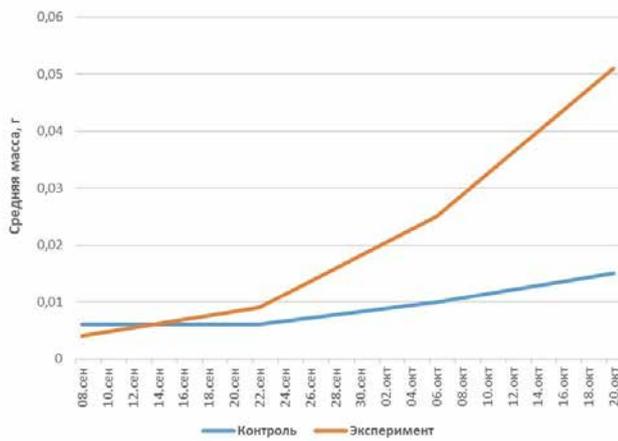
**Рисунок 2.** Выживаемость молоди *Apostichopus japonicus*, выращиваемой с применением экспериментального и контрольного рационов

**Figure 2.** Survival of juveniles of *Apostichopus japonicus* reared on experimental and control diets



**Фото 3.** Молодь дальневосточного трепанга, возраст с момента оседания 30 суток

**Photo 3.** Juveniles of the Far Eastern sea cucumber, the age from the moment of settling is 30 days



**Рисунок 3.** Динамика увеличения средней массы особей *Apostichopus japonicus*, выращиваемых с применением экспериментального и контрольного рационов

**Figure 3.** Dynamics of the increase in the average weight of individuals of *Apostichopus japonicus* reared using experimental and control diets

дальневосточного трепанга с применением в качестве добавки культуры *A. platensis* (рис. 1, 2). Наибольшее увеличение массы особей достигалось при использовании в качестве кормовой добавки культуры спирулины – в среднем на 0,047 г (рис. 3). В контрольной группе – в среднем на 0,009 грамма.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что наилучшие весовой прирост и выживаемость молоди наблюдались в группе с экспериментальным кормом, где основным компонентом была живая культура спирулины, что свидетельствует о возможности апробации данной технологии на предприятиях по культивированию молоди дальневосточного трепанга в заводских условиях.

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Ляпустин С.Н. Дальневосточный трепанг: краткий справочник для сотрудников таможенных органов / С.Н. Ляпустин, П.В. Фоменко – Владивосток: Изд. ВФ РТА, 2008. – 41 с.
1. S.N. Lyapustin. Far Eastern trepang: a short guide for customs officials / S.N. Lyapustin, P.V. Fomenko - Vladivostok: Publishing House of the Russian Federation, 2008. - 41 p.
2. Пиневич Г.Д. Изучение *Spirulina platensis* – нового объекта высокоинтенсивного культивирования / Г.Д. Пиневич, Н.Н. Верзилин, А.А. Михайлов // Физиология растений. – 1970. Т.17. – Вып. 5. – С. 1037-1046.
2. Pinevich G.D. The study of *Spirulina platensis* – a new object of high-intensity cultivation / G.D. Pinevich, N.N. Verzilin, A.A. Mikhailov // Plant physiology. - 1970. Vol.17. - Issue 5. - Pp. 1037-1046.
3. Sicuro B., Piccinno M., Daprà F., Gai F., Vilella S. Utilization of Rice Protein Concentrate in Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt) Nutrition. Turk // J. Fish. Aquat. Sci., 2015. – Vol. 15. – Pp. 311-317.
4. Nakagawa H., Gomez-Diaz G. Usefulness of *Spirulina* sp. meal as feed additive for giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. // Suisanzoshoku, 1975. – Pp. 521-526.
5. Britz P.J. The suitability of selected protein sources for inclusion in formulated diets for the South African abalone, *Haliotis midae* // Aquaculture. – 1996. – Vol. 140. – P.63-73.

