

УДК 639.3.06:595.371+577.1+664.9

Научный обзор



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2026-406-05-116-128

Н.А. Горбунова¹ ✉

М.Б. Ребезов¹

О.П. Болешенко²

Я.М. Ребезов³

¹Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук, Москва, Россия

²Всероссийский НИИ зерна и продуктов его переработки – филиал ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова Российской академии наук, Москва, Россия

³Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, Россия

✉ n.gorbunova@fncps.ru

Поступила в редакцию: 12.12.2025

Одобрена после рецензирования: 09.04.2026

Принята к публикации: 23.04.2026

© Горбунова Н.А., Ребезов М.Б., Болешенко О.П., Ребезов Я.М.

Возможности использования артемии (Обзор, часть 2)

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Представлен обзор *Artemia spp.* (артемии) как биологического ресурса с широким спектром применения. Рассматриваются перспективы применения артемии в виде кормовых добавок в аквакультуре и животноводстве, а также ее потенциал в качестве источника биологически активной добавки, соединений для фармацевтики.

Методы. Поиск потенциально релевантных статей производили по ключевым словам в электронных базах на русском и иностранных языках.

Результаты. Артемия, особенно ее науплии, остается незаменимым стартовым кормом в мировой аквакультуре для личинок креветок и мальков более 85% видов морских рыб. Использование биомассы артемии и продуктов ее переработки (мука, липидные концентраты) в кормлении сельскохозяйственных животных представляет собой перспективное направление для повышения питательности рационов. Артемия может быть использована в животноводстве, фармацевтике или косметологии, однако существует серьезная конкуренция со стороны «традиционных» средств, необходимы новые исследования для выявления потенциальной пользы для человека.

Ключевые слова: артемия, *Artemia spp.*, аквакультура, рынок артемии, функциональные и технологические свойства

Для цитирования: Горбунова Н.А., Ребезов М.Б., Болешенко О.П., Ребезов Я.М. Возможности использования артемии (Обзор, часть 2). *Аграрная наука*. 2026; 406 (05): 116–128.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2026-406-05-116-128>

Review



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2026-406-05-116-128

Nataliya A. Gorbunova¹ ✉

Maksim B. Rebezov¹

Olga P. Boleshenko²

Yaroslav M. Rebezov³

¹Gorbatov Federal Research Center for Food Systems, Moscow, Russia

²All-Russian Scientific Research Institute of Grain and its Processed Products – Branch of Gorbatov Federal Research Center for Food Systems, Moscow, Russia

³Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Veliky Novgorod, Russia

✉ n.gorbunova@fncps.ru

Received by the editorial office: 12.12.2025

Accepted in revised: 09.04.2026

Accepted for publication: 23.04.2026

© Gorbunova N.A., Rebezov M.B., Boleshenko O.P., Rebezov Ya.M.

Possibilities of using Artemia (Review, Part 2)

ABSTRACT

Relevance. This article presents a review of *Artemia spp.* (*Artemia*) as a biological resource with a wide range of applications. It examines the potential for its use as a feed additive in aquaculture and livestock farming, as well as its potential as a source of biologically active additives and pharmaceutical compounds.

Methods. A keyword search for potentially relevant articles was conducted in Russian and foreign language electronic databases.

Results. *Artemia*, particularly its nauplii, remains an indispensable starter feed in global aquaculture for shrimp larvae and fry of over 85% of marine fish species. The use of *Artemia* biomass and its derivatives (meal, lipid concentrates) in livestock feed represents a promising approach to improving the nutritional value of diets. *Artemia* can be used in livestock farming, pharmaceuticals, and cosmetology; however, it faces significant competition from traditional methods, and further research is needed to identify its potential benefits for humans.

Keywords: *Artemia*, *Artemia spp.*, aquaculture, *Artemia* market, functional and technological properties

For citation: Gorbunova N.A., Rebezov M.B., Boleshenko O.P., Rebezov Ya.M. Possibilities of using *Artemia* (Review, Part 2). *Agrarian science*. 2026; 406 (05): 116–128 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2026-406-05-116-128>

Введение/Introduction

В этом номере журнала представлена вторая часть научного обзора «Возможности использования артемии» (первая часть опубликована в журнале «Аграрная наука» №4 за 2026 г., стр. 110-119) [1].

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Данный обзор направлен на анализ применения артемии в разных областях жизнедеятельности.

Методология подготовки научного обзора представлена в журнале «Аграрная наука» №4 за 2026 г., стр. 110-119) [1].

Научный обзор разделен на 2 части. Первая часть посвящена культивированию и функциональным особенностям артемии, а вторая — возможностям применения артемии в промышленности (табл. 1).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Часть 2.

4. Использование артемии в качестве корма для аквакультур

Корм и его приготовление часто составляют наибольшую статью расходов для предприятий аквакультуры промысловых рыб: обычно на 30–70% от общей стоимости производства [2, 3].

Одним из основных видов зоопланктона, используемого в качестве естественного корма для разведения рыбы, креветок и других морских организмов, является *Artemia*, поскольку он содержит большое количество белка и аминокислот. Цисты Артемии используются как стартовый корм при разведении осетровых, лососевых и карповых видов рыб. Также цисты применяют и в качестве корма для аквариумных рыб. Следует отметить, что промышленное производство кормов стоит перед фундаментальным вызовом, обусловленным ростом населения в мире и увеличением потребности в животном белке. Объемы выработки рыбной муки достигли пределов своей экологической и экономической устойчивости [2–4].

Обладая высокими кормовыми достоинствами, науплии, выведенные из цист артемии, служат широко распространенным стартовым кормом для личинок рыб и ракообразных. При этом, согласно постановлению Правительства Российской Федерации № 401¹, сами цисты артемии представляют собой стратегически ценный биоресурс. [5].

Цисты артемии характеризуются стабильно высоким содержанием белка, незаменимых аминокислот, гормонов, каротиноидов, витаминов и ценных жирных кислот. На сегодняшний день науплии, получаемые из этих цист, представляют

Таблица 1. Структура научного обзора «Возможности использования артемии»

Table 1. Structure of the scientific review «Possibilities of using Artemia»

Номер части обзора	Наименование раздела научного обзора	Примечание
1	1. Особенности артемии	[1]
	2. История культивирования артемий и современное состояние рынка	
	3. Функциональные и технологические свойства артемии	
2	4. Использование артемии в качестве корма для аквакультур	—
	5. Питательная ценность артемии. Влияние обогащения.	
	6. Другие направления использования артемий	

собой не только оптимальный, но и зачастую единственный доступный источник живого корма для ранних стадий развития большинства объектов аквакультуры. Личинки и взрослые особи артемии, несмотря на появление множества искусственных альтернатив, по-прежнему сохраняют статус наиболее эффективного корма при выращивании молоди рыб и ракообразных. Данные преимущества обусловили коммерческую значимость цист артемии как ценного биоресурса [6].

Эффективное применение артемии как ценного кормового ресурса при выращивании рыбы зависит от учета биологических особенностей объектов выращивания, совершенствования методов обработки и разработки стандартизированных кормовых решений, сочетающих эффективность, рентабельность и безопасность [6].

Artemia spp. является надежным источником необходимых питательных веществ и ферментов, благодаря чему личинки рыб могут получать свои потребности для роста и развития, а также ферменты, которые не могут эффективно синтезироваться самой рыбой [7].

При кормлении личинок и молоди различных видов рыб и ракообразных используют покоящиеся (диапаузирующие) яйца (цисты), из которых получают суточные науплии артемии. Кроме того, при выращивании личинок осетровых и лососевых рыб используют не только науплиусов, но и артемию на более поздних стадиях развития. Артемия обладает рядом преимуществ, выгодно отличающих ее от других кормовых организмов: высокая пищевая ценность; маленькие размеры, позволяющие использовать артемию на ранних стадиях культивирования гидробионтов; мягкий наружный скелет; относительная простота приготовления к скармливанию; несложность хранения инкубационного материала (цист) [8].

Помимо наиболее распространенного режима кормления только что вылупившимися и/или обогащенными в течение 24 часов науплиями, для

¹ Постановление Правительства Российской Федерации от 05.04.2019 г. № 401 (URL: <http://government.ru/docs/all/121345/>)

различных видов ракообразных практикуется использование сухих декапсулированных цист, моледи и биомассы взрослых особей [9, 10].

Декапсулированные цисты (также называемые цистами без панциря) могут быть использованы для начального кормления крабов, креветок и личинок креветок-рачков; однако быстрое оседание цист в морской воде может сделать их недоступными для планктонных личинок, если только их не поддерживать во взвешенном состоянии для культивирования с помощью емкости конической формы и интенсивной аэрации. Наилучшие результаты достигаются при скармливании декапсулированных цист постличиночным креветкам в качестве частичной или полной замены живых науплиев. Основным преимуществом этого метода, помимо того, что он доступен в готовом виде, может быть то, что цисты с низким качеством выведения все еще могут использоваться в качестве источника пищи [11].

Использование науплиев артемии для кормления личинок рыб улучшает рост и развитие рыб и снижает процент смертности [7, 12].

Результаты исследования [13] демонстрируют значительные потенциальные преимущества раннего введения, а также увеличения доли обогащенной артемии II стадии развития при выращивании личинок гигантского кокопу (*Galaxias argenteus*). Улучшение показателей роста и выживаемости личинок привело к существенному увеличению продуктивности, что является очевидным коммерческим преимуществом. Эти изменения в рационе напрямую снижают затраты на живой корм и повышают коммерческие выгоды от производства.

Исследования, направленные на сравнение роста личинок золотой рыбки *Carassius auratus auratus* L., которых кормили науплиями артемии и декапсулированными цистами в период от 4 до 40 дней после вылупления, позволили подробно изучить специфические показатели роста и выживаемости рыбок, специфическую активность общей протеазы, липазы, амилазы и хитиназы. В конце исследования был выявлен самый высокий показатель выживаемости $75,60 \pm 10,72\%$ в группе, получавшей цисты, в то время как показатель в группе, питавшейся науплиями артемии, составил $72,20 \pm 13,88\%$. Общая активность протеаз в обеих экспериментальных группах в раннем онтогенезе демонстрировала повышенный профиль. Результаты исследования показали, что кормление декапсулированными цистами артемий положительно влияло на развитие личинок золотой рыбки в той же степени, что и науплиями [14].

Результаты Ramena Y. et al. свидетельствуют о том, что совместное кормление 4–6 кг артемии на миллион произведенных мальков рекомендуется для успешного выращивания креветок *L. vannamei* [15].

Обыкновенный усач (*Barbus barbuis*), пресноводная рыба, был исследован Prusińska et al. для

изучения влияния кормления личинок и молоди усача артемией. Результаты показали, что добавление артемии улучшило усвоение питательных веществ и профиль жирных кислот [7].

В критический период перевода личинок европейского морского окуня (*Dicentrarchus labrax* L.) рекомендуется использовать обогащенные науплии артемии с DHA selco® в качестве единственного или комбинированного антиоксиданта с витамином C для поддержания роста, выживаемости и антиоксидантной эффективности [16].

Интенсификация культивирования раков-астацидов до сих пор создавала серьезные проблемы, такие как низкая выживаемость и скорость роста в течение первых месяцев самостоятельной жизни, в основном обусловленные дефицитом питательных веществ [17]. *Artemia* науплии являются основными источниками пищи для личиночных форм ракообразных. Однако у артемии от природы низкое содержание жирных кислот, поэтому обогащение живых кормов незаменимыми жирными кислотами необходимо для достижения лучшего роста и выживания личинок [18].

Хотя использование цист артемии кажется технически простым, несколько факторов имеют решающее значение для выведения большого количества личинок ракообразных. К ним относятся дезинфекция цист или декапсуляция перед инкубацией и вывод потомства в следующих оптимальных условиях: постоянная температура от 25°C до 28°C, соленость от 15 до 35 ppt, минимальный уровень pH 8,0, уровень насыщения кислородом близок к максимальному, плотность цист составляет 2 г/л, а освещенность достигает 2000 люкс. Все эти факторы влияют на скорость выведения потомства и максимальную продуктивность и, следовательно, себестоимость собранных науплиев артемии [11].

5. Питательная ценность артемии, влияние обогащения

Обогащение является одним из основных факторов, влияющих на биохимический состав, особенно на жирнокислотный состав артемии, используемой в качестве кормов для аквакультуры. При этом следует отметить, что на содержание жирных кислот и их профиль только что вылупившихся науплиев не влияют диета или условия окружающей среды, поскольку они полностью питаются своим желточным мешком [19].

В настоящее время не существует искусственных кормов, которые могли бы полностью заменить артемию, поэтому кормление цистами артемии молоди рыб является актуальным фактором для промышленных инкубаторов. Однако пищевые качества коммерчески доступных штаммов артемии, определяющих пищевую ценность рыбы, а также цену цист артемии, относительно низки по содержанию эйкозапентаеновой кислоты (ЭПК, 20:5n-3) и докозагексаеновой кислоты (ДГК, 22:6n-3). Обычной практикой является

обогащение цист *Artemia* эмульсиями на основе морских масел [12].

В исследовании Nanaee *et al.* были изучены жирные кислоты, содержащиеся в цистах *Artemia urmiana* до и после их обогащения рыбьим жиром. Декапсулированные цисты *A. urmiana* высушивали в течение 24 ч при 60 °С, жирные кислоты экстрагировали диэтиловым эфиром, переводили в метиловые эфиры жирных кислот с помощью метаноловой кислоты КОН (2N), а сложные эфиры экстрагировали *n*-гептаном. На следующем этапе декапсулированные цисты *A. urmiana* были обогащены рыбьим жиром для повышения содержания в них жирных кислот. Результаты исследования показали, что этот метод обогащения привел к увеличению содержания эйкозапентаеновой кислоты со 159 до 195 г/кг и докозагексаеновой кислоты с 6 до 84 г/кг [20].

Ряд исследователей разработали продукты и процедуры обогащения артемии с использованием микроводорослей и/или микрокапсулированных продуктов, дрожжей и/или эмульгированных препаратов, самоэмульгирующихся концентратов и/или продуктов на основе микрочастиц [11].

Наивысший уровень обогащения достигается при использовании эмульгированных концентратов: только что вылупившиеся науплии помещаются в емкость для обогащения с плотностью от 100 до 300 науплиев/мл (для периодов обогащения > 24 ч или < 24 ч соответственно). Обогащающая среда состоит из морской воды, продезинфицированной и нейтрализованной гипохлоритом, температура которой составляет 25 °С. Обогащающую эмульсию добавляют последовательно по 0,3 г/л каждые 12 часов. Для интенсивной аэрации используют воздух для поддержания уровня растворенного кислорода выше 4 частей на миллион требуются распылители или чистый кислород. Обогащенные науплии собирают через 24 или 48 часов, тщательно промывают и хранят при температуре ниже 10°C, чтобы гарантировать, что высоко ненасыщенные жирные кислоты не метаболизируются во время хранения. Уровни обогащения от 50 до 60 мг/г высоко ненасыщенных жирных кислот достигаются после 24-часового обогащения эмульгированными концентратами. После 24-часового обогащения *Artemia nauplii* достигнет примерно 660 мкм, а после 48-часового обогащения — примерно 790 мкм. Кормление *Artemia nauplii*, обогащенным *n*-3 незаменимыми полиненасыщенными жирными кислотами, приводит к увеличению выживаемости и роста личинок у нескольких видов креветок *Penaeus* и *Macrobrachium rosenbergii* [11]. Хотя приведенные исследования убедительно доказали важность *n*-3 для артемии при использовании в качестве корма для личинок креветок, количественные диетические требования, а также относительная важность отдельных незаменимых жирных кислот (например, докозагексаеновой кислоты, 22:6 n -3, DHA) еще предстоит изучить.

Venero *et al.* указали [21], что линоленовая (18:3 n -3), линолевая (18:2 n -6), эйкозапентаеновая, докозагексаеновая кислоты, а также ненасыщенные жирные кислоты считаются незаменимыми в рационе ракообразных. Эксперимент был проведен с целью изучения влияния артемии, обогащенной липидными эмульсиями, содержащими высоконенасыщенные жирные кислоты, на рост и выживаемость молоди пресноводного рака *Astacus leptodactylus*. Молодь раков кормили артемией, обогащенной коммерческими эмульсиями (красный перец и ω 3), и необогащенной артемией (контроль). Самый высокий уровень эйкозапентаеновой кислоты был обнаружен в артемии, обогащенной ω 3 (3,17 %), и самый высокий уровень докозагексаеновой кислоты был обнаружен у артемии, обогащенной красным перцем (3,56 %). Прибавка в весе, удельный рост и выживаемость молоди раков увеличивались с добавлением количества эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот в рационе артемии (на 0,04%, 2,32%, соответственно). Наконец, молодь, получавшая артемию, обогащенную ω 3 и красным перцем, имела лучшую прибавку в весе, удельную скорость роста и выживаемость, чем те, кого кормили необогащенной артемией ($p < 0,05$) [22].

Учеными Вьетнама исследовалось влияние обогащения на выживаемость, энергетическую ценность и содержание жирных кислот *Artemia salina*, которые обогащались четырьмя составами (рационами), включающими микроводоросли *Nanochloropsis*, *Isochrysis*, *Pavlova* и рыбий жир. Выживаемость, энергетическая ценность и жирнокислотный состав артемии определяли после обогащения в течение 12 и 24 часов. Выживаемость артемии была самой высокой при использовании в рационе рыбьего жира из печени трески (95%), за ним следовали рационы с микроводорослями *Nanochloropsis*, *Isochrysis*, *Pavlova*, соответственно. В показателях выживаемости *Artemia salina* не было выявлено существенных различий ($p > 0,05$) в течение двух периодов обогащения, за исключением 24-часового обогащения *Artemia* микроводорослью *Pavlova* (66%). При 24-часовой обогащающей обработке была выявлена разница в энергетической ценности продуктов *Artemia*, получавших микроводоросли *Nanochloropsis*, *Isochrysis*, *Pavlova* и рыбий жир ($p < 0,05$). При обработке рыбьим жиром было обнаружено более высокое содержание энергии (19 кДж) по сравнению с другими обогащающими рационами (с 7,7 кДж до 11,6 кДж). Результаты исследования выживаемости и энергетической ценности артемии в этом исследовании показывают, что все четыре обогащающих корма могут быть успешно использованы при выращивании артемии для кратковременного кормления. Результаты исследования не позволили сделать однозначный вывод о влиянии обогащения на жирнокислотный состав артемии из-за высокого содержания неидентифицированных жирных кислот. При этом

содержание полиненасыщенных жирных кислот в артемии варьировалось от 9,42% до 33,74% от общего количества жирных кислот. Наибольшее содержание полиненасыщенных жирных кислот получено у только что вылупившихся артемий (33,74% от общего количества жирных кислот), за которыми следуют артемия, выращенная *Isochrysis* (в диапазоне от 27,84% до 29,14%), и *Nanochloropsis* (от 24,21% до 24,38%). Самый низкий процент полиненасыщенных жирных кислот был обнаружен при использовании в составе рыбьего жира (с 10,84% до 14,98%) и *Pavlova* (с 9,42% до 19,31%) [23].

Индонезийские ученые установили, что цисты местного вида *Artemia sp.* хорошего качества инкубируются через 8 часов, а уровень выведения *Artemia sp.* достигает 1 320 000 цист (95%) через 27 часов. Артемия местного производства содержит 62,41% белка и 8,66% жира. Было установлено, что наилучшей концентрацией корма является смесь водорослей из 60% *Chaetoceros calcitrans* и 40% *Skeletonema costatum*. Анализ жирнокислотного профиля показал, что самые высокие показатели содержания насыщенных (12,86%) и полиненасыщенных (29,91%) жирных кислот были получены после скармливания водорослей *Chaetoceros calcitrans*, тогда как наиболее высокое содержание жирных кислот Омега-3 (4,93%) было достигнуто после скармливания *Skeletonema costatum*. Анализ профиля незаменимых аминокислот показал, что наибольшее содержание аминокислот наблюдалось при скармливании комбинации *Chaetoceros calcitrans* и *Skeletonema costatum* [24].

Исследовался состав полиненасыщенных жирных кислот у артемии разных стадий онтогенеза в интактных цистах и декапсулированных яйцах артемии, также исследовалось содержание полиненасыщенных жирных кислот после обогащения цист, декапсулированных яиц, науплий артемии многокомпонентным комплексом биологически активных веществ, в который были включены пробиотики на основе *Bacillus subtilis*, адаптогены, витамины, аминокислоты и конопляное масло. Результаты показали, что среди идентифицированного перечня жирных кислот доминирующими у артемии на всех стадиях онтогенеза являлись линолевая, пальмитолеиновая и олеиновая. Содержание жирных кислот у артемии по мере роста и развития возрастает от 490-704 мг/г в цистах до 602-854 мг/г у науплий. Содержание n-6 во всех видах биоматериала артемии после обогащения существенно возросло. В наибольшей мере возросло содержание линолевой, арахидоновой кислот и эйкозапентаеновой, докозагексаеновой, линоленовой жирных кислот. Это отмечено прежде всего в науплиях, декапсулированных яйцах и цистах артемии. Авторы исследования установили, что обогащение артемии разработанным ими комплексом биологически активных веществ повысило содержание эйкозапентаеновой

и докозагексаеновой кислот в цистах, декапсулированных яйцах и науплиях по сравнению с необогащенными интактными цистами и декапсулированными яйцами [25].

Наряду с обогащением незаменимыми липидами, были апробированы методы обогащения артемии другими необходимыми питательными веществами, такими как метионин [26], витамины A, C и E [27, 28], минералы, включая кобальт [29], йод [30], цинк, марганец [31] и селен [32]. Селен считается важным микроэлементом практически для всех видов животных и является основным компонентом глутатионпероксидазы, которая участвует в регуляции антиоксидантного статуса рыб путем восстановления перекиси водорода и гидропероксидов до их основных компонентов. Кроме того, селен играет защитную роль, снижая окислительный стресс, вызванный токсичными элементами, такими как медь, что приводит к усилению иммунного ответа у гидробионтов [33].

Cavrois-Rogacki *et al.* [33] оценили влияние различных схем обогащения и разработали протокол обогащения *Artemia nauplii* селеном с использованием различных неорганических (селенит натрия) и органических (Sel-Plex) соединений. Результаты показали, что использование растворенного селенита натрия в дозе 12 мг/л в течение 4 часов, селенита натрия в дозе, эквивалентной дозе селена (т.е. 24 мкг/л) в течение 4 часов, эмульсии соевого лецитина с содержанием селенита натрия 24 мкг/л не приводило к дополнительному повышению уровня Se по сравнению с контролем, что указывает на достижение насыщения при дозе 24 мкг/л независимо от химической формы.

Однако использование препарата Sel-Plex в течение 4 часов в различных концентрациях: 0 мг/л, 12 мг/л, 24 мг/л и 36 мг/л подтвердило возможность обогащения науплий целевыми уровнями Se, поскольку этот процесс осуществлялся по схеме «доза-эффект» с обогащением селеном в диапазоне от 1,7 до 12,4 мг/кг. Кроме того, добавление Sel-Plex к обычному продукту обогащения не влияло на уровень обогащения липидами и жирными кислотами независимо от дозировки.

Для обогащения артемии определенными уровнями селена целесообразно использовать селендрожжевой комплекс. Эксперимент доказал возможность обогащения *Artemia nauplii* свободным метионином. Обогащенный корм *Artemia nauplii* позволяет кормить личинок рыб, поскольку в науплиях сохраняется свободный метионин [33].

Науплии артемии могут искусственно накапливаться и поддерживать высокий уровень α-токоферола, что делает эту систему доставки живого корма полезной для изучения диетических потребностей и антиоксидантного действия витамина E в исследованиях питания личинок ракообразных. Эффективность применения науплий в качестве диетической системы-носителя может быть протестирована на наличие других питательных компонентов, таких как жирорастворимые

продукты, вводимые в виде эмульсии, водорастворимые соединения, с помощью липосом и/или микрокапсул [11].

Цисты артемии содержат значительное количество витамина С в форме стабильного 2-сульфата аскорбиновой кислоты. Было высказано предположение, что это соединение служит запасенной формой витамина или, возможно, источником сульфатов для развивающегося эмбриона [34].

6. Другие направления использования артемий

Хотя основные направления использования артемии связаны с применением ее в качестве корма в аквакультуре, известно также использование в животноводстве, медицине и парфюмерной промышленности [8].

Экология

Значительный интерес для экологов артемия представляет как единственный организм, способный активно очищать воду ультрагалинных водоемов, т.е. среду своего обитания. В определенной мере артемия поддерживает естественный режим качества водной среды [5]. Обитание в экстремальных условиях делает артемию полезным модельным организмом для изучения эволюционных и экологических аспектов ответа на стресс на всех уровнях биологической организации [35].

Антропогенная нагрузка на экосистемы гиперсоленых озер, связанная с добычей химического сырья, сбросом промышленных сточных вод, усиливающимся загрязнением в результате рекреационной деятельности и поступления поверхностных вод с водосборных территорий, приводит к возрастанию воздействия на их биоту. Артемия в определенной степени способна поддерживать естественный баланс и качество водной среды в таких условиях [36].

Артемия способствует получению очень чистой соли (до 99,7 NaCl) в солеварнях, предотвращает цветение воды в водоемах. Ежегодный мировой объем заготовки соли превышает 200 миллионов тонн. В процессе ее добычи применяется технология выпаривания морской воды в специальных прудах. Отсутствие артемии в водоемах с высокой соленостью приводит к интенсивному «цветению» фитопланктона, что ухудшает условия кристаллизации соли и снижает ее качество из-за загрязнения. Интродукция артемии в такие пруды позволяет быстро очистить воду от фитопланктона. Это дает производителям тройную пользу: чистую соль, биомассу рачков и их цисты. Различные типы производства соли имеют положительный успех в Азии (Тайланд, Филиппины, Бирма, Вьетнам) и Центральной Америке (Коста-Рика) [8].

Артемии могут выращиваться с использованием сельскохозяйственных отходов для обеспечения кормом или биомассой, удовлетворяющей растущий спрос в аквакультуре. Использование

Рис. 1. Направления использования *Artemia spp.* в экологии
Fig. 1. Directions for the use of *Artemia spp.* in ecology



сахаросодержащих и спиртосодержащих отходов в интенсивном производстве артемии в закрытых помещениях или прудах потенциально может стать решением двух основных глобальных проблем: биоремедиации больших объемов сельскохозяйственных отходов и производства питательных кормов/продуктов питания для решения глобальной проблемы нехватки белка [4]. Однако использование сельскохозяйственных отходов требует строгого контроля на содержание ксенобиотиков.

Подводя итог, можно отметить несколько полезных свойств артемии для улучшения экологической безопасности водных угодий (рис. 1) [4, 5, 35, 36].

Корма для сельскохозяйственных животных

В последнее время птицеводческая и животноводческая отрасли конкурируют за использование в качестве кормовых ресурсов биомассы артемии. Таким образом, существует необходимость в содействии более широкому использованию альтернативных источников белка в аквакультуре, а также в том, чтобы промышленность и инновации расширяли масштабы использования здоровых, устойчивых альтернативных кормов [4, 37].

Благодаря значительному содержанию белков, жиров, незаменимых аминокислот и жирных кислот цисты артемии применяются в качестве кормовой добавки в животноводстве и птицеводстве. Их использование способствует повышению общей продуктивности, улучшению качества яиц и репродуктивных функций кур-несушек, а также оказывает положительное влияние на скорость роста и развитие цыплят-бройлеров [38].

Цисты артемии обладают высокой ценностью в качестве кормовой добавки, что обусловлено быстрым ростом рачка, высокой эффективностью конверсии корма в биомассу (до 50%), а также значительным содержанием каротиноидов, протеина и незаменимых аминокислот. Науплии, которые можно получить из цист в течение суток, во всем мире признаны оптимальным стартовым живым кормом для многих видов рыб и ракообразных. Однако не все цисты обладают высокой жизнеспособностью — при неблагоприятных условиях они теряют способность к выклеву. Цисты с процентом выклева менее 50% считаются

некондиционными, при этом остаются высокопитательным кормовым ресурсом для сельскохозяйственных животных и птицы².

Включение цист артемии в количестве 5, 10, 15% (1, 2 и 3 группа, соответственно) в кормовые смеси цыплят-бройлеров, как биологически полноценного ингредиента, способствует увеличению скорости роста, снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы. Живая масса в конце периода выращивания во всех опытных группах была больше по сравнению с контролем: в первой опытной группе — на 1,9%, во второй — на 10,0% ($P < 0,001$) и в третьей — на 7,8% ($P < 0,01$). Среднесуточные прирост живой массы цыплят первой опытной группы — на 1,9%, во второй — на 10,3% и третьей — на 8,1% больше по сравнению с контрольной группой³. При вводе цист артемии увеличивается содержание витамина А в печени цыплят-бройлеров в среднем на 14,6–38,6%. Установлена связь между дозой ввода цист артемии в кормосмеси и депонированием витамина А в печени: содержание витамина А в печени во второй опытной группе было больше по сравнению с первой на 6,4% и в третьей — на 20,9%. Содержания кальция и фосфора в большеберцовых костях незначительно превышало контроль: по кальцию — на 1,0–1,2%, по фосфору на 0,08–0,59%. [39].

Применение опытных кормовых смесей с включением цист артемии позволило снизить расход корма на 1 кг прироста живой массы в диапазоне от 1,07% до 9,79%. При этом была выявлена обратно пропорциональная зависимость между долей цист артемии в рационе цыплят-бройлеров и затратами корма. Так, в контрольной группе этот показатель составил 2,13 кг, в первой опытной группе — 2,11 кг, во второй — 1,97 кг, а в третьей — 1,92 кг на 1 кг прироста. Птица опытных групп при убое демонстрировала более высокую мясную продуктивность по сравнению с контролем. Масса потрошеной тушки в опытных группах была выше: у петушков — на 3,9–17,2%, у курочек — на 3,1–9,2%⁴.

Исследования подтверждают высокую эффективность использования белково-витаминно-минеральных добавок, произведенных на основе цист артемии, в рационе кур-несушек. Например, включение в корм цист артемии в качестве такой добавки позволило увеличить яйценоскость на 30%, а прирост живой массы — на 43% (за четырехмесячный период выращивания масса бройлеров достигла 1925 г по сравнению с 1350 г в контрольной группе). [6].

Результаты экспериментов *in vitro* и *in vivo* показали, что шрот из артемий обладает высоким качеством белка, а его усвояемость составила более 90% [40, 41].

Для определения усвояемости аминокислот цист артемии пятидневным цыплятам-бройлерам давали полуочищенный рацион, в котором цисты были единственным источником белка. Значения усвояемости аминокислот в тестируемом рационе с использованием содержимого подвздошной кишки и экскрементов рассчитывали с использованием оксида хрома в качестве неперевариваемого маркера. Результаты показали, что при определении кажущейся усвояемости аминокислот в экскрементах серин имел самую низкую (0,80), а метионин — самую высокую (0,92) усвояемость, в то время как глицин имел самую низкую (0,88), а аргинин и лейцин имели самую высокую (0,95) кажущуюся усвояемость в подвздошной кишке. При измерении истинной усвояемости аминокислот с выделениями и подвздошной кишкой аланин и глицин имели самую низкую (0,90 и 0,93) усвояемость, а метионин — самую высокую (0,96 и 0,99) усвояемость, соответственно. В целом, место измерения не оказывало влияния на кажущуюся или истинную усвояемость аминокислот в шроте из артемий [42].

Авторы исследовали содержание свободных аминокислот в зависимости от стадии развития рачка и отметили стабильное повышение их концентрации в результате автолитического протеолиза [43].

Производство БАД и питания человека

Питательные свойства артемии могут быть применены в производстве биологически активных добавок в питание человека.

Первые упоминания об *Artemia* в качестве незаменимого источника энергии и сил были найдены у индейцев, живших около Большого Соленого озера. Они в огромных количествах ловили этого ракообразного и готовили различные кушанья [38]. Население в долине Нила изготавливало из артемии пасту [36].

Цисты артемии — высокопитательный продукт. В них содержится более 40% белка, легкоусвояемые жиры с ненасыщенными кислотами, около 30% углеводов и комплекс витаминов. Витамин Е в них в несколько раз больше, чем в сухом молоке. Также они богаты каротином: до 136 мг каротиноидов на 1 кг (эквивалентно 1 мкг витамина А на 6 мкг каротиноидов). Благодаря этому цисты используют как добавку в производстве молочных продуктов⁵.

² Таранов, А.Г. Осипчук А.Ф., Иванков А.И. Патент RU 2316978. Сухая форма биологически активной добавки к пище на основе цист рачка *Artemia salina* (варианты). Опубликовано 10.05.2005.

³ Оптимальной с точки зрения соотношения цена/качество признана доза 10%, так как дальнейшее увеличение до 15% не дало статистически значимого прироста ($p > 0,05$)

⁴ Ядрищенская О.А. Влияние различных доз и технологии обработки цист артемии на продуктивность цыплят бройлеров. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.02.02 — кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов. Омск, 2005; 24 с.

⁵ Мотовилов О.К. Исследование закономерностей процесса декапсуляции цист *Artemia Salina* и их использование при производстве молочных продуктов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 — Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств. Кемерово, 2004; 20 с.

Перспективным направлением использования цист артемий может быть создание новых комбинированных молочных продуктов, в частности сыров. В Сибирском научно-исследовательском и проектно-технологическом институте переработки сельскохозяйственной продукции и Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности были проведены исследования процессов декапсуляции цист артемии салина и разработана технология получения комбинированных молочных продуктов с применением витаминно-минеральной композиции (ВМК) «Артсалин»⁴.

На основе цист артемии разработана сухая форма биологически активной добавки к пище. Техническим результатом данного изобретения является разработка биологически активной добавки на основе цист (яиц) рачков рода *Artemia* с повышенным содержанием нутриентов и высокой биодоступностью, предназначенной для пищевого применения. Содержание биологически активных веществ в 100 г готового продукта составляет: йод — от 4,1 до 9,24 мг; сумма нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) — от 3,88 до 5,29 г; витамин А — 0,33–0,41 мг; витамин D — 1,08–1,32 мкг; витамин E — 0,30–0,36 мг; белок — 38,9–47,5 г; жиры — 2,45–3,1 г; углеводы — 17,97–21,97 г; хитин — 2,14–2,54 г; глюкозамин — 1,60–2,0 г; коллаген — 332,7–406,5 мг⁶.

Известна биологически активная добавка на основе цист рачка *Artemia salina*, характеризующаяся тем, что представляет собой липидно-витаминный комплекс из экстракта измельченных цист рачка *Artemia salina*, имеет кислотное число 69, йодное число 44,7, перекисное число менее 0,002%, отношение полиненасыщенных жирных кислот к незаменимым жирным кислотам 4: 1 и включает следующий состав компонентов: витамин А (ретинол), витамин E (токоферол), холестерол, сквален, миристиновая кислота, палмит-олеиновая кислота, пальмитиновая кислота, маргариновая кислота, стеариновая кислота, олеиновая кислота, витамин F и каротиноиды, производные холестерина⁷.

Известна биологически активная добавка на основе цист, или науплий, или взрослых особей рачка *Artemia salina*, для наружного или внутреннего применения, характеризующаяся содержанием липидной и белково-аминокислотной фракций из экстракта измельченных цист, или науплий, или взрослых особей рачка *Artemia salina*, в соотношении от 1000:1 до 1:1. Белково-аминокислотная фракция водно-спиртового экстракта цист рачка *Artemia salina* характеризуется

достаточно высоким содержанием белков, незаменимых и заменимых аминокислот и других биологически активных соединений. Липидная фракция водно-спиртового экстракта цист рачка *Artemia salina* содержит полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, стероиды и гормоноподобные вещества, ростовые факторы и другие жирорастворимые биологически активные соединения⁸.

Одним из перспективных сырьевых источников для получения БАДов, премиксов, нутрицевтиков в Каракалпакстане становятся цисты рачка *Artemia parthenogenetica*, которые были обнаружены в акватории Аральского моря в конце XX века, сейчас, вследствие высокой минерализации водной среды, стали единственным успешно размножающимся видом в Аральском море, запасы которого в настоящее время достигают промысловых объемов [44].

Крупномасштабное производство высококачественной биомассы артемии с использованием сельскохозяйственных отходов принесет пользу аквакультуре и аквариумной промышленности, может стать потенциальным источником белка для потребления человеком, как это практикуется в некоторых сообществах, где встречается естественная популяция артемии. Кроме того, в Азии артемия в настоящее время используется в качестве основного ингредиента: например, омлет во Вьетнаме, приготовленный из биомассы артемии, куриных яиц, рисовой муки и овощей, стал обычным блюдом в некоторых общинах с 1990-х годов [45], или кебаб в Бангладеше [4, 40].

Несмотря на пищевую ценность, необходимы токсикологические исследования, так как артемия обитает в гипергалинных водоемах, где возможно накопление ксенобиотиков, также требуется оценка аллергенности — теоретически возможны перекрестные реакции с ракообразными.

В других областях жизнедеятельности

Разрабатываются косметические средства на основе цист артемии. К.Н. Шишляков с соавторами, доказали⁹, что биоцидная составляющая оболочки, благодаря которой цисты остаются защищенными от различных факторов внешней среды, может эффективно использоваться для ухода за кожей [6].

Экстракт артемии используется в косметике и средствах для защиты от солнечного света. Иранскими учеными было изучено влияния экстракта артемии на пролиферацию клеток, старение

⁶ Добрынина Н.А. Патент WO2016039656A1. Сухая форма биологически активной добавки на основе цист рачка *Artemia salina*. Опубликовано: 17.03.2016.

⁷ Осипчук А.Ф. Патент РФ № 2340215. Биологически активная добавка на основе цист рачка *Artemia salina* и продукт для наружного или внутреннего применения на её основе. Опубликовано: 10.12.2008.

⁸ Иванков А.И., Таранов А.Г. Патент РФ № 2317714. Биологически активная добавка на основе цист, или науплий, или взрослых особей рачка *Artemia salina* для наружного или внутреннего применения. Опубликовано: 27.02.2008.

⁹ Шишляков К.Н., Иванков А.И., Таранов А.Г. Патент РФ № 2404786. Способ получения экстракта из цист, или науплий, или взрослых особей рачка *Artemia salina* для наружного или внутреннего применения. Опубликовано: 27.11.2010.

и синтез коллагена фибробластами человека в нормальных и индуцированных старением условиях. Полученные результаты показали, что некоторые фракции экстракта артемии могут нейтрализовать окислительное повреждение, вызванное действием H_2O_2 в фибробластах путем стимуляции экспрессии коллагена I типа. В ходе этого исследования мы обнаружили, что экстракт артемии и его частично очищенные белковые фракции оказывают омолаживающее действие в виде стимуляции пролиферации клеток и омолаживающего действия. Эти эффекты сопровождались стимуляцией экспрессии коллагена I типа в обработанных клетках. Экстракты артемии стимулируют пролиферацию фибробластов, синтез коллагена и замедляют старение клеток. Данные подтверждают антивозрастной эффект этого продукта для возможного применения в будущем [46].

Экстракт артемии содержит биологически активные вещества, которые ускоряют метаболизм клеток кожи и пролиферацию клеток эпидермиса. Эти данные свидетельствуют о том, что экстракт артемии может оказывать омолаживающее воздействие на клетки, а также сочетаться с другими антивозрастными средствами [46].

Артемия может использоваться в фармакологии в качестве сырья для получения различных лекарственных препаратов. Артемия — удобный тест-объект в токсикологии. Значительна роль артемий в образовании лечебных грязей [47].

Артемию можно рассматривать как модельный организм, предлагающий многочисленные преимущества для всесторонних и междисциплинарных исследований с использованием морфологических или молекулярных методов. Поскольку извлечение ДНК является важным этапом любого молекулярного эксперимента, был разработан новый быстрый и экономически эффективный метод извлечения ДНК из взрослой артемии [48].

Цисты артемии богаты хитозаном, благодаря чему их применяют в качестве органического удобрения для подкормки и профилактической защиты растений: комнатных цветов, рассады. Например, биоинсектицидный препарат «Артемия», хитозановый стимулятор роста растений «СЛОКС экоАртемия» и др. [3, 36].

Таким образом, артемия может решать широкий спектр задач в промышленном производстве. Основные направления применения артемии представлены на рисунке 2.

Рис. 2. Основные направления применения Артемии
Fig. 2. Main areas of application of Artemia



Выводы/Conclusions

Артемия, особенно ее науплии, остается незаменимым стартовым кормом в мировой аквакультуре для личинок креветок и мальков более 85% видов морских рыб. Артемии отличаются высокой пищевой ценностью и уникальным составом жирных кислот, который оказывает стимулирующее воздействие на рост и выживаемость рыб на ранних стадиях постэмбрионального развития.

Несмотря на появление искусственных заменителей, биологическая полноценность, удобство хранения в виде цист и способность оживших науплий стимулировать охотничий инстинкт делают артемию практически незаменимой.

Использование биомассы артемии и продуктов ее переработки (мука, липидные концентраты) в кормлении сельскохозяйственных животных представляет собой перспективное направление для повышения питательности рационов. Как богатый источник полноценного белка, каротиноидов (астаксантина), витаминов и микроэлементов, артемия может служить эффективной кормовой добавкой для птицы.

Однако широкое применение в этом сегменте пока сдерживается высокой стоимостью сырья по сравнению с традиционными кормами (рыбная мука, соя) и необходимостью более масштабных производственных и научных испытаний для оптимизации норм ввода и экономической целесообразности.

Рынок производства артемии характеризуется высокой степенью географической концентрации и волатильности. Он структурирован вокруг нескольких ключевых природных мест обитания (США, Китай, Россия и Казахстан), однако это делает его уязвимым к региональным климатическим и экологическим кризисам. Чрезмерный вылов и нарушение экосистем ведут к истощению природных популяций.

Альтернативное прудовое культивирование, хотя и более управляемо, требует значительных затрат и конкурирует за земельные ресурсы.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Научный обзор подготовлен в рамках выполнения исследований по государственному заданию Научно-исследовательских работ № FGUS-2024-0002 Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова Российской академии наук.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Горбунова Н.А., Ребезов М.Б., Болешенко О.П., Ребезов Я.М. Возможности использования артемии (Обзор, часть 1). *Аграрная наука*. 2026; (4): 110–119. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2026-405-04-110-119>.
- Кумсков С.Д., Пищенко Е.В. Использование артемии для кормления разных видов рыб: обзор. *Рыбоводство и рыбное хозяйство*. 2025; 19(7): 513–522. <https://doi.org/10.33920/sel-09-2507-05>
- Van Stappen G., Sorgeloos P., Rombaut G. (eds.). Manual on *Artemia* production and use. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 702. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2024; xviii, 190. ISBN 978-92-5-138692-7 <https://doi.org/10.4060/cd0313en>
- Ogburn N.J. et al. Agricultural wastes for brine shrimp *Artemia* production: A review. *Reviews in Aquaculture*. 2023; 15(3): 1159–1178. <https://doi.org/10.1111/raq.12784>
- Лукерина Г.В., Пяткова Я.С., Сурков Д.А., Мазникова О.А. Качественная характеристика донных цист артемии (*Artemia* leach, 1819) в гипергалинных озерах Алтайского края. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2022; 5(4): 18–34. https://doi.org/10.47921/2619-1024_2022_5_4_18
- Веснина Л.В., Клепиков Р.А., Пищенко Е.В., Морузи И.В. Продуктивность цист рачка *Artemia* leach, 1819 в гипергалинных озерах Алтайского края. Монография. Новосибирск: Золотой колос. 2021; 147. ISBN 978-5-94477-297-8 EDN LLIVWM
- Prusińska M. et al. Effect of feeding barbel larvae (*Barbus barbus* (L, 1758)) *Artemia* sp. nauplii enriched with PUFAs on their growth and survival rate, blood composition, alimentary tract histological structure and body chemical composition. *Aquaculture Reports*. 2020; 18: 100492. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100492>
- Ковачева Н.П., Литвиненко Л.И., Саенко Е.М., Жигин А.В., Кряхова Н.В., Семик А.М. Современное состояние и перспективы развития аквакультуры артемии в России. *Труды ВНИРО*. 2019; 178: 150–171. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2019-178-150-171>
- Léger P., Bengtson D.A., Simpson K.L., Sorgeloos P. The Use and Nutritional Value of *Artemia* as a Food Source. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*. 1986; 24: 521–623.
- Stael M., Sanggontanagit T., Van Ballaer E., Puwapanich N., Tunsutapanich A., Lavens P. Decapsulated cysts and *Artemia* flakes as alternative food sources for the culture of *Penaeus monodon* postlarvae. Lavens P., Jaspers E., Roelants I. (eds.). *Larvi'95–Fish & Shellfish Larviculture Symposium*. Gent, Belgium: European Aquaculture Society. 1995; 342–345.
- Brintha M., Pavithradevi V., Puspha G. Use of brine shrimp, *Artemia* spp., in larval crustacean nutrition: A Review. *International Journal of Current Science Research*. 2017; 3(2): 1145–1155.
- Łączyńska B. et al. Effect of age, size and digestive tract development on weaning effectiveness in crucian carp, *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758). *Journal of Applied Ichthyology*. 2016; 32: 866–872. <https://doi.org/10.1111/jai.13100>
- McKay W., Jeffs A. Optimization of *Artemia* Feed Regimes for Larval Giant Kōkopu (*Galaxias argenteus*). *Fishes*. 2023; 8(4): 183. <https://doi.org/10.3390/fishes8040183>
- Hekimoglu M.A., Süzer C., Kop A., Saka Ş., Firat K. Comparison of Ontogenic Development and Digestive Enzymes in Ornamental Goldfish (*Carassius auratus auratus* L.) Larvae Fed with Decapsulated Cysts and Nauplii of *Artemia*. *Pakistan Journal of Zoology*. 2014; 46(3): 669–676.
- Ramena Y. et al. Insights into the Increased Dietary Levels of Brine Shrimp *Artemia franciscana* co fed with Microparticle Diets in the Rearing of *Litopenaeus vannamei*. *Global Journal of Nutrition & Food Science*. 2025; 5(4). <https://doi.org/10.33552/GJNFS.2025.05.000618>
- El-Dahhar A.A., Rashwan R.S., El-Zaeem S.Y., Shahin S.A., Mourad M.M., El Basuini M.F. Evaluation of the nutritional value of *Artemia nauplii* for European seabass (*Dicentrarchus labrax* L.) larvae. *Aquaculture and Fisheries*. 2024; 9(1): 78–84. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2022.03.014>

FUNDING:

This scientific review was prepared as part of the research carried out under the state assignment for scientific research work No. FGUS-2024-0002 of the V. M. Gorbатов Federal Scientific Center for Food Systems of the Russian Academy of Sciences.

REFERENCES

- Gorbunova N.A., Rebezov M.B., Boleshenko O.P., Rebezov Ya.M. Possibilities of using *Artemia* (Review, Part 1). *Agrarian science*. 2026; (4):110–119 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2026-405-04-110-119>.
- Kumskov S.D., Pishchenko E.V. The use of artemia for feeding different fish species: review. *Fish Breeding and Fisheries*. 2025; 19(7): 513–522 (in Russian). <https://doi.org/10.33920/sel-09-2507-05>
- Van Stappen G., Sorgeloos P., Rombaut G. (eds.). Manual on *Artemia* production and use. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 702. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2024; xviii, 190. ISBN 978-92-5-138692-7 <https://doi.org/10.4060/cd0313en>
- Ogburn N.J. et al. Agricultural wastes for brine shrimp *Artemia* production: A review. *Reviews in Aquaculture*. 2023; 15(3): 1159–1178. <https://doi.org/10.1111/raq.12784>
- Lukerina G.V., Pyatkova Ya.S., Surkov D.A., Maznikova O.A. Qualitative characteristics of bottom *Artemia* cysts in hyperhaline lakes of the Altai Territory. *Aquatic Bioresources & Environment*. 2022; 5(4): 18–34 (in Russian). https://doi.org/10.47921/2619-1024_2022_5_4_18
- Vesnina L.V., Klepikov R.A., Pishchenko Ye.V., Moruzi I.V. Cyst productivity of the crustacean *Artemia* leach, 1819 in hypersaline lakes of Altai Krai. Monograph. Novosibirsk: Zolotoy kolos. 2021; 147 (in Russian). ISBN 978-5-94477-297-8 EDN LLIVWM
- Prusińska M. et al. Effect of feeding barbel larvae (*Barbus barbus* (L, 1758)) *Artemia* sp. nauplii enriched with PUFAs on their growth and survival rate, blood composition, alimentary tract histological structure and body chemical composition. *Aquaculture Reports*. 2020; 18: 100492. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100492>
- Kovacheva N.P., Litvinenko L.I., Saenko E.M., Zhigin A.V., Kryahova N.V., Semik A.M. Current state and prospects of aquaculture artemia in Russia. *Trudy VNIRO*. 2019; 178: 150–171 (in Russian). <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2019-178-150-171>
- Léger P., Bengtson D.A., Simpson K.L., Sorgeloos P. The Use and Nutritional Value of *Artemia* as a Food Source. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*. 1986; 24: 521–623.
- Stael M., Sanggontanagit T., Van Ballaer E., Puwapanich N., Tunsutapanich A., Lavens P. Decapsulated cysts and *Artemia* flakes as alternative food sources for the culture of *Penaeus monodon* postlarvae. Lavens P., Jaspers E., Roelants I. (eds.). *Larvi'95–Fish & Shellfish Larviculture Symposium*. Gent, Belgium: European Aquaculture Society. 1995; 342–345.
- Brintha M., Pavithradevi V., Puspha G. Use of brine shrimp, *Artemia* spp., in larval crustacean nutrition: A Review. *International Journal of Current Science Research*. 2017; 3(2): 1145–1155.
- Łączyńska B. et al. Effect of age, size and digestive tract development on weaning effectiveness in crucian carp, *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758). *Journal of Applied Ichthyology*. 2016; 32: 866–872. <https://doi.org/10.1111/jai.13100>
- McKay W., Jeffs A. Optimization of *Artemia* Feed Regimes for Larval Giant Kōkopu (*Galaxias argenteus*). *Fishes*. 2023; 8(4): 183. <https://doi.org/10.3390/fishes8040183>
- Hekimoglu M.A., Süzer C., Kop A., Saka Ş., Firat K. Comparison of Ontogenic Development and Digestive Enzymes in Ornamental Goldfish (*Carassius auratus auratus* L.) Larvae Fed with Decapsulated Cysts and Nauplii of *Artemia*. *Pakistan Journal of Zoology*. 2014; 46(3): 669–676.
- Ramena Y. et al. Insights into the Increased Dietary Levels of Brine Shrimp *Artemia franciscana* co fed with Microparticle Diets in the Rearing of *Litopenaeus vannamei*. *Global Journal of Nutrition & Food Science*. 2025; 5(4). <https://doi.org/10.33552/GJNFS.2025.05.000618>
- El-Dahhar A.A., Rashwan R.S., El-Zaeem S.Y., Shahin S.A., Mourad M.M., El Basuini M.F. Evaluation of the nutritional value of *Artemia nauplii* for European seabass (*Dicentrarchus labrax* L.) larvae. *Aquaculture and Fisheries*. 2024; 9(1): 78–84. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2022.03.014>

17. González R., Celada J.D., González A., García V., Carral J.M., Sáez-Royuela M. Stocking density for the intensive rearing of juvenile crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Astacidae), using *Artemia* nauplii to supplement a dry diet from the onset of exogenous feeding. *Aquaculture International*. 2010; 18(3): 371–378. <https://doi.org/10.1007/s10499-009-9250-x>
18. Immanuel G., Palavesam A., Petermarian M. Effects of Feeding Lipid Enriched *Artemia* nauplii on Survival, Growth, Fatty Acids and Stress Resistance of Postlarvae *Penaeus indicus*. *Asian Fisheries Science*. 2001; 14: 377–388. <https://doi.org/10.33997/j.afs.2001.14.4.003>
19. Wan-Loy C. Live Feeds in Marine Aquaculture. *Journal of Applied Phycology*. 2004; 16(1): 77–78. <https://doi.org/10.1023/B:JAPH.0000019141.28971.38>
19. Støttrup J., McEvoy L.A. (eds.). Live feeds in marine aquaculture. Oxford: *Blackwell*. 2003; 318. ISBN 0-632-05495-6
20. Hanaee J., Agh N., Hanaee M., Delazar A., Sarker S.D. Studies on the enrichment of *Artemia urmiana* cysts for improving fish food value. *Animal Feed Science and Technology*. 2005; 120(1–2): 107–112. <https://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2005.01.010>
21. Venero J.A., Davis D.A., Lim C. Use of Plant Protein Sources in Crustacean Diets. Lim C., Webster C.D., Lee C.-S. (eds.). *Alternative Protein Sources in Aquaculture Diets*. CRC Press. 2008; 163–203. <https://doi.org/10.1201/9781003421214-7>
22. Koca S.B., Uzunmehmetoglu O.Y., Yazicioglu B. Effects of enriched *artemia* on growth and survival of juvenile freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 2015; 14(1): 87–98. <https://doi.org/10.22092/ijfs.2018.114425>
23. Le C.H.-b. The effect of enrichment on the fatty acid composition of *Artemia salina*. Final Project 2014. United Nations University Fisheries Training Programme, Iceland. 2015; 29.
24. Herawati V.E., Hutabarat H., Radjasa O.K. Nutritional Content of *Artemia* sp. Fed with *Chaetoceros calcitrans* and *Skeletonema costatum*. *HAYATI Journal of Biosciences*. 2014; 21(4): 166–172. <https://doi.org/10.4308/hjb.21.4.166>
25. Романова Е.М., Шленкина Т.М., Романов В.В., Фазиров Э.Б. Жирнокислотный состав артемии при обогащении биологически активными веществами. *Вестник Ульяновской сельскохозяйственной академии*. 2023; (1): 168–174. EDN LKSIEU
26. Tonheim S.K., Koven W., Rønnestad I. Enrichment of *Artemia* with free methionine. *Aquaculture*. 2000; 190(3–4): 223–235. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00402-6](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00402-6)
27. Monroig Ó., Navarro J.C., Amat F., Hontoria F. Enrichment of *Artemia* nauplii in vitamin A, vitamin C and methionine using liposomes. *Aquaculture*. 2007; 269(1–4): 504–513. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.02.056>
28. Adloo M.N., Matinfar A., Sourinezhad I. Effects of Feeding Enriched *Artemia franciscana* with HUFA, Vitamin C and E on Growth Performance, Survival and Stress Resistance of Yellowfin Seabream Larvae. *Journal of Aquaculture Research & Development*. 2012; 3(8): 1000157. <https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000157>
29. Fehér M. *et al.* The interactive effect of cobalt enrichment in *Artemia* on the survival and larval growth of barramundi, *Lates calcarifer*. *Aquaculture*. 2013; 414–415: 92–99. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.07.031>
30. Moren M., Opstad I., Van der Meeren T., Hamre K. Iodine enrichment of *Artemia* and enhanced levels of iodine in Atlantic halibut larvae (*Hippoglossus hippoglossus* L.) fed the enriched *Artemia*. *Aquaculture Nutrition*. 2006; 12(2): 97–102. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2006.00386.x>
31. Nguyen V.T., Satoh S., Haga Y., Fushimi H., Kotani T. Effect of zinc and manganese supplementation in *Artemia* on growth and vertebral deformity in red sea bream (*Pagrus major*) larvae. *Aquaculture*. 2008; 285(1–4): 184–192. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.08.030>
32. Penglase S. *et al.* Increasing the level of selenium in rotifers (*Brachionus plicatilis* 'Cayman') enhances the mRNA expression and activity of glutathione peroxidase in cod (*Gadus morhua* L.) larvae. *Aquaculture*. 2010; 306(1–4): 259–269. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.05.011>
33. Cavois-Rogacki T., Rolland A., Migaud H., Davie A., Monroig O. Enriching *Artemia* nauplii with selenium from different sources and interactions with essential fatty acid incorporation. *Aquaculture*. 2020; 520: 734677. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734677>
17. González R., Celada J.D., González A., García V., Carral J.M., Sáez-Royuela M. Stocking density for the intensive rearing of juvenile crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Astacidae), using *Artemia* nauplii to supplement a dry diet from the onset of exogenous feeding. *Aquaculture International*. 2010; 18(3): 371–378. <https://doi.org/10.1007/s10499-009-9250-x>
18. Immanuel G., Palavesam A., Petermarian M. Effects of Feeding Lipid Enriched *Artemia* nauplii on Survival, Growth, Fatty Acids and Stress Resistance of Postlarvae *Penaeus indicus*. *Asian Fisheries Science*. 2001; 14: 377–388. <https://doi.org/10.33997/j.afs.2001.14.4.003>
19. Wan-Loy C. Live Feeds in Marine Aquaculture. *Journal of Applied Phycology*. 2004; 16(1): 77–78. <https://doi.org/10.1023/B:JAPH.0000019141.28971.38>
19. Støttrup J., McEvoy L.A. (eds.). Live feeds in marine aquaculture. Oxford: *Blackwell*. 2003; 318. ISBN 0-632-05495-6
20. Hanaee J., Agh N., Hanaee M., Delazar A., Sarker S.D. Studies on the enrichment of *Artemia urmiana* cysts for improving fish food value. *Animal Feed Science and Technology*. 2005; 120(1–2): 107–112. <https://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2005.01.010>
21. Venero J.A., Davis D.A., Lim C. Use of Plant Protein Sources in Crustacean Diets. Lim C., Webster C.D., Lee C.-S. (eds.). *Alternative Protein Sources in Aquaculture Diets*. CRC Press. 2008; 163–203. <https://doi.org/10.1201/9781003421214-7>
22. Koca S.B., Uzunmehmetoglu O.Y., Yazicioglu B. Effects of enriched *artemia* on growth and survival of juvenile freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 2015; 14(1): 87–98. <https://doi.org/10.22092/ijfs.2018.114425>
23. Le C.H.-b. The effect of enrichment on the fatty acid composition of *Artemia salina*. Final Project 2014. United Nations University Fisheries Training Programme, Iceland. 2015; 29.
24. Herawati V.E., Hutabarat H., Radjasa O.K. Nutritional Content of *Artemia* sp. Fed with *Chaetoceros calcitrans* and *Skeletonema costatum*. *HAYATI Journal of Biosciences*. 2014; 21(4): 166–172. <https://doi.org/10.4308/hjb.21.4.166>
25. Romanova E.M., Shlenkina T.M., Romanov V.V., Fazirov E.B. Fatty acid composition of *Artemia* when enriched with biologically active substances. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2023; (1): 168–174 (in Russian). EDN LKSIEU
26. Tonheim S.K., Koven W., Rønnestad I. Enrichment of *Artemia* with free methionine. *Aquaculture*. 2000; 190(3–4): 223–235. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00402-6](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00402-6)
27. Monroig Ó., Navarro J.C., Amat F., Hontoria F. Enrichment of *Artemia* nauplii in vitamin A, vitamin C and methionine using liposomes. *Aquaculture*. 2007; 269(1–4): 504–513. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.02.056>
28. Adloo M.N., Matinfar A., Sourinezhad I. Effects of Feeding Enriched *Artemia franciscana* with HUFA, Vitamin C and E on Growth Performance, Survival and Stress Resistance of Yellowfin Seabream Larvae. *Journal of Aquaculture Research & Development*. 2012; 3(8): 1000157. <https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000157>
29. Fehér M. *et al.* The interactive effect of cobalt enrichment in *Artemia* on the survival and larval growth of barramundi, *Lates calcarifer*. *Aquaculture*. 2013; 414–415: 92–99. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.07.031>
30. Moren M., Opstad I., Van der Meeren T., Hamre K. Iodine enrichment of *Artemia* and enhanced levels of iodine in Atlantic halibut larvae (*Hippoglossus hippoglossus* L.) fed the enriched *Artemia*. *Aquaculture Nutrition*. 2006; 12(2): 97–102. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2006.00386.x>
31. Nguyen V.T., Satoh S., Haga Y., Fushimi H., Kotani T. Effect of zinc and manganese supplementation in *Artemia* on growth and vertebral deformity in red sea bream (*Pagrus major*) larvae. *Aquaculture*. 2008; 285(1–4): 184–192. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.08.030>
32. Penglase S. *et al.* Increasing the level of selenium in rotifers (*Brachionus plicatilis* 'Cayman') enhances the mRNA expression and activity of glutathione peroxidase in cod (*Gadus morhua* L.) larvae. *Aquaculture*. 2010; 306(1–4): 259–269. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.05.011>
33. Cavois-Rogacki T., Rolland A., Migaud H., Davie A., Monroig O. Enriching *Artemia* nauplii with selenium from different sources and interactions with essential fatty acid incorporation. *Aquaculture*. 2020; 520: 734677. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734677>

34. Clegg J.S., Trotman C.N.A. Physiological and Biochemical Aspects of *Artemia* Ecology. Abatzopoulos Th.J., Beardmore J.A., Clegg J.S., Sorgeloos P. (eds.). *Artemia: Basic and Applied Biology*. Dordrecht: Springer. 2002; 129–170.
https://doi.org/10.1007/978-94-017-0791-6_3
35. Литвиненко А.И. (ред.). Биоразнообразие артемии в странах СНГ: современное состояние ее запасов и их использование. *Международный научно-исследовательский семинар. Сборник докладов*. Тюмень: Госрыбцентр. 2004; 161. ISBN 5-98160-009-8
36. Соловов В.П., Подуровский М.А., Ясюченя Т.Л. Жаброног артемия: история и перспективы использования ресурсов. Барнаул. 2001; 144. ISBN 5-85458-020-9 EDN NCXJOK
37. Мальцева Н.А., Ядрищенская О.А. Нетрадиционные источники белка для птицы. *Новые подходы к решению актуальных ветеринарно-санитарных и зоотехнических проблем в птицеводстве на современном этапе. Материалы Международной научно-практической конференции*. СПб.: Астерион. 2011; 187–192. EDN TTPJUR
38. Руднева И.И. Артемия. Перспективы использования в народном хозяйстве. Киев: *Наукова думка*. 1991; 138. ISBN 5-12-002527-7
39. Ядрищенская О.А., Мальцев А.Б., Мальцева Н.А., Якунина Н.И. Влияние цист артемии на продуктивные качества бройлеров. *Кормовые ресурсы Западной Сибири и их рациональное использование. Сборник научных трудов*. Омск. 2005; 118–123. EDN VDNFFH
40. Zarei A. Artemia, a New Source of Animal Protein Ingredient in Poultry Nutrition. Matovic M.D. (ed.). *Biomass Now - Sustainable Growth and Use*. *IntechOpen*. 2013.
<https://doi.org/10.5772/53610>
41. Zarei A., Shivazad M., Mirhadi A. Use of Artemia Meal as a Protein Supplement in Broiler Diet. *International Journal of Poultry Science*. 2006; 5(2): 142–148.
42. Aghakhanian P., Zarei A., Lotfollahian H., Eila N. Apparent and true amino acid digestibility of artemia meal in broiler chicks (Short communication). *South African Journal of Animal Science*. 2009; 39(2): 158–162.
<https://doi.org/10.4314/sajas.v39i2.44389>
43. Gulbrandsen J., Bjerkeng B., Kim J., Scott T.M., Rust M.B. Post mortem changes in the concentration of free amino acids in *Artemia franciscana* at different temperatures. *Aquaculture*. 2009; 291(1–2): 111–114.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.03.011>
44. Хажобаев К.Г., Бердимбетова Г.Е., Карлыбаева Б.П., Ощепкова Ю.И. Изучение макро и микронутриентов цист артемии Аральского моря. *Universum: химия и биология*. 2019; (9): 19–24. EDN IKWYPW
45. Hoa N.V., Sorgeloos P. Brine shrimp *Artemia* as a direct human food. *World Aquaculture*. 2020; 51(3): 24–25.
46. Vaseli-Hagh N., Deezagi A., Shahraki M.K. Anti-aging effects of the proteins from artemia extract on human fibroblasts cell proliferation and collagen expression in induced aging conditions. *Annals of Biotechnology*. 2018; 3: 1015.
<https://doi.org/10.33582/2637-4927/1015>
47. Матвеева З.С. Изучение биохимического состава цист *Artemia salina* из различных географических источников. *Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология»*. 2003; 16(2): 131–133.
48. Manaffar R. et al. A New Method for Rapid DNA Extraction from *Artemia* (Branchiopoda, Crustacea). *International Journal of Bioengineering and Life Sciences*. 2010; 4(1): 102–106.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.1058811>
34. Clegg J.S., Trotman C.N.A. Physiological and Biochemical Aspects of *Artemia* Ecology. Abatzopoulos Th.J., Beardmore J.A., Clegg J.S., Sorgeloos P. (eds.). *Artemia: Basic and Applied Biology*. Dordrecht: Springer. 2002; 129–170.
https://doi.org/10.1007/978-94-017-0791-6_3
35. Litvinenko A.I. (ed.). Artemial Biodiversity in the Newly Independent States: Current Global Resources and their Sustainable Exploitation. *NATO advanced research workshop (ARW). Proceedings*. Tyumen: Gosrybtsentr. 2004; 161 (in Russian). ISBN 5-98160-009-8
36. Solovov V.P., Podurovskiy M.A., Yasyuchenya T.L. Branchiopod *Artemia*: history and prospects for resource use. Barnaul. 2001; 144 (in Russian). ISBN 5-85458-020-9 EDN NCXJOK
37. Mal'tseva N.A., Yadrishchenskaya O.A. Non-traditional sources of protein for poultry. *New approaches to solving current veterinary-sanitary and zootechnical problems in poultry farming at the current stage. Proceedings of the International scientific and practical conference*. St. Petersburg: Asterion. 2011; 187–192 (in Russian). EDN TTPJUR
38. Rudneva I.I. *Artemia*. Prospects for use in the national economy. Kyiv: *Naukova dumka*. 1991; 138 (in Russian). ISBN 5-12-002527-7
39. Yadrishchenskaya O.A., Mal'tsev A.B., Mal'tseva N.A., Yakunina N.I. The effect of *Artemia* cysts on broiler performance. *Forage resources of Western Siberia and their rational use. Collection of scientific papers*. Omsk. 2005; 118–123 (in Russian). EDN VDNFFH
40. Zarei A. Artemia, a New Source of Animal Protein Ingredient in Poultry Nutrition. Matovic M.D. (ed.). *Biomass Now - Sustainable Growth and Use*. *IntechOpen*. 2013.
<https://doi.org/10.5772/53610>
41. Zarei A., Shivazad M., Mirhadi A. Use of Artemia Meal as a Protein Supplement in Broiler Diet. *International Journal of Poultry Science*. 2006; 5(2): 142–148.
42. Aghakhanian P., Zarei A., Lotfollahian H., Eila N. Apparent and true amino acid digestibility of artemia meal in broiler chicks (Short communication). *South African Journal of Animal Science*. 2009; 39(2): 158–162.
<https://doi.org/10.4314/sajas.v39i2.44389>
43. Gulbrandsen J., Bjerkeng B., Kim J., Scott T.M., Rust M.B. Post mortem changes in the concentration of free amino acids in *Artemia franciscana* at different temperatures. *Aquaculture*. 2009; 291(1–2): 111–114.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.03.011>
44. Khajibayev Q., Berdimbetova G., Qarlibayeva B., Oshchepkova Yu. Study of macro- and micronutrients of artemia cysts in the Aral Sea. *Universum: khimiya i biologiya*. 2019; (9): 19–24 (in Russian). EDN IKWYPW
45. Hoa N.V., Sorgeloos P. Brine shrimp *Artemia* as a direct human food. *World Aquaculture*. 2020; 51(3): 24–25.
46. Vaseli-Hagh N., Deezagi A., Shahraki M.K. Anti-aging effects of the proteins from artemia extract on human fibroblasts cell proliferation and collagen expression in induced aging conditions. *Annals of Biotechnology*. 2018; 3: 1015.
<https://doi.org/10.33582/2637-4927/1015>
47. Matveyeva Z.S. Study of the biochemical composition of *Artemia salina* cysts from various geographical sources. *Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University Series "Biology"*. 2003; 16(2): 131–133 (in Russian).
48. Manaffar R. et al. A New Method for Rapid DNA Extraction from *Artemia* (Branchiopoda, Crustacea). *International Journal of Bioengineering and Life Sciences*. 2010; 4(1): 102–106.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.1058811>

ОБ АВТОРАХ:

Наталья Анатольевна Горбунова¹

кандидат технических наук, ученый секретарь
n.gorbunova@fncps.ru
<http://orcid.org/0000-0003-4249-9316>

Максим Борисович Ребезов¹

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
главный научный сотрудник
m.rebezov@fncps.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

Ольга Петровна Болешенко²

кандидат технических наук,
заместитель директора по инновациям
o.boleshenko@fncps.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3872-4699>

Ярослав Максимович Ребезов³

кандидат биологических наук, научный сотрудник,
Сектор прикладной биотехнологии;
Учебно-научная исследовательская лаборатория
химико-технологического института
yaroslavreb@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1121-8139>

¹Федеральный научный центр пищевых систем
им. В.М. Горбатова Российской академии наук,
ул. им. Талалихина, 26, Москва, 109316, Россия

²Всероссийский научно-исследовательский институт
зерна и продуктов его переработки — филиал ФГБНУ
«ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова»,
Дмитровское шоссе, 11, Москва, 127434, Россия

³Новгородский государственный университет имени
Ярослава Мудрого,
ул. Большая Санкт-Петербургская, 41, Великий Новгород,
173003, Россия

ABOUT THE AUTHORS:

Natalia Anatolyevna Gorbunova¹

Candidate of Technical sciences, Scientific Secretary
n.gorbunova@fncps.ru
<http://orcid.org/0000-0003-4249-9316>

Maksim Borisovich Rebezov¹

Doctor of Agricultural sciences, Professor,
Chief Researcher
m.rebezov@fncps.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

Olga Petrovna Boleshenko²

Candidate of Technical sciences,
Deputy Director for Innovation
o.boleshenko@fncps.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3872-4699>

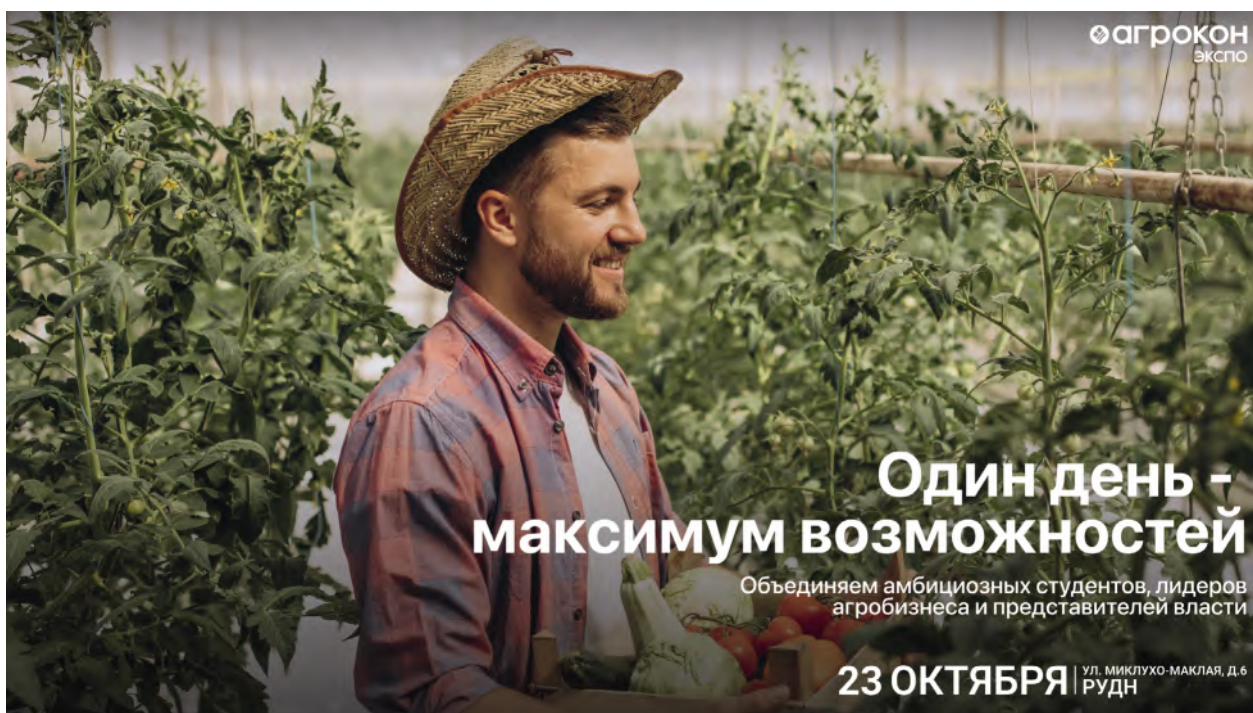
Yaroslav Maksimovich Rebezov³

Candidate of biological sciences,
Research Fellow, Applied Biotechnology Sector;
Educational and scientific research laboratory
of the Institute of Chemical Technology
yaroslavreb@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1121-8139>

¹Gorbatov Research Center for Food Systems,
26 Talalikhin st., Moscow, 109316, Russia

²VNIIZ — Branch of Gorbatov Research Center for Food
Systems,
11 Dmitrovskoe Highway, Moscow, 127434, Russia

³Yaroslav-the-Wise Novgorod State University,
41 Bolshaya Sankt-Peterburgskaya st., Veliky Novgorod,
173003, Russia



агрокон
экспо

**Один день -
максимум возможностей**

Объединяем амбициозных студентов, лидеров
агробизнеса и представителей власти

23 ОКТЯБРЯ | ул. Миклухо-Маклая, д.6
РУДН