

# ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕКОНДИЦИОННЫХ ЦИСТ *ARTEMIA SPECIES* НА ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ И ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУРАХ

Е.С. Баташов, Е.Н. Гущина, В.И. Усенко

*Описана усовершенствованная технология переработки некондиционных цист Artemia sp. Проведены полевые испытания органо-минерального удобрения на основе цист на плодово-ягодных и цветочных культурах.*

## **Введение**

Цисты *Artemia species* в настоящее время используются в качестве живого корма при разведении мальков рыб ценных пород. Для этих целей применяют цисты с проклеиваемостью не менее 75–80 %. В связи с этим существует проблема утилизации некондиционных по этому показателю цист. Они могут являться источниками незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, каротиноидов и комплекса водо- и жирорастворимых витаминов. Следует отметить, что цисты *Artemia sp.* покрыты хитиновым слоем, который трудно переваривается в пищеварительном тракте высших животных.

В последние 30 лет хитозан является объектом пристального изучения в сельском хозяйстве, за счет его способности увеличивать урожайность и препятствовать развитию многих заболеваний растений. На российском рынке представлены хитозановые препараты, полученные из панцирей морских ракообразных, такие как «Нарцисс», «АгроХит», «Солихит», но их широкому внедрению препятствует их достаточно высокая стоимость [1].

## **Цель**

Исследование направлено на отработку технологии декапсуляции хориона цист *Artemia sp.* с сохранением исходных свойств, а также на выявление эффективных и экологически безопасных способов растворения хитинового покрова с минимальными затратами труда и средств для создания органо-минерального удобрения для сельского хозяйства.

Ранее была разработана и запатентована технология низкотемпературного деацетилирования хитина цист при комнатной температуре 40 °C раствором щелочи при периодическом перемешивании смеси. Нейтрализация полученной смеси проводилась ортофосфорной кислотой до pH 3,0–3,5 непосредственно в той же ёмкости, в которой проводилось деацетилирование. Это позволило

полностью исключить образование вредных выбросов и стоков [2].

Использование цист *Artemia sp.* При получении хитозанового удобрения позволяет исключить такую операцию, как измельчение хитозанового сырья, поскольку средний размер цист около 200 мкм (рис. 1)

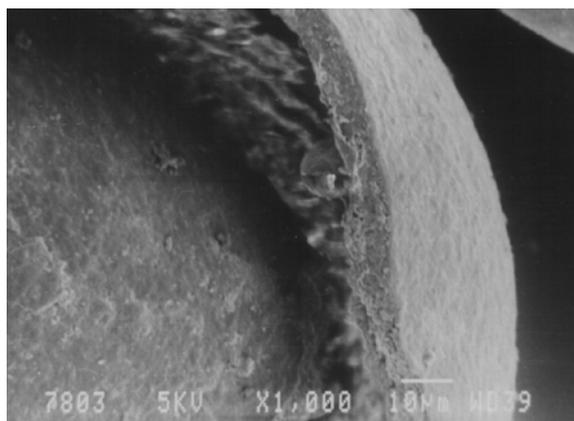
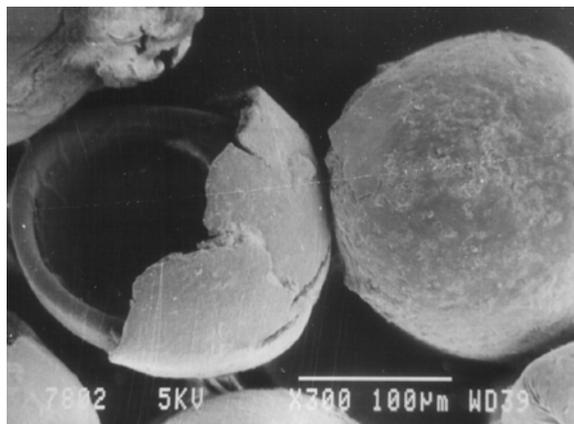


Рисунок 1 – Фотография исходной цисты *Artemia sp.* (сканирующий электронный микроскоп JSM-840, увеличение в 300 и 1000 раз соответственно)

Использование безотходной технологии получения хитозанового удобрения при комнатной температуре позволяет упростить

технологическую схему получения и сократить расходы на получение продукции. Это всё позволяет получить более дешевый препарат.

Показатели качества концентрата органического удобрения «Артемия» представлены в таблице 1

Таблица 1

Показатели качества удобрения «Артемия»

Показатель	Значение	Показатель	Значение
Массовая доля сухого остатка, %	34,3	Свинец, мг/кг	12,0 (10,0*)
Кислотность, рН	3,45	Никель, мг/кг	13,6 (11,0*)
Гуминовые кислоты, мг/л	11	Кадмий, мг/кг	1,0 (0,7*)
Содержание:		Кобальт, мг/кг	4,3 (3,1*)
Общего азота, %	0,53	Марганец, мг/кг	200,0 (17,2*)
Общего фосфора, %	12,0	Цинк, мг/кг	58,0 (35,3*)
Общего калия, %	11,5	Ртуть, мг/кг	0,025 (н/и)
Оксид кальция, %	0,39	Мышьяк, мг/кг	0,35 (н/н)
Оксид магния, %	--	ГХЦГ, мг/кг	0,08
Медь, мг/кг	644(105*)	ДДТ, мг/кг	отсутствует

Примечание. НРК «Артемия» - 240,3 кг/т; \* - подвижные формы тяжелых металлов; н/и – не исследовали; н/н – не нормируется

Поскольку этот препарат является концентратом и перед применением разводится водой в 1000-2000 раз, то массовая доля тяжелых металлов не будет превышать допустимый уровень.

Следующим этапом исследования стало усовершенствование выше предложенной технологии переработки выбракованных цист *Artemia sp.* Применения данной технологии позволяет комплексно переработать сырьё и исключить выбросы в окружающую среду, а также позволяет получать в качестве конечных продуктов не только органическое удобрение, но и липидный комплекс, а также хитин.

Исходя из литературных данных [3] было установлено, что цисты *Artemia sp.* содержит каротиноиды которые легко определить УФ – спектрофотометрически в липидном концентрате, в соответствии с методикой [4].

Предварительно были проведены попытки извлечения липидного концентрата из исходного сырья гексаном без декапсуляции. Полученная гексановая вытяжка была проанализирована на УФ-спектрофотометре. Результаты анализа показали наличие двух максимумов поглощения при 209 и 262 нм и

отсутствие максимума поглощения при 450 нм, характерного для каротиноидов. Предварительный анализ показал невозможность экстракции БАВ цисты без предварительной декапсуляции.

Затем был проведен эксперимент по декапсуляции под воздействием ультразвука в ультразвуковой бане «Branson–2210» в течение 1 часа. Результаты анализов полученных образцов показали малую эффективность данного метода декапсуляции.

Как утверждают исследователи, в процессе декапсуляции под действием ультразвука происходит разрушение хориона лишь на 20 % [5]. Поэтому предпочтение было отдано щелочно-кислотной декапсуляции. Как известно, хорион цист *Artemia sp.* представляет тонкую оболочку из хитина толщиной около 10 мкм. Метод заключается в том, что обработка щелочью приводит к реакции деацетилирования и перевода хитина в хитозан. При этом хитозан в отличие от хитина более реакционноспособен и может растворяться в растворах кислот. Принципиальная схема усовершенствованной технологии комплексной переработки цисты представлена на рис. 2.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕКОНДИЦИОННЫХ ЦИСТ ARTEMIA SPECIES НА ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ И ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУРАХ

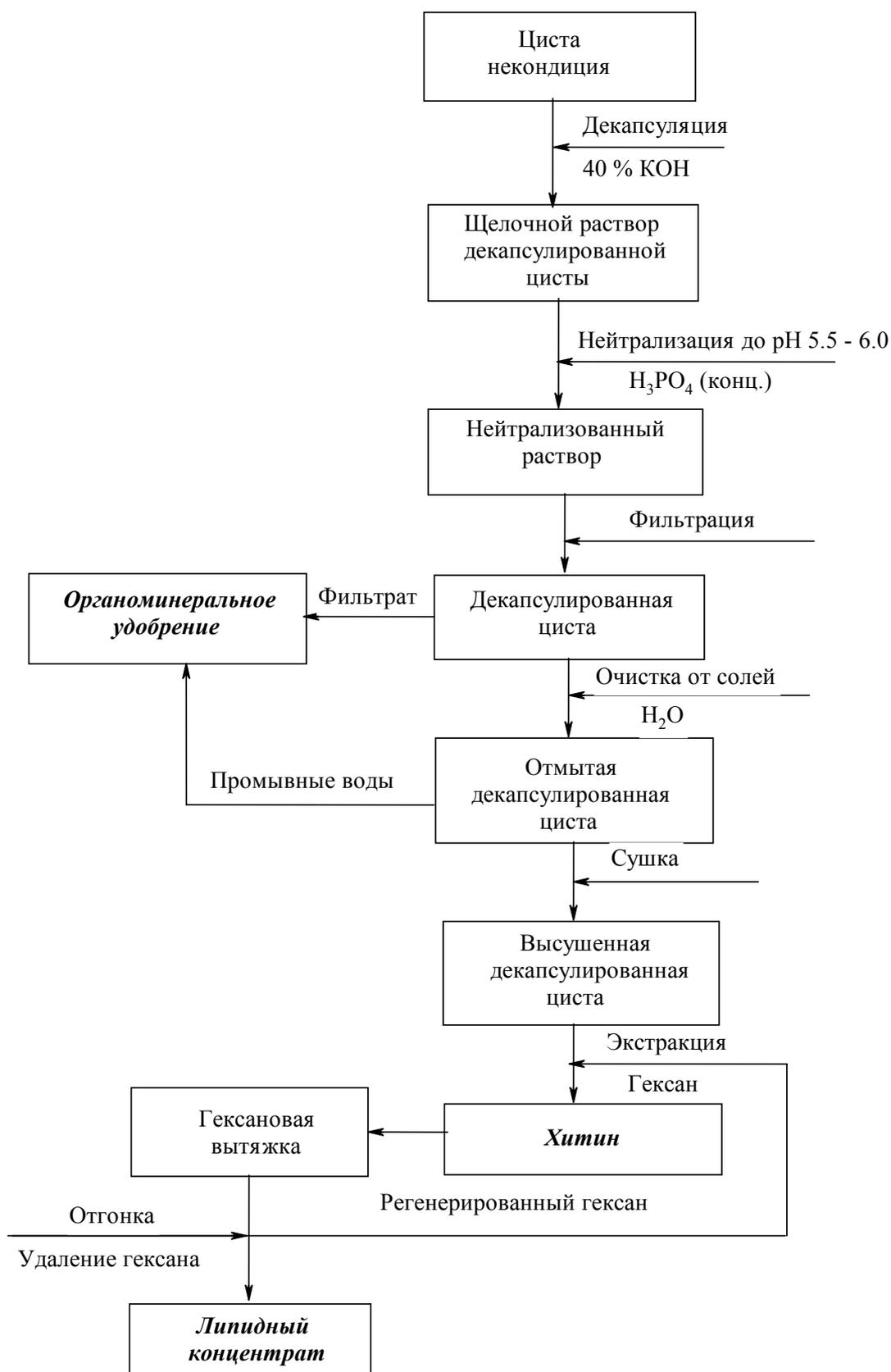


Рисунок 2 – Усовершенствованная схема комплексной переработки цист *Artemia sp.*  
ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 2 2006

В результате по предложенной технологии были получены образцы липидного концентрата. Гексановая вытяжка имела характерный темно-бордовый цвет. УФ спектрокопия гексановой вытяжки показало наличие максимумов поглощения при 211, 270, 398 и

464 нм. Последний пик характеризует наличие в гексановой вытяжке каротиноидов.

Далее хроматографически на хроматографе «Цвет 500» был определен жирнокислотный состав липидного концентрата цист *Artemia sp.* (таблицу 2).

Таблица 2

Жирнокислотный состав липидного концентрата цист *Artemia sp.*

Жирные кислоты	Содержание, %		
	Циста <i>Artemia sp.</i> [3]	Липидный концентрат из цисты	Рыбий жир *
Пальмитиновая (C <sub>16:0</sub> )	2,5	10,0	13,1
Пальмитолеиновая (C <sub>16:1</sub> )	3,7	3,2	6,3
Стеариновая (C <sub>18:0</sub> )	0,9	5,2	2,6
Олеиновая (C <sub>18:1</sub> )	3,7	17,8	16,1
Вакценовая (C <sub>18:1</sub> )	2,5	6,8	3,0
Линолевая (C <sub>18:2</sub> )	1,1	6,4	5,5
Линоленовая (C <sub>18:3</sub> )	0,8	2,9	1,2
Арахидоновая (C <sub>20:4</sub> )	0,4	0,35	1,3
Эйкозопентаеновая (C <sub>20:5</sub> )	0,9	2,0	7,3
Докозагексаеновая (C <sub>22:6</sub> )	0,0	0,0	8,3

Примечание. \* для сравнения был проведен анализ в тех же условиях рыбьего жира производства фирмы Henry Lamotte GmbH Германия

Данная безотходная технология позволяет получить липидный комплекс, хитин, органоминеральное удобрение. Для декапсуляции были выбраны гидроксид калия и ортофосфорная кислота, которые при нейтрализации дают калийные и фосфорные элементы питания для растений. При обработке щелочью и кислотой происходит гидролиз белков до аминокислот, которые дают азотные элементы питания растений [6, 7].

Липидный концентрат богатый полиненасыщенными жирными кислотами и каротиноидами может применяться как компонент комбикормов в животноводстве. А наличие арахидоновой кислоты позволяет включать концентрат в состав удобрений для повышения устойчивости к заболеваниям растений.

Дальнейшим, и не менее важным, этапом работы стало изучение биологического влияния на растения препарата «Артемия» и проведение полевых испытаний на сельскохозяйственных культурах. Данный этап работы проводился совместно с научно-исследовательским институтом садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко.

Целью этого этапа было изучение эффективности действия органо-минерального удобрения «Артемия» на плодоносящих растениях яблони, облепихи и смородины черной, окорененных зеленых черенках вишни

степной, облепихи, молодых и плодоносящих растениях земляники, рассаде астры китайской в условиях лесостепи Алтайского края.

Опыты по изучению эффективности органо-минерального удобрения «Артемия» на плодоносящих яблоне, облепихе и землянике заложены в бригаде № 4, плодоносящей смородине черной, рассаде земляники и астры китайской – в бригаде №1 опытного поля НИИСС им. М.А. Лисавенко.

На данной территории сложился континентальный климат с длинной (5-6 мес.) морозной зимой и жарким коротким летом. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом составляет 160-170 дней, наибольшая глубина промерзания 265 см. Безморозный период длится 110-115 дней, вегетационный 154-156 дней.

Среднемесячная температура самого теплого месяца года (июля) составляет +20,4 °С. Летнего тепла достаточно для возделывания однолетних и ряда многолетних плодовых и ягодных культур. Температурные условия в зимний период для многолетних культур, особенно зимующих открыто, не благоприятны. Средняя многолетняя температура воздуха составляет в декабре – 15,0 °С, январе – 17,5 °С, феврале – 16,1 °С. В ноябре, а иногда и в октябре, наблюдается резкий

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕКОНДИЦИОННЫХ ЦИСТ ARTEMIA SPECIES НА ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ И ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУРАХ

переход от тепла к холоду, который отрицательно сказывается на зимующих культурах

Была исследована эффективность некорневых подкормок раствором органоминерального удобрения «Артемия» в плодоносящих насаждениях яблони, облепихи, смородины черной. В качестве контроля рассматривалось обработка водой, в качестве фона 1 – 0,001 % раствор  $K_3PO_4$ , в качестве фона 2 – 0,0001 % раствор  $K_3PO_4$ , органоминерального удобрения «Артемия» рассматривалось в концентрациях 0,001 и 0,0001 %.

Первая обработка проводилась через 2-3 недели после цветения; вторая - в конце третьей декады июня.

Повторность в опыте 6-ти кратная, по одному учетному растению в повторности. Для исследований отобрано по 48 деревьев (кустов) каждой культуры. Выделены только те деревья, которые без повреждений перенесли зиму 2004-2005 гг. Опрыскивание проводили с использованием ранцевого опрыскивателя. Норма расхода рабочего раствора удобрений при некорневой подкормке - 1,5-2,0 литра на каждое дерево. Опытные участки не орошались.

Сорт яблони Заветное – скороплодный, обладающий средней зимостойкостью, в плодоношение вступает с 4-5 лет, плодоносит ежегодно. Средний урожай в 6-летнем возрасте составляет 13,9 кг/дер. (7,7 т/га), в 8-летнем – 18 кг/дер. (9,9 т/га).

Сорт облепихи Чуйская – растения со сдержанным ростом, крона раскидистая, редкая. Колючесть очень слабая. В плодоношение вступает на 3-й год после посадки, плодоносит ежегодно обильно до 8-10-летнего возраста. Урожайность в 6-7 летнем возрасте – 14,6-23,0 кг с куста (17,0-28,7 т/га).

Сорт смородины черной Поклон Борисовой – вступает в плодоношение на второй год после посадки. Ягоды очень крупные 2,4-5,2 г, округлые, с полусухим отрывом, сладко-кислого отличного вкуса. Созревание в середине июля, растянутое. Средняя урожайность 11,0 т/га (3,3 кг /куст). Сорт жаровыносливый, высоко устойчивый к мучнистой росе, галловой тле, среднеустойчивый к почковому клещу.

Исследования по изучению эффективности некорневых подкормок раствором органоминерального удобрения «Артемия» при производстве посадочного материала вишни и облепихи.

Опрыскивания проводили пульверизатором после окоренения черенков 1 раз в дека-

ду. Норма расхода рабочего раствора 0,7-1,0 л/делянку (на каждый вариант опыта).

Опыт по вишне заложен в пленочной теплице бригады № 2, облепихи – в селекционном центре НИИСС. Используются черенки вишни сорта Шадринская (схема посадки 7x4 см), облепихи сорта Чуйская (схема посадки 7x7 см). Черенки вишни высажены в грунт 23 июня, облепихи – 10 июля, в 3-х кратной повторности, по 20 черенков в каждой деланке. Высота черенков вишни 14-15 см, облепихи – 25-26 см с верхушечной точкой роста. Всего высажено по 480 черенков каждой культуры.

Была исследована эффективность некорневых подкормок раствором органоминерального удобрения «Артемия» при выращивании рассады астры китайской.

Опыт заложен на территории бригады № 1 в 3-х кратной повторности, по 8 растений в каждой деланке. Схема посадки 15x20 см. Всего высажено 192 растений. Использован сорт Яблунева. Опрыскивание проводили пульверизатором после приживаемости рассады 2 раза в месяц до цветения. Норма расхода рабочего раствора 0,7-1,0 л/делянку (на каждый вариант опыта).

Астра Яблунева – сортотип пионовидных астр. Куст колоновидный, соцветия густомахровые диаметром 10 см. Цвет бело-розовый. Цветение с августа по сентябрь.

Исследования эффективности некорневых подкормок раствором органоминерального удобрения «Артемия» изучалось на молодых и плодоносящих растениях земляники.

Двукратное опрыскивание проводили пульверизатором после приживаемости рассады. Посадка рассады – начало июня. Норма расхода рабочего раствора 0,7-1,0 л/делянку (на каждый вариант опыта).

Опыты заложены в 3-х кратной повторности. Площадь учетной деланки 5 м<sup>2</sup>. В опытах использован сорт Фестивальная.

Сорт Фестивальная – кусты высокие, с густой листвой, компактные. Листья крупные, темно-зеленые, тусклые с серым оттенком. Цветы обоеполые, крупные, цветоносы средней высоты. Первые ягоды крупные (30-35 г), продолговато-усеченные, слаборебристые, ярко-красные с блеском, а последующие – средней величины, овально-яйцевидной формы. Семянки почти поверхностные, желтые. Мякоть розовая, довольно плотная, хорошего кисло-сладкого вкуса. Срок созревания средний. Урожайность 0,7 кг с 1 погонного метра. Усообразовательная способность средняя. Зимостойкость и восстановительная

способность хорошая. Сорт средней степени поражается мучнистой росой, земляничным клещом и вертициллезным увяданием.

#### **Выводы**

1. Усовершенствована ранее предложенная технология переработки выбракованных цист *Artemia sp.* Применение этой технологии позволяет комплексно переработать сырьё и исключить выбросы в окружающую среду, а также позволяет получать в качестве конечных продуктов не только органоминеральное удобрение, но и липидный комплекс, а также хитин.

2. Проведены полевых испытаний органо-минерального удобрения «Артемия» на сельскохозяйственных культурах на базе НИИСС им. М.А. Лисавенко:

– обработка яблони, облепихи и смородины черной раствором органо-минерального удобрения «Артемия» способствует повышению урожайности исследуемых культур, а также получению плодов, отвечающих товарным требованиям;

– некорневые подкормки раствором органо-минерального удобрения «Артемия» способствуют некоторому улучшению биохимических показателей плодов яблони, облепихи и смородины черной;

– органо-минеральное удобрение «Артемия» положительно влияет на рост окоренных зеленых черенков вишни и облепихи;

– улучшение минерального питания окоренных черенков вишни и облепихи за счет подкормок удобрениями обеспечивает положительное влияние на биометрические показатели корневой системы саженцев;

– органо-минеральное удобрение «Артемия» не оказывает существенного влияние на биометрические показатели растений астры;

– обработка 0,0001 % раствором удобрения «Артемия» на фоне 0,0001 % ортофосфата калия на молодых посадках и маточнике земляники способствует улучшению

развития растений (высоты, ширины ленты, и количества рожков).

*Авторы выражают благодарность сотрудникам НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко: Е.В. Одеровой, Н.И. Назарюк, Г.Л. Сухаревской, Н.П. Стольниковой, А.В. Колесниковой, Т.И. Севрюковой и Е.В. Самусенко за помощь в проведении полевых испытаний и анализе выращенной продукции.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение / Под ред. К.Г. Скрябина, Г.А. Вихоревой, В.П. Варламова. – М.: Наука, 2002. – 368 с.

2. Верещагин А.Л. Способ получения жидкого органо-минерального удобрения из хитинсодержащего сырья / А.Л. Верещагин, Ю.Е. Прищенко, О.И. Антонова, В.В. Шикера - Патент РФ № 2255924. Заявл. 24.12.2003г., опублик. 10.07.2005 г.

3. Frank M. Greco, Marianne P. Fitzpatrick, Wendy S. Graffam, Ph. D., Dennis A. Thoney, Ph. D. Preliminary Evaluation of Selected Nutrient Composition of Two Life Stage of *Artemia salina* Before and After Feeding an Enriched *Torula* Yeast Product // [www.brineshrimpdirect.com](http://www.brineshrimpdirect.com).

4. Методы биометрического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Аросимович, И.П. Ярош и др.; Под ред. А.И. Ермакова – 3-е изд., перераб. и доп. - Л.: Агропромиздат. ленингр. отделение, 1987. - 430 с.

5. Мотовилов О.К. Использование различных методов декапсуляции цист *Artemia salina* (L.). // Пища. Экология. Качество: Труды III международной научно-практической конференции РАСХН. Сибирское отделение ГНУ СибНИПТИП: - Новосибирск, 2003. – С. 563-565.

6. Бегунов И.И. Эффективность композиций на основе хитозана против формопсиса подсолнечника / И.И. Бегунов, В.Д. Надькта, В.И. Терехов // Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана: Материалы Седьмой Международ. Конф.: М.: Изд-во ВНИРО, 2003. – С. 67-69.

7. Васюкова Н.И. Модулирование болезнестойчивости растений с помощью водорастворимого хитозана / Н.И. Васюкова, С.В. Зиновьев, Л.И. Ильинская // Прикладная биохимия и микробиология. – 2001. – Т. 37. – С. 115-122.