



german
cooperation

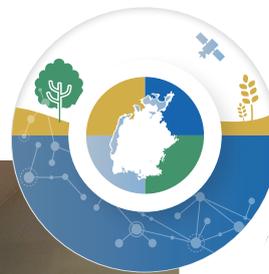
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Устойчивое выращивание артемии в прудах

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАКЕТ

Implemented by:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



**eco
aral**

Экологически
ориентированное
развитие Приаралья



Опубликовано:

Германское общество по международному сотрудничеству-
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
(GIZ) GmbH

Зарегистрированные офисы:
Бонн и Эшборн, Германия

Адрес:

Фридрих-Эберт-аллее 32, 36
53113 Бонн
Телефон: +49 228 44 60-0
Факс: +49 228 44 60-17 66

Даг-Хаммаршельд-Вег 1 - 5

65760, Эшборн, Германия
Телефон: +49 61 96 79-0
Факс: +49 61 96 79-11 15

info@giz.de, www.giz.de

Название проекта:

Экологически ориентированное региональное развитие Приаралья
Руководитель проекта: Паул Шумахер
Контакт: Златко Тадич

Автор:

Профессор Патрик Зоргелус

Соавтор:

Профессор Нгуен Ван Хоа

Дизайн/макет:

MediaCompany - Agentur für Kommunikation GmbH, Бонн

Фото:

Название: Adobe Stock / Pongphan Ruengchai

Стр. 2: Техническая миссия GIZ в Таиланде

Стр. 5, 18: Давлетьяр Джиемуратов

Стр. 7, 10: Справочный центр по артемии, Гентский университет,
Бельгия

Стр. 8, 22 : Златко Тадич/GIZ

Стр. 11, 12, 15, 21, 25: Колледж аквакультуры и рыболовства,
Университет Кан Тхо, Вьетнам

Стр. 13: Сеть центров аквакультуры Таиланда, Азии и Тихого океана

Стр. 16, 19: Патрик Зоргелус

Стр. 17: Нгуен Ван Хоа

Стр. 16 (справа сверху), 18 (внизу): Аскар Арипбаевич Каратаев

Стр. 20: Колледж аквакультуры и рыболовства, Университет
Кан Тхо, Проект Artemia4Bangladesh возглавляемый WorldFish,
финансируемый Вьетнамом и ЕС DeSIRA.

URL-ссылки:

Ответственность за содержание внешних сайтов, на которые имеются
ссылки в данной публикации, всегда лежит на их издателях.

GIZ категорически дистанцируется от такого содержания.

GIZ несет ответственность за содержание данной публикации.

Бонн, январь 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЦИФРЫ И ФАКТЫ	05
РЕЗЮМЕ	06
ВВЕДЕНИЕ	07
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ДРУЖЕСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО АРТЕМИИ В ПРУДАХ	09
ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ	24
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ	26

СПИСОК РИСУНКОВ, СХЕМ И ТАБЛИЦ

Как разводить креветку артемию – производственный цикл	06
Жизненный цикл креветки	09
Основные схемы и поперечное сечение прудов с удобрениями и артемией	12
Использование систем волноотбойников и барьеров для предотвращения потери цист при сильном ветре.....	12
Биомасса артемии скоро станет экономически выгодной альтернативой рыбной муке?.....	13
Тематическое исследование: История успеха артемии во Вьетнаме	
Сравнение продуктивности и урожайности на солевых фермах в дельте р. Меконг при выращивании артемии и совместном производстве соли и артемии, 2014 г.....	14
Доход, прибыль и норма прибыли солевых ферм в дельте р.Меконг.....	15
Техническая демонстрация прудового производства артемии в Узбекистане.....	17

Аббревиатуры, условные обозначения и сокращения

АББРЕВИАТУРЫ

ГИС	Географическая информационная система
НАТО	Организация Североатлантического договора
ПНЖК	Полиненасыщенные жирные кислоты
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация
	Организации Объединенных Наций
ЭПК	Эйкозапентаеновая кислота

FBD	сушилка с псевдооживленным слоем (для цист артемии)
Н%	процент вылупления цист – количество науплий на 100 цист
HE	эффективность вылупления цист – г науплий (сухой вес) на г цист
HUFA	высоконеенасыщенные жирные кислоты
Øцисты	диаметр цист
SFB	Район залива Сан-Франциско

ЕС	Европейская комиссия
BMZ	Федеральное министерство экономического сотрудничества и развития Германии
GIZ	Германское общество по международному развитию (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), GmbH
GmbH	Товарищество (общество) с ограниченной ответственностью

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

pH	водородный потенциал
VND	вьетнамский донг

СОКРАЩЕНИЯ

в.д.	восточная долгота
с.в.	сухой вес
с.ш.	северная широта
в.в.	влажный вес

ФАКТЫ И ЦИФРЫ

Несмотря на негативные последствия высыхания Аральского моря – засоление и потерю большого количества сельскохозяйственных земель в различных регионах Узбекистана и Казахстане, в этих странах существует **высокий потенциал для создания рабочих мест и развития новой прибыльной отрасли – экологически дружелюбного и устойчивого выращивания креветки Artemia**, хорошо известного во всем мире источника корма при разведении рыбы и ракообразных.



Наличие **высококачественной продукции из артемии** в Узбекистане и Казахстане может послужить катализатором дальнейшего развития аквакультуры в регионе – прудового выращивания в соленой воде различных видов рыб и ракообразных в летний сезон, в т.ч. выращивания, интегрированного в органическое рисоводство. Поэтому региональный проект GIZ ECO ARAL реализовал пилотный проект по выращиванию артемии, чтобы продемонстрировать возможность экологически дружелюбного устойчивого выращивания артемии в искусственных прудах. Проект GIZ ECO ARAL осуществляется по заказу Федерального министерства экономического сотрудничества и развития (BMZ) и работает с Министерством сельского хозяйства Республики Узбекистан и Министерством экологии и природных ресурсов Республики Казахстан в качестве основных политических партнеров.

Для разведения артемии необходимы теплые и соленые воды, которые есть в регионе Аральского моря. Для кормления артемии можно использовать компостированные отходы различных сельскохозяйственных производств. Артемию можно производить с весны до осени и использовать для местного рыбоводства и/или для экспорта в различных формах, чтобы удовлетворить высокий спрос на такую продукцию в мире аквакультуры рыбы и ракообразных.

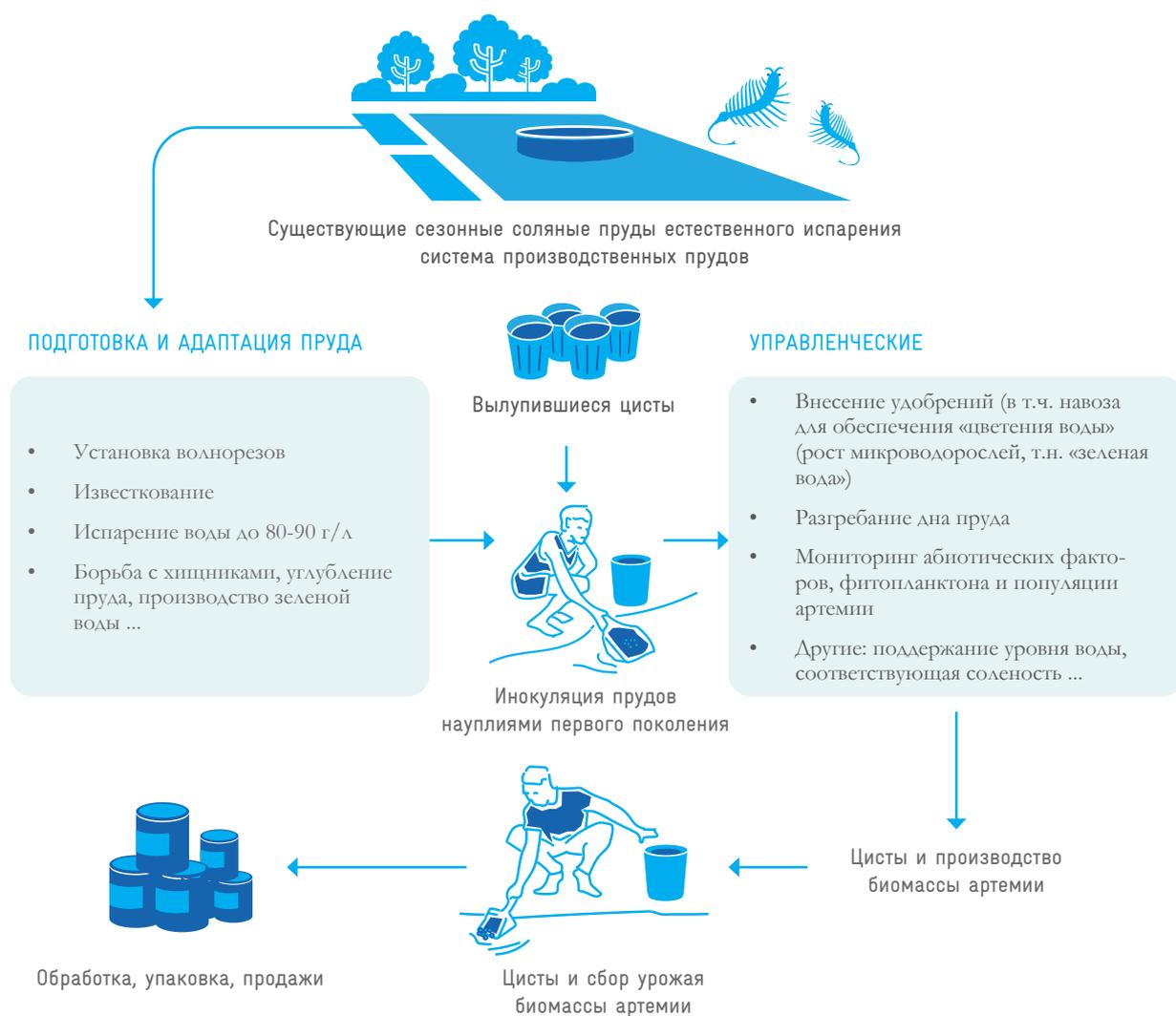


РЕЗЮМЕ

Проект GIZ ECO ARAL - Экологически ориентированное развитие Приаралья (Ecologically Oriented Regional Development in the Aral Sea Region) в сотрудничестве с партнерами стремится создать новую отрасль по разведению артемии в Узбекистане и Казахстане в районах, страдающих от засоления, где от классического сельского хозяйства приходится отказываться. В результате может быть создана новая, устойчивая разновидность аквакультурной индустрии, использу-

емой для местных рынков и экспорта существующие и новые виды животных для повышения продовольственной безопасности, оживлению утраченных сельскохозяйственных угодий и, в конечном счете, – к созданию дополнительных сезонных и постоянных рабочих мест. Это послужит в том числе альтернативным источником дохода для многих сезонных сборщиков артемии на берегах Арала, занятости которых угрожает дальнейшее высыхание моря.

Как разводить креветку артемию - производственный



Адаптировано с сайта: https://firms.fao.org/fi/website/FIRetrieveAction.do?dom=culturespecies&xml=Artemia_spp.xml&lang=en
Информационная программа по культивируемым водным видам *Artemia spp* (Leach, 1819)

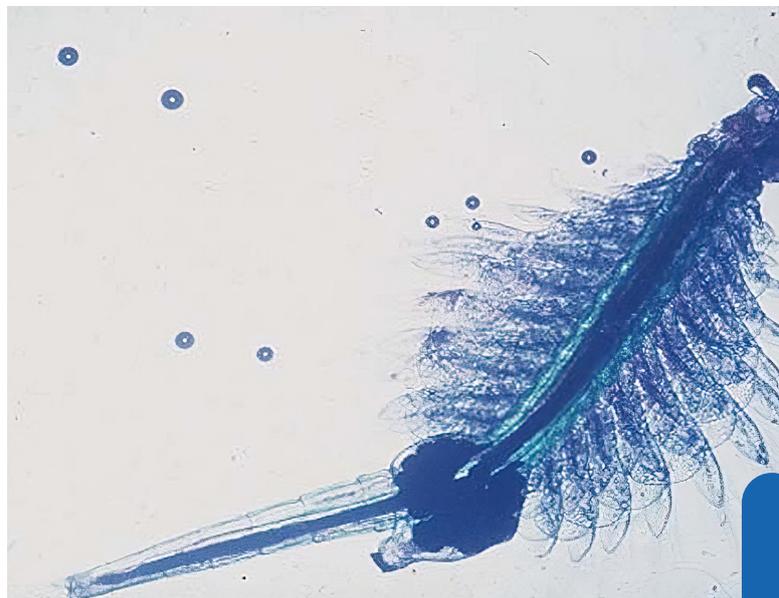
ВВЕДЕНИЕ

ЧТО ТАКОЕ АРТЕМИЯ?

Артемия – это небольшие **креветки** длиной до одного сантиметра, обитающие в рассолах – сильно засоленных водах (в которых содержание соли от 3 до 10 раз превышает концентрацию соли в морской воде), где другие водные хищники или пищевые конкуренты не могут выжить. В результате многие соленые озера на всех континентах (например, Большое **соленое озеро** (GSL, Great Salt Lake) в Северной Америке и Аральское море в Центральной Азии) являются **уникальной средой обитания** для монокультур креветок. В зависимости от содержания питательных веществ в водах соленых озер микроводоросли и/или бактерии становятся пищей для креветок, и в конечном итоге определяют продуктивность артемии. Более высокая продуктивность наблюдается в Большом соленом озере (США), а более низкая – в Аральском море. В качестве адаптации к суровым зимним условиям в этих соленых озерах самки артемии могут переключать свой режим размножения заменяя рождение живых детенышей на продуцирование инкапсулированных эмбрионов, называемые цистами, у которых отключено дальнейшее развитие. Цисты плавают у поверхности воды, накапливаются на пляжах, выдерживают замораживание, чтобы в итоге ожить весной и привести к развитию новой популяции креветок.

ДЛЯ ЧЕГО ИСПОЛЬЗУЕТСЯ АРТЕМИЯ?

С 1970-х годов началось развитие современной аквакультуры, которая обеспечивает замкнутый производственный цикл разведения рыб и ракообразных в неволе, в том числе включающий производство миллиардов мальков креветок и рыб в коммерческих инкубаторах, с использованием цист артемии как наиболее **экономичной альтернативы живому планктону**, естественному источнику пищи для откорма молоди рыб и креветок. Цисты, собранные в соленых озерах, пригодны для обработки, сушки и поставки по всему миру. Из доставленных сухих цист, после помещения их в морскую воду, после 24 часов инкубации



рождаются мальки артемии размером 0,4 мм, которые используются как практичный и экономически эффективный **живой корм**. За последние десятилетия успешное развитие инкубаторов по разведению рыбы и ракообразных привело к тому, что ежегодный мировой рынок **цист составляет более 3000 тонн на и оценивается** в сумму свыше 200 миллионов долларов США.

СУЩЕСТВУЕТ ЛИ ДЕФИЦИТ АРТЕМИИ?

Большинство соленых озер находятся на грани высыхания, так как их **водные ресурсы сократились** либо из-за отвода воды для целей ирригации, либо из-за изменения климата. Есть положительные примеры, когда вновь вводимые правила управления водными ресурсами направлены на **поддержание подходящих условий** для артемии как основного источника пищи для мигрирующих водоплавающих птиц (например, новые «водные права» для Большого соленого озера). Но во многих других регионах соленые озера усыхают (озеро Урмия в Иране, Аральское море), что приводит к повышению их солености выше пределов условий выживаемости артемии. В таких озерах снижается потребление артемией питательных веществ, что приводит к значительному падению продуктивности и, в итоге – к полному исчезновению популя-

ции. Такова современная ситуация для сохранившихся частей Аральского моря, что делает текущую бизнес-модель ручного сбора **цист** на побережьях **все менее и менее рентабельной и приближает скорое прекращение этого бизнеса.**

В связи с изменением климата и увеличением забора воды на орошение (например, для рисоводства на заливных полях и интенсивного хлопкоробства) некоторые страны Центральной Азии (в том числе Узбекистан и Казахстан) испытывают проблемы из-за засоленных почв и грунтовых вод, что ограничивает возможности классического сельского хозяйства

УПРАВЛЯЕМОЕ ЧЕЛОВЕКОМ ПРУДОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК ЛЕКАРСТВО ОТ ДЕФИЦИТА АРТЕМИИ?

За последние два десятилетия управляемое прудовое выращивание артемии стало **новой успешной отраслью аквакультуры** в различных азиатских странах, среди которых мировыми лидерами являются Вьетнам, Таиланд и Китай, где осуществляется коммерческое производство высококачественных артемии и цист артемии, которые имеют гораздо более высокую рыночную стоимость по сравнению с цистами, собранными в дикой природе. Артемии и цисты используются как высокоценное кормовое сырье в местных хозяйствах и экспортируются.

Поскольку большинство нынешних запасов цист артемии поступает из пересыхающих соленых озер, ФАО на Глобальной конференции по аквакультуре (Шанхай, Китай, 22–23 ноября 2021 года) рекомендовала внедрение методов управляемого выращивания артемии.

ПОТЕНЦИАЛ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ДРУЖЕСТВЕННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ АРТЕМИИ В УЗБЕКИСТАНЕ И КАЗАХСТАНЕ

За последние годы идея создания новой **отрасли по разведению артемии** в Узбекистане и Казахстане в регионах, подверженных засолению, где классическое сельское хозяйство больше не приемлемо, привлекала все больший интерес.



Для содействия внедрению новой практики выращивания артемии, GIZ организовал для узбекских и казахстанских представителей сектора аквакультуры, правительственных и научных кругов **учебную поездку** в Таиланд для изучения опыта устойчивого выращивания артемии. Кроме того, было организовано создание демонстрационной фермы по выращиванию артемии в Узбекистане. Узбекские специалисты были направлены во Вьетнам для ознакомления с технологиями прудового выращивания артемии, включая методы сбора и переработки. Техническая осуществимость такого метода прудового выращивания была затем успешно продемонстрирована в Каракалпакстане на засоленных почвах с использованием дренажных вод.

О ЧЕМ ЭТОТ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАКЕТ?

Данный информационный пакет: **1) демонстрирует полученные проектом результаты, 2) показывает как создать систему экологически дружественного выращивания артемии, 3) предоставляет опыт управления такой аквакультурой. Приведена информация о руководящих принципах и рекомендациях, которые важны для такого нового бизнес-сектора. Обобщен позитивный и негативный опыт других стран, показаны действия, которые не следует повторять на основании опыта допущенных ошибок. Пакет дает рекомендации по адаптации применяемых подходов с учетом конкретных условий, что послужит основой для создания нового процветающего сектора аквакультуры в Узбекистане и Казахстане.**

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЕ ПРОИЗВОДСТВО АРТЕМИИ В ПРУДАХ

СОКРАЩЕНИЕ ПРОМЫСЛА АРТЕМИИ В АРАЛЬСКОМ МОРЕ

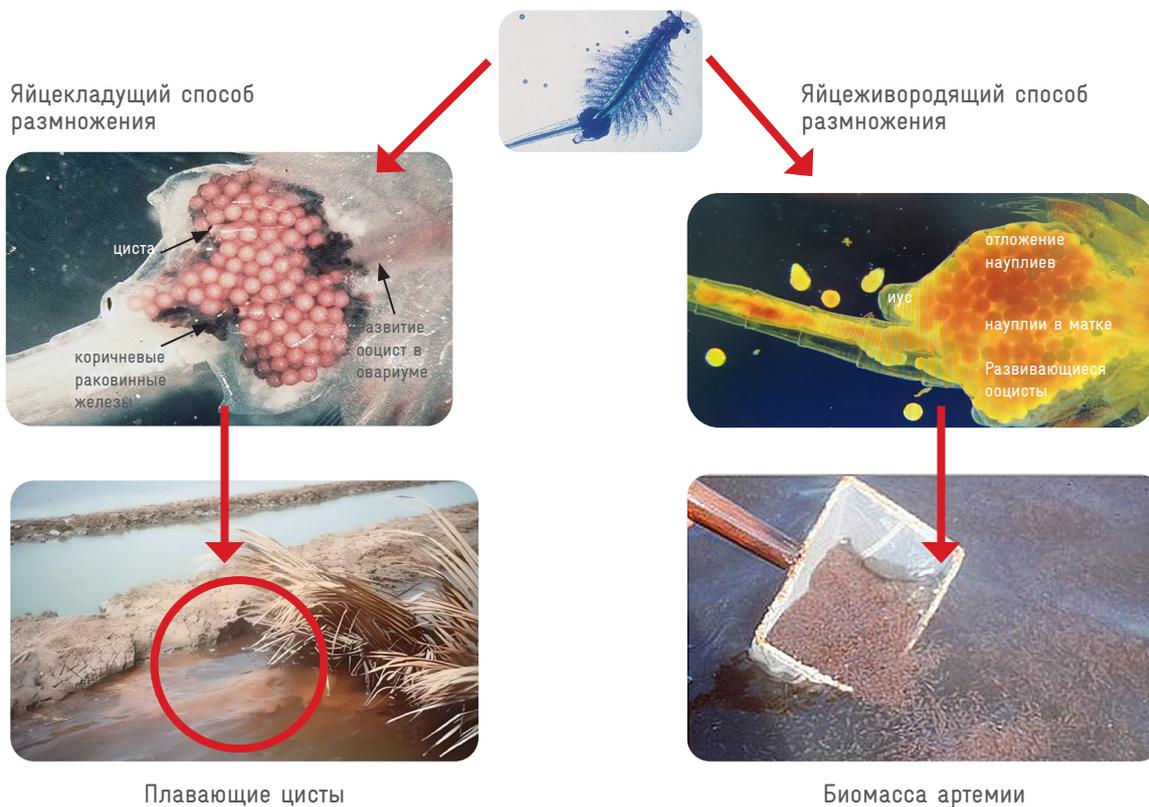
Аральское море (особенно Большой Восточный Арал) в первом десятилетии этого века было очень популярным и коммерчески успешным источником цист артемии (совместные проекты Узбекистана и НАТО «Наука во имя мира и безопасности»). Однако постепенное высыхание Восточного Арала и постоянное повышение солености в Западном Арале (в настоящее время более 170 г/л, прозрачность воды несколько метров) привели к очень низкому уровню питательных веществ и крайне низкой плотности артемии (число особей на литр воды) при сниженном количестве цист у самок. Этот очень трудоемкий промысел по сбору артемии на побережье фактически является неустойчивой рыболовной практикой, и в конечном итоге может совсем исчезнуть, так как его **коммерческое будущее** в последние годы **видится очень ограниченным**.

ИСКУССТВЕННОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ АРТЕМИИ В ПРУДАХ

Фундаментальные исследования биологии и экологии артемии, проведенные различными международными институтами (под руководством Референс-центра артемии, расположенного в Гентском университете в Бельгии), позволили **лучше понять жизненный цикл** артемии и все биотические и абиотические параметры, которые управляют и влияют на производство живого потомства артемии или ее цист. Мальки артемии, выращенные в оптимальных условиях, обеспечивают быстрое увеличение популяции, поскольку они быстро развиваются во взрослых креветок. Напротив, **цисты, образовавшиеся в так называемых стрессовых условиях, попадают в рассольные воды** с высокой плотностью, плавают у поверхности воды и ветром выносятся на берег озера.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ АРТЕМИИ





Хотя опыты по созданию контролируемой, управляемой человеком прудовой культуры артемии начались еще в конце семидесятых годов, (Филиппины, Таиланд) только в последние два десятилетия коммерческая прудовая культура артемии стала успешной в Таиланде, Китае и Вьетнаме. С тех пор новые проекты были запущены в Индии, Шри-Ланке, Кении, Эквадоре, Камбодже, Мьянме, Бангладеш и Объединенных Арабских Эмиратах.

Основными факторами, определяющими успешное выращивание артемии в пруду, являются условия инокуляции науплиев (введение молоди артемии, произведенной отобранными видами и штаммом) и управление этими условиями в пруду (корм, соленость, уровень кислорода) для обеспечения живого воспроизводства (для быстрого увеличения популяции), направленного либо на сбор биомассы артемии, либо на производство цист.

ШАГИ ПО СОЗДАНИЮ УСПЕШНОЙ ЭКОЛОГИЧНОЙ СИСТЕМЫ ПРУДОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ АРТЕМИИ

1. Выбор участка в зависимости от:

- Климатические условия: положительное соотношение испарения и осадков, температура воды выше 25°C в течение как минимум 4 месяцев;
- Грунты: высокое содержание глины, высокая водоудерживающая способность, ограниченная проницаемость;
- Водные ресурсы: солоноватые и соленые воды, в т.ч. морская вода и рассолы разной минерализации (в т.ч. из скважин или установок по опреснению воды);
- Наличие в водах питательных веществ способствующих цветению водорослей, являющихся пищей для артемии;

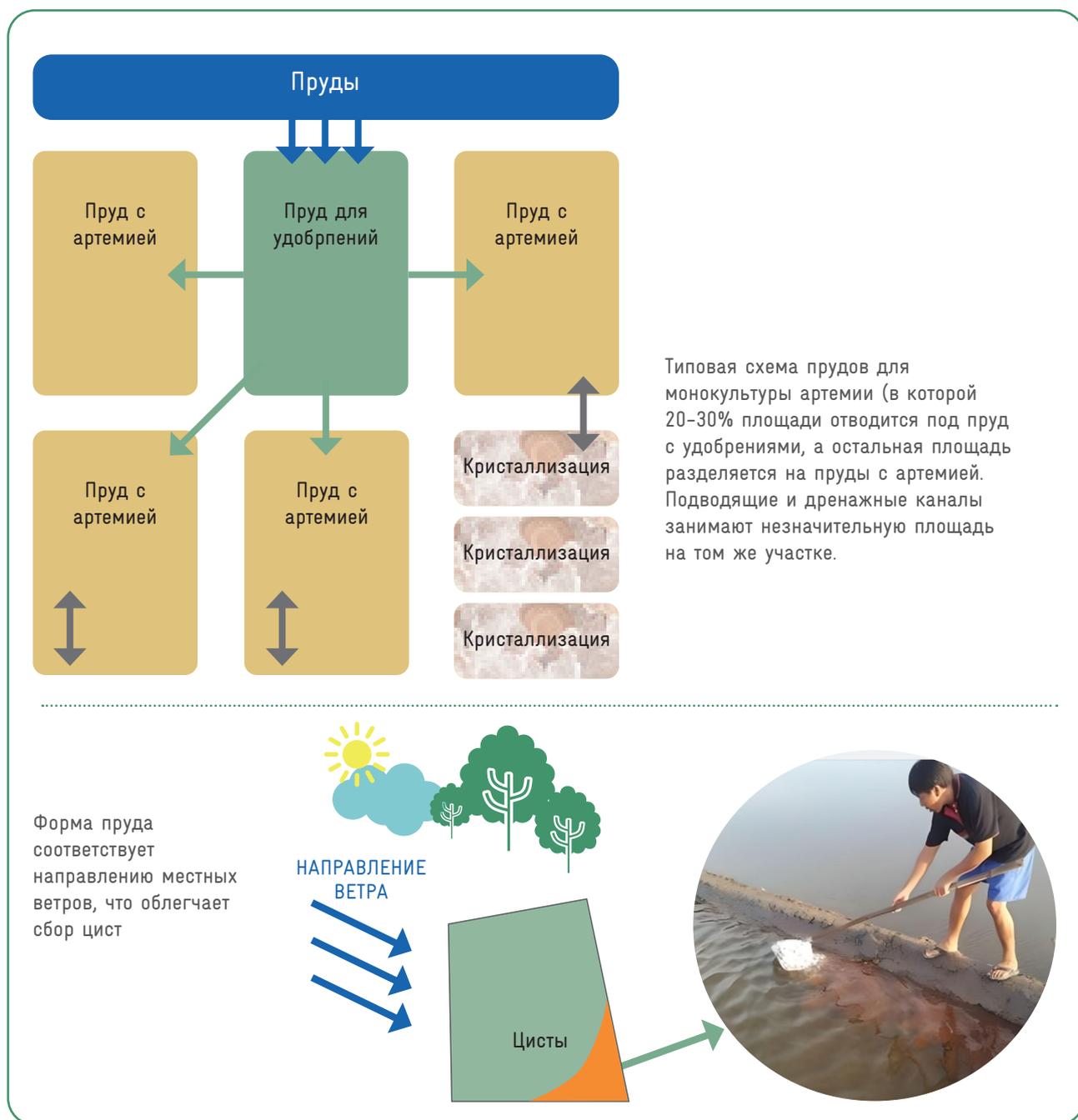
- Наличие местной рабочей силы;
- Географические информационные системы (ГИС) могут быть использованы для отбора возможных для использования участков засоленных земель.

2. Проектирование и строительство системы прудов для производства кормов (пруд для удобрений для развития водорослей, биофлока* для диапазона солености вод 30 – 60 г/л) **и для разведения артемии** (минимальная соленость 80 г/л) с глубиной воды не менее 50 см и конфигурацией прудов с учетом направления ветра для облегчения сбора цист в углах прудов (см. схему системы прудов для выращивания артемии, интегрированной в действующее предприятие по производству соли во Вьетнаме).

3. **Выбор надлежащих видов и штамма артемии**, подходящих для местных условий выращивания и для конечного коммерческого использования, в том числе подбор цист или артемии со специфическими характеристиками (особенно по размеру и пищевой ценности) для местного использования и/или для экспорта.
4. **Достижения уровня солености воды, достаточного для инокуляции, который составляет 80 г/л**, что превышает предел возможностей выживания для местных хищников и пищевых конкурентов артемии. Использование рассольных вод из каналов или колодцев, с достижением

со временем более высокого уровня минерализации за счет испарения и/или использования рассола, накопленного с прошлого сезона.

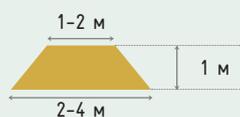
5. **Процедура инокуляции:** вылупление отобранных цист, сбор свежévelупившихся науплиев (все науплии должны быть на первой возрастной стадии, что очень важно для обеспечения их выживания при прямом переносе из воды с низкой соленостью в воду с высокой соленостью) и перенос их в пруды с артемиями, либо осуществление прямой инокуляции в непосредственной близости (наличие подходящих условий для вылупления цист и электричества для



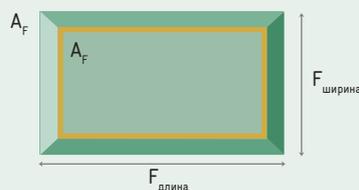
* Технология биофлок: использование агрегатов (флоки) бактерий, водорослей или простейших, удерживаемых вместе в матрице вместе с частицами органических веществ для улучшения качества воды, водоочистки и профилактики заболеваний в системах интенсивной аквакультуры.

Базовые схемы и поперечное сечение пруда для удобрений и пруда для артемии:

Поперечный разрез дамбы F



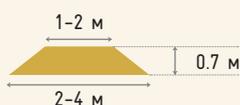
Пруд для удобрений (F)



$$F_{\text{длина}} \geq 4-6 F_{\text{ширина}}$$

$$\text{Max } F_{\text{ширина}} = 20-30\text{m}$$

Поперечный разрез дамбы A



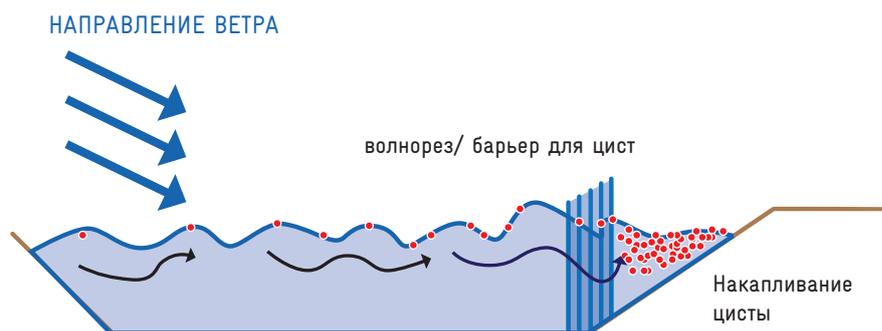
Пруд для артемии (A)



$$A_{\text{длина}} \geq 4-6 A_{\text{ширина}}$$

$$\text{Max } A_{\text{ширина}} = 40-50\text{m}$$

Использование систем волнорезов / барьеров для предотвращения потери цист из-за сильного ветра:



аэрации инкубируемых цист или транспортировка правильно упакованных науплий к месту инокуляции).

6. Управление прудами по производству кормов: использование побочных продуктов сельского хозяйства (высушенный навоз или помет животных, например, кур и верблюдов, рисовые отруби); отходы компостирования и побочные продукты пищевой промышленности с высоким содержанием углеводов, например, солодка.

7. Управление прудами для выращивания артемии: поддержание плотности инокуляции (100 или более особей науплиусов первой возрастной стадии на литр), ежедневное обеспечение кормом в зависимости от уровня мутности воды (не менее 30 см, измеряемой диском Секки), еженедельное наблюдение за составом популяции

и состоянием животных, регулярное выгребание дна пруда для пересыпания осевшего корма и/или биофлока.

8. Соблюдение протоколов сбора: регулярный отбор биомассы артемии для использования в живом или замороженном виде для непосредственного использования или продажи, либо ежедневный сбор цист, их очистка и первичная обработка путем хранения в насыщенном рассоле, а затем передача на централизованное предприятие по переработке или упаковке цист для окончательной очистки, промывки и сушки.

Во Вьетнаме практикуется технология совместного производства соли и артемии, когда часть прудов для выпаривания соли заселена артемиями, и прудовые стоки в итоге попадают в пруды для кристал-

**Поскольку выбор и разработка протоколов использования местных отходов в качестве более устойчивого источника кормов для артемии может занять некоторое время, было бы целесообразно увеличить производство водорослей в первых экспериментальных опытах с использованием доступных местных удобрений*

УРОЖАЙНОСТЬ АРТЕМИИ, ПОЛУЧЕННАЯ В РАЗНЫХ СТРАНАХ-ПРОИЗВОДИТЕЛЯХ

лизации, где заготавливается соль (см. схему на стр. 11). Урожай цист артемии в этих интегрированных соляно-артемиевых прудах при глубине 30 см составляет от 15 до 50 кг влажного веса (в.в.) на гектар в месяц, что эквивалентно 7–25 кг сухого веса цист (во Вьетнаме коэффициент перехода от влажного веса к сухому весу после обработки составляет около 50%). Более высокие урожаи (как минимум вдвое больше) возможны при использовании более глубоких прудов (1–2 м).

Во Вьетнаме период сбора цист может длиться от 2 до 3 месяцев за сезон.

Урожайность биомассы артемии варьируется от одной тонны в.в. (данные по Вьетнаму в неглубоких прудах) до четырех тонн на гектар в месяц (в прудах глубиной 2 м в Таиланде). Производство биомассы во Вьетнаме может продолжаться 4–5 месяцев в году, в то время как в Таиланде продуктивный сезон длится круглый год.

Биомасса артемии скоро станет экономически эффективной альтернативой рыбной муке?

Возможно, самая успешная в мире ферма по разведению биомассы артемии находится в провинции Ча-ченгсау, почти в 60 км к востоку от Бангкока. Ферма, которая существует уже более 15 лет, управляется господином Банчонга Ниссагаванич (Mr. Banchong Nissagavanich), занимающегося разведением креветок вида *Penaeus monodon*. Два пруда фермы работают круглый год, их площадь составляет около 6500 м², а глубина – 2 м. Конструкция прудов позволяет сливать верхний слой пресной воды, образующийся после ливней в сезон дождей. В начале дождливого сезона соленость составляет 110 г/л и снижается до 70–80 г/л в конце сезона дождей. В качестве органических удобрений используются различные отходы переработки растений и фруктов, коровий навоз и даже кухонные отходы, которые ежедневно добавляются в пруды. Раз в два дня дно пруда выгребают тяжелой металлической цепью, которую тащат лодкой по дну. Биомассу артемии, скапливающуюся у поверхности воды в утренние часы, когда преобладает низкий уровень кислорода в воде, собирают в сачок с помощью лопастного колеса (см. фотографии). Урожайность биомассы артемии составляет от 100 до 120 кг в.в. на пруд в день, что составляет около 4,5 тонн с одного гектара в месяц! Штамм *Artemia franciscana*, который был завезен в Таиланд более 30 лет назад, больше не производит цисты, но успешно адаптирован к местным условиям для производства биомассы артемии.

Живая биомасса является гораздо более питательной, чем замороженная артемия и используется для кормления приплода при разведении различных видов морских и пресноводных рыб и ракообразных. Разведение артемии при таких высоких соленостях воды очевидно обеспечивает высокий уровень биологической безопасности, давая биомассу, свободную от креветочных патогенов. Г-н Банчонг ни разу не сталкивался со вспышками каких-либо заболеваний, несмотря на многие годы кормления своих креветок *Penaeus monodon* живой биомассой.



Сбор урожая артемии в пруду. Медленно вращающееся лопастное колесо и направляющие собирают артемию в неглубокий невод, откуда ее можно легко извлечь сачком.



КОНКРЕТНЫЙ ПРИМЕР: ИСТОРИЯ УСПЕХА АРТЕМИИ ВО ВЬЕТНАМЕ

Сравнение продуктивности и урожайности производства артемии с интегрированным производством артемии и соли на соляных фермах в дельте Меконга в 2014 г.

Параметр	Ферма Сок Транг (n=40)		Ферма Бак Льеу (n=30)		Среднее значение (n=70)	
	артемия (n=22)*	соль+артемия (n=18)	артмия (n=15)	соль+артемия (n=15)	артмия (n=37)	соль+артемия (n=33)
1. Продуктивность Артемия, кг Соль, т	57.34±20.27	60.12±33.11 69.11±25.33	34.49±21.86	41.4±41.69 50.85±23.26	28.07±23.55	51.35±36.42 60.81±25.74
2. Урожайность Артемия, кг Соль, т	100.32±42.06	124.44±75.94 146.39±66.64	59.93±30.49	74.27±73.38 138.13±75.57	83.95±42.39	101.63±77.87 142.64±69.82

*n = количество образцов, общепринятое при определении стандартного отклонения (+/- 33,11 = на основе 18 образцов)

**продуктивность артемии и артемии и соли на одно хозяйство за 3-месячный сезон

***урожайность артемии и артемии и соли на гектар за 3-месячный сезон

124.44±75.94
146.39±66.64

74.27±73.38
138.13±75.57

Хонг Тхи Хай Йен и др., 2014

Цисты артемии, производимые во Вьетнаме, происходят из инокулята вида *Artemia franciscana*, который произошел из искусственных прудов компании Leslie Salt, расположенной в заливе у города Сан-Франциско (Калифорния, США). В результате многочисленных фундаментальных исследований было установлено, что этот штамм «SFB Artemia» превосходит другие штаммы *Artemia franciscana* (например, *Artemia franciscana* из Большого соленого озера, штат Юта, США). Штамм SFB был инокулирован на кустарных соляных заводах Vinh Chau в дельте Меконга в конце 1980-х годов. Вьетнамские цисты, известные как цисты Винь Чау, полученные в результате инокуляции SFB, имеют **превосходное качество и репутацию**, и превосходят даже оригинальные цисты SFB (более не поступающие в продажу после восстановления природных экосистем на месте прудов солеварни в эстуарии залива Сан-Франциско).

Цисты Винь Чау меньше по размеру, чем любые коммерчески доступные цисты из природных

источников, имеют **отличные инкубационные характеристики** и содержат **очень высокое содержание жирной кислоты ЕРА**, необходимой для личиночного питания большинства морских рыб и многих видов ракообразных. В результате спрос на эти цисты намного превышает их ограниченное предложение (40 тонн в.в. в год), и на мировом рынке они стоят в два и более раз дороже чем цисты из других источников, – около 210 долларов США за кг с.в. против обычной цены – 50-70 долларов за цисты хорошего качества, которые можно приобрести на Большом соленом озере и соленых озерах в Центральной Азии и Китае.

Цисты Винь Чау успешно использовались в качестве инокуляционного материала в других экспериментальных проектах в регионе Юго-Восточной Азии, Китае, Африке и Персидском заливе, и всегда давали **высокие характеристики качества цист**, аналогичные вьетнамскому инокуляционному материалу.



Бизнес по разведению артемии в прудах очень перспективен во Вьетнаме, Таиланде и Китае:

- ❖ Биомасса продается по ценам в диапазоне от менее одного до трех долларов США за кг в.в.. Оценочная себестоимость производства составляет менее 0,5 доллара США за кг в.в.
- ❖ Исследования во Вьетнаме показали, что затраты на производство цисты составляют от 15 до 20 долларов США за кг в.в.

Фермеры во Вьетнаме, которые объединяют производство соли с выращиванием артемии, удваивают или утраивают свой доход за производственный период (в сухой сезон), который длится всего 4 месяца.

Доход, прибыль и норма прибыли солевых ферм в дельте реки Меконг

Единица измерения: Миллионы вьетнамских донгов*/га/культура

Параметр	Ферма Сок Транг (n=40)		Ферма Бак Льеу (n=30)		Среднее значение (n=70)	
	артемия (n=22)	соль+артемия (n=18)	артемия (n=15)	соль+артемия (n=15)	артемия (n=37)	соль+артемия (n=33)
Доход	68.61±35.56	119.73±43.06	29.98±16.21	93.51±45.34	39.75±16.56	107.81±45.39
Прибыль	41.48±34.31	84.85±48.14	7.73±20.2	68.61±39.94	15.52±17.54	77.47±2.97
Норма прибыли	1.67±1.28	3.17±2.55	1.3±3.38	2.74±1.35	1.08±2.17	2.97±2.72

*1 доллар США = около 22 000 вьетнамских донгов (VND).
Хонг Тхи Хай Йен и др., 2014 г.

ПОТЕНЦИАЛ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ДРУЖЕСТВЕННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ АРТЕМИИ В УЗБЕКИСТАНЕ И КАЗАХСТАНЕ

В 2021 и 2022 годах GIZ организовал **региональные миссии** с посещением объектов в Узбекистане и Казахстане для поиска потенциальных мест для выращивания артемии с использованием данных ГИС. Несколько потенциальных участков были определены в Нукусском и Чимбайском районах Каракалпакстана вблизи колодцев с соленой водой или дренажных каналов с соленоватой водой (так называемых коллекторов).



В Северном Приаралье в Казахстане были посещено несколько скважин с рассолами, которые можно использовать в качестве водозаборных скважин для выращивания артемии в прудах.

Ниже представлен один из участков в Нукусском районе Узбекистана с дренажным каналом (коллектором) соленоватой воды и участком земель, который ранее использовался для выращивания риса и подвергся засолению.



Этот участок расположен на равнине в Северном Приаралье (Казахстан) и находится рядом со скважиной с рассолом, который попадает в частично пересыхающее соленое озеро.



ТЕХНИЧЕСКАЯ ДЕМОНСТРАЦИЯ ПРУДОВОГО ПРОИЗВОДСТВА АРТЕМИИ В УЗБЕКИСТАНЕ

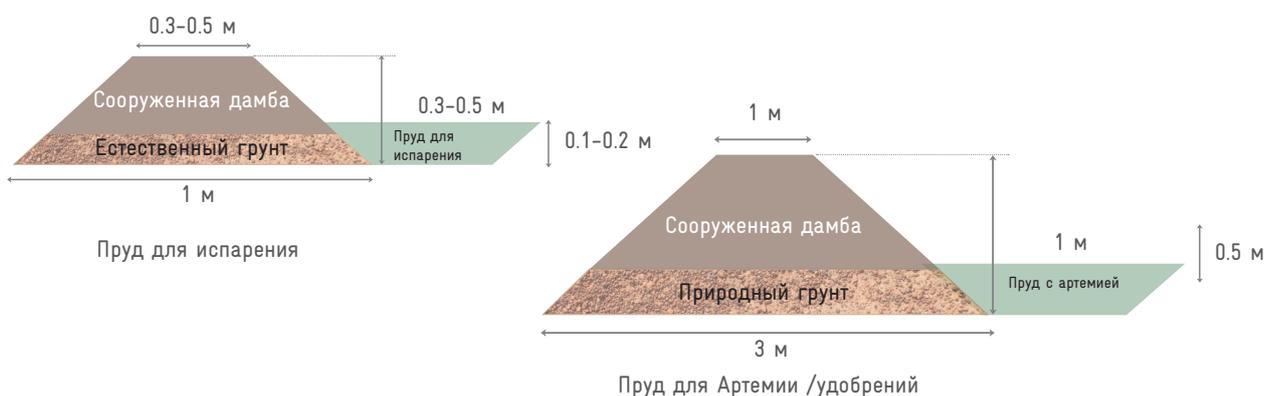
Первично отобранные подходящие участки в Каракалпакстане были затем оценены с учетом характеристик грунтов, наличия воды и солей, доступности участка, поддержки со стороны местных властей и приемлемости для местного населения. Используя данные Google Map, были подготовлены схемы прудов для выращивания водорослей и артемии (см. пример ниже) и предложены для

дальнейшего утверждения и контроля со стороны местных властей. Разрешение на создание пруда на выбранном участке в Чимбайском районе Каракалпакстана (42°56'03.9» с.ш., 59°48'41.8» в.д.) было получено в Государственном центре экологической экспертизы при Комитете Республики Каракалпакстан по экологии и охране окружающей среды

СХЕМА ПРЕДЛОЖЕННОГО ПРУДА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДЕМОНСТРАЦИОННОЙ ФЕРМЫ (площадь для испарения воды и площадь для удобрений и прудов с артемией):



Схема строительства дамбы для пруда:





расположен в Чимбай (GPS: 42°56'01.2 "N 59°49'09.5 "E).



<p>Пруд для удобрений 2000 м²</p>	<p>Пруд с артемией 2500 м²</p>	<p>Дренажный канал</p>
--	---	------------------------

НАРАЩИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА - ТОНКОСТИ И ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ АРТЕМИИ

Из нескольких кандидатов, предложенных властями г. Нукус (Республика Каракалпакстан, Узбекистан), четыре технических специалиста были отобраны по согласованию с GIZ для прохождения **6-недельного обучения аквакультурному прудовому выращиванию и переработке артемии** в Университете г. Кантхо во Вьетнаме (в главном кампусе в Кантхо и на полевой станции в Винь Чау).

После возвращения обучаемых из Вьетнама, местные власти выбрали место для демонстрационной площадки вблизи г. Чимбай. Был разработан план строительства пруда, определен источник соленой воды и начались строительные работы. Один эксперт по артемии из Университета Кантхо присоединился к команде экспертов по артемии для первой инокуляции и выращивания артемии Винь Чау в Каракалпакстане.

Несмотря на то, что условия были не идеальными (низкая температура воды, так как демонстрация была организована слишком поздно – в конце се-

зона), выращивание артемии и рост водорослей в пруду с удобрениями были успешными. До того, как температура воды упала до неоптимальных уровней и производство было остановлено, была успешно продемонстрирована техническая возможность производства биомассы и цист артемии.

Поскольку этот период испытаний был слишком коротким, не удалось собрать достаточно данных для того, чтобы сделать вывод о коммерческой целесообразности. Учитывая успешный подход к коммерческому прудовому выращиванию артемии на фермах во Вьетнаме и Таиланде, можно столь же успешно развивать новую отрасль аквакультуры в Узбекистане и Казахстане. Тот факт, что удалось продемонстрировать техническую осуществимость выращивания артемии даже в не самых оптимальных условиях, говорит о реальном потенциале такой бизнес-модели для обеих стран.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ: РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗВИТИЮ СЕКТОРА РАЗВЕДЕНИЯ АРТЕМИИ В УЗБЕКИСТАНЕ И КАЗАХСТАНЕ

1. Для выбора подходящих участков для экологически безопасного выращивания артемии в прудовых системах, следует в начале процесса применить ГИС, чтобы сузить перечень возможных для размещения участков (равнинные земли, бывшие сельскохозяйственные угодья, особенно рисовые поля, почвы, подверженные засолению) с учетом близости водных ресурсов и населенных пунктов для обеспечения доступности прудовых ресурсов).

Чтобы еще больше сократить круг выбора участков, необходимо провести анализ грунтов, чтобы убедиться в высоком содержании глины для минимизации фильтрационных утечек воды из прудов.

При отсутствии таких участков (например, из-за использования пригодных глинистых почв в существующем сельском хозяйстве) можно рассмотреть возможность использования бентонитовых глин для уплотнения дна на участках с менее подходящими грунтами.

Местные водные источники должны быть проанализированы на предмет водообильности, ионно-катионного состава, возможного загрязнения химическими веществами, используемыми в местном сельском хозяйстве.

В окрестностях предполагаемых участков очень важно оценить их возможное вредное воздействие местной флоре и фауне, разработать возможные меры, способные уменьшить или ограничить такое негативное влияние.

Соленость воды, возможно, придется повысить за счет испарения, чтобы она стала пригодной для выращивания артемии. При использовании солнечной энергии для перекачки воды можно рассматривать более отдаленные места размещения прудов, не ограничиваясь районами, где есть электрические сети.

2. Все эти соображения являются критически важным вкладом в **разработку местными властями плана реализации проекта** прудового выращивания артемии с соответствующими рекомендациями, который обеспечит установленные границы участка, чтобы он мог успешно работать и приносить доход местному населению без какого-либо потенциального вреда для окружающей среды.

3. Правительствам обеих стран необходимо рассмотреть **официальное утверждение регионального плана развития прудового выращивания** артемии и конкретных условий для получения разрешительной документации на выращивание (с учетом экологического воздействия использования и утилизации воды, выбора штамма артемии и др.), а также условий по вступлению фермеров в фермерские ассоциации или кластеры по выращиванию артемии.

4. В обеих странах следует своевременно создавать новые демонстрационные фермы (преимущественно в форме государственно-частных партнерств), чтобы они могли работать в течение всего летнего сезона и собирать достаточные данные для оценки производственного потенциала и проведения детального анализа затрат и выгод.

5. После успешного запуска демонстрационных ферм (начиная со второго месяца) рекомендуется организовать **обучающие занятия для заинтересованных фермеров**, которые воочию убедились в результатах работы демонстрационных ферм и хотят попробовать выращивать артемию в текущем летне-осеннем производственном сезоне.





ВО ВЬЕТНАМЕ И БАНГЛАДЕШ БИОМАССУ АРТЕМИИ (СВЕЖУЮ И ЗАМОРОЖЕННУЮ) ИСПОЛЬЗУЮТ В ПИЩУ (ОМЛЕТ ИЗ АРТЕМИИ ВО ВЬЕТНАМЕ, КЕБАБ ИЗ АРТЕМИИ В БАНГЛАДЕШ).

6. В течение продуктивного сезона артемии следует создать **демонстрационную установку для переработки цист и биомассы креветок артемии** в качестве образца для последующего внедрения фермерскими кластерами или ассоциациями. Приоритет должен быть отдан **переработке биомассы креветок**, которая требует минимальных инвестиций – в сита и морозильные камеры. Это позволит сразу же получить продукт, который можно будет быстро реализовать на местном рынке или экспортировать за рубеж: живой и замороженный корм для рыбководческих хозяйств, креветочных ферм (в качестве корма для созревающих креветок, например в Саудовскую Аравию, ОАЭ, Европу), а также корм для рынка аквариумных животных.

Можно также рассмотреть возможность проведения пробной сушки биомассы артемии с использованием разработанных во Вьетнаме солнечных сушилок. Также можно изучить коммерческую ценность биомассы артемии в качестве заменителя рыбной муки, особенно для стран, которые сильно зависят от импорта рыбной муки как жизненно важного ингредиента при производстве кормов для рыбоводства.

Параллельно можно создать небольшое **предприятие по переработке цист, которое потребует** инвестиций в размере около 20 000 долларов США на покупку оборудования для очистки, сушки, просеивания и упаковки. Небольшое предприятие может перерабатывать цисты первого года производства (ориентировочный вес – несколько сотен кг в.в.) и производить образцы для проведения анализа качества, включая определение состава питательных веществ и испыта-

ний цист при кормлении рыб и ракообразных в питомниках. Образцы также могут быть использованы для рыночного тестирования с крупными дистрибьюторами цист артемии для того, чтобы в последующие годы заключить контракты на продажу более крупных объемов продукции.

Пока производство цист не достигло значительных объемов, собранные цисты можно легко обработать, поместить в насыщенный рассол и хранить до одного года без потери качества. Этот период позволяет провести детальный анализ качества цист (размер, инкубационные характеристики, пищевая ценность). Использование готовых цист можно протестировать на местных рыбководных заводах как часть подготовки ответственного решения об инвестировании в оборудование для сушки и упаковки цист.

7. Для снижения будущих производственных затрат необходимо разработать исследовательскую программу для изучения возможности использования отходов и/или сопутствующих продуктов местного сельского хозяйства (например, навоз и богатые углеводами побочные продукты добычи солодки, переработки риса и других культур), в качестве устойчивого и дешевого источника питательных веществ для выращивания артемии.

8. Поскольку сброс вод с высокой соленостью необходимо предотвратить (за исключением ситуации, когда участок по выращиванию артемии отдает использованную воду в испарительные пруды для производства соли), важно изучить возможность рециркуляции вод пруда с артемией через систему биологической очистки (глу-

ОБРАБОТКА И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЦИСТ



Вьетнам является прекрасным примером успешного подхода в работе с фермерскими ассоциациями "Артемия" (три находятся в Винь Чау, в местности Бак Льеу (Bac Lieu), каждая насчитывает от 100 до 200 членов, – фермеров, производящих артемию или соль и артемию одновременно. Благодаря своему членству фермеры получают фиксированную цену за свою продукцию, получают часть прибыли от продажи цист, получают прививочный материал, удобрения, навоз на следующий производственный сезон и получают информацию о нововведениях в системе производства артемии. Такие ассоциации существуют уже более 15 лет. Они обеспечивают лучший контроль качества, сертификацию и больше возможностей для ведения диалога и более быстрое внедрение новых методов. До создания первой ассоциации отдельные фермеры конкурировали между собой, поставляли цисты разного качества и, в итоге, потеряли доверие иностранных покупателей.

бокий пруд с длительным временем удержания воды, действующий как микробный биофильтр). Использование такой система также приведет к естественному развитию в оборотной воде микроводоросли *Dunaliella salina*, которая является подходящей естественным кормом для артемии.

9. Желательно создать **независимую референтную лабораторию для контроля качества**, чтобы оценивать и сертифицировать новые продукты из артемии в соответствии с междуна-

родными стандартами, в т.ч., после проведения интеркалибровочного сравнения организациями, признанными ФАО уполномоченными для такого аудита, такими как референс-центры артемии в Европе и Азии.

10. В Узбекистане и Казахстане, как и в других странах Азии, наличие артемии местного производства (цисты и биомасса) может послужить катализатором для развития коммерческой деятельности с другими видами аквакультуры. Помимо использования в существующей местной

аквакультуре, наличие артемии может сыграть ключевую роль в потенциальном прудовом выращивании дорогостоящих солоноватоводных и морских тропических видов в летний сезон. В зимний период цисты и биомассу артемии можно использовать для инкубации и/или выращивания мальков рыб и личинок креветок, готовых к одноцикловому прудовому выращиванию в подходящих для этих тропических видов климатических условиях в течение теплого сезона.

Вышеперечисленные меры рекомендуются к тщательному рассмотрению властями Узбекистана и Казахстана для разработки долгосрочного Национального плана развития аквакультуры, который поддержит эту новую индустрию. Такой план должен включать компоненты, важные для наращивания потенциала аквакультуры, в т.ч. – разработку и внедрение политик государства по реализации плана, направление молодых сотрудников на обучение в страны с развитой аквакультурной индустрией, развитие дополнительных услуг, исследования и нововведения.

ПРОВЕРОЧНЫЙ ЧЕК-ЛИСТ

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ С АРТЕМИЕЙ (ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ РАБОТ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ПРУДА)

Обязательное оборудование:

- Передвижные водяные насосы (предпочтительно электрические, использующие солнечную энергию).
- Сетки и сита с разным размером ячеек (например, 200, 500 и 1000 мкм) для отсеивания мелкого зоопланктона из поступающей воды и сбора артемий разных размеров.
- Оборудование для производства инокуляционного материала. Оборудование для вылупления цист (пластиковые и/или стеклопластиковые конусы, светодиодное освещение, воздуходувка, пластиковые трубки, азраторы (распределители воздуха), солемер, рН-метр, кислородомер). Аккумуляторы холода для транспортировки науплиев в холодильниках, емкости для рассолов и соленой воды для хранения собранных цист на месте.
- Микроскоп для наблюдений при большом увеличении, диссекционный микроскоп (бинокляр, стерео микроскоп) и оборудование для подготовки образцов к наблюдению (чашки Петри, предметные и покровные стекла, пинцеты и т.д.). Холодильник и морозильная камера для хранения продуктов артемии.

Дополнительное оборудование:

- Фото-видео камера для микроскопа.
- Спектрофотометр для более детального анализа качества воды (определение азота и фосфора).
- Оборудование для обработки цист: Пластиковые или стеклопластиковые конусы объемом 100 л, центрифуга, сушилка с «кипящим слоем», просеивающая машина для окончательной сухой очистки цист, оборудование для консервирования.
- Оборудование для продувки азотом или вакуумной упаковки банок с цистами.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

- В Узбекистане и Казахстане имеются подходящие условия для развития новой отрасли аквакультуры, начиная с производства биомассы и цист креветки артемии на тех землях, которые подвержены засолению, и уже не подходят для классического сельского хозяйства.
- После выбора подходящего участка, особенно с учетом характеристик почв с высоким содержанием глины, следует создать пилотные фермы по производству, переработке и упаковке биомассы и цист артемии. Они должны служить демонстрационными и учебными центрами для заинтересованных фермеров, которые будут заниматься этим новым сектором сельского хозяйства.
- Качество продукции из артемии должно быть оценено и сертифицировано в специальной независимой лаборатории, которая следует международно-признанным протоколам контроля качества.
- Доступность продуктов из артемии, выращенной в местных условиях, может стать толчком к развитию аквакультуры в обеих странах, например для комплексного выращивания риса и креветок в Казахстане и разведения ракообразных и солоноватоводных, морских рыб в регионах с засоленными почвами.
- В настоящее время приоритетной задачей является создание демонстрационных ферм подходящего размера для оценки производственных затрат и производство достаточного количества продукции для первичного тестирования на рынке.
- Действия государственных органов, необходимые для развития отрасли по выращиванию артемии: 1) разработать и реализовать план развития новой отрасли аквакультуры с приоритетным выращиванием артемии на засоленных почвах; 2) создать демонстрационные фермы, в т.ч. в рамках государственно-частного партнерства; 3) организовать программы обучения для фермеров, выращивающих артемию; 4) создать демонстрационную установку для переработки биомассы и цист артемии; 5) организовать орган сертификации качества артемии; 6) способствовать дальнейшим исследованиям по повышению экономической успешности выращивания артемии (например, использование органических отходов, повышение качества продукции); 7) организация дальнейших действий по разведению новых видов рыб и ракообразных с использованием местных, доступных и дешевых источников высококачественных продуктов артемии.

ТИПИЧНАЯ ЦЕПОЧКА ПОСТАВОК АРТЕМИИ



СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Abatzopoulos T.J., Beardmore J.A., Clegg J.S., Sorgeloos P. (eds). 2002 *Artemia*: Basic and Applied Biology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, 286 pp.

FAO Cultured Species Fact Sheet:

www.fao.org/fishery/culturedspecies/Artemia_spp/en

Hai Yen H.T., Long, N.T. & Hoa, N.V. 2014. Technical and economic aspects of *Artemia* farming system in Soc Trang and Bac Lieu provinces, Vietnam. BSc Thesis, College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University, 54 pp.

Hoa N.V. & Lam P.K.H. (eds). 2019. Principle of *Artemia* culture in solar saltworks. Agriculture Publishing House, Ho Chi Minh City, Viet Nam, ISBN 978-604-60-2946-5, 219 pp.

Hoa N.V., Thong, L.V. & Sorgeloos, P. 2020. State of the Art of Brine Shrimp *Artemia* Production in Artisanal Saltworks in the Mekong Delta, Vietnam. *World Aquaculture*, 51(3): 19-21

Lavens P., Sorgeloos, P. (eds). 1996. Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture, FAO Fisheries Technical Paper 361, 295 pp. www.fao.org/3/w3732e/w3732e.pdf

Van Stappen G., Sorgeloos, P. and Rombaut G. (eds). Manual on the production and use of brine shrimp *Artemia* in aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper, in press

Van Stappen G., Sui L.Y., Hoa N.V., Tamtin M., Nyonje B., Renato de Medeiros R., Sorgeloos P. & Gajardo G. .2019. Review on integrated production of the brine shrimp *Artemia* in solar salt ponds. Review in *Aquaculture*, 12: 1054-1071. <https://doi.org/10.1111/raq.12371>

Webinar dealing with pond production of *Artemia* and other interesting *Artemia* information at the website of the “International *Artemia* Aquaculture Consortium” <https://artemia.info/news/?id=29>





Германское общество по международному
сотрудничеству - Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Зарегистрированные офисы
Бонн и Эшборн

Фридрих Эберт Алее 36
Т + 49 53113 Бонн, Германия
Т. +49 228 44 60-0
Ф. +49 228 44 60-17 66

Даг-Хаммаршельд-Вег 1 - 5
65760, Эшборн, Германия
Т. +49 61 96 79-0
Ф. +49 61 96 79-11 15

E info@giz.de
I www.giz.de