

АННОТАЦИЯ

представленной диссертационной работы
для получения степени доктора философии (PhD)
Кудасовой Дарихи Ерадиловны
по специальности 6D070100-Биотехнология на тему:
«Разработка технологии микрокапсуляции биологически активных
ингредиентов для повышения эффективности их применения»

Общая характеристика работы. Диссертационная работа посвящается к разработке технологии микрокапсулирования биологически - активных ингредиентов для повышения эффективности их применения в растениеводстве.

Актуальность темы исследования. Сельское хозяйство является одной из ведущих отраслей экономики Казахстана. Основными задачами проводимых реформ в сельском хозяйстве Казахстана являются сохранение количества посевных площадей и их плодородия, увеличение производства высококачественных семян, повышение урожайности, улучшение качества продукции, повышение урожайности, эффективное использование водных ресурсов, снижение воздействия агропромышленного комплекса на окружающую среду, обеспечение продовольственной безопасности.

Известно, что в сельскохозяйственной практике для повышения урожайности, устойчивости растений к неблагоприятным факторам и снижения потерь урожая широко используются средства защиты растений и регуляторы роста. К ним относятся фитогормоны и их синтетические аналоги, микроэлементы, бактерициды, фунгициды, акарициды и другие биологически активные соединения. Такие химические вещества используются при обработке семян растений на разных этапах онтогенеза.

В настоящее время в сельском хозяйстве наблюдается влияние применения агрохимикатов на окружающую среду, продовольственную безопасность и здоровье человека, некоторые из которых являются стойкими органическими загрязнителями. В последние годы во всем мире идет ограничение их использования и предлагаются сбалансированные агротехнические меры для экологически и экономически безопасных продуктов, сочетающих наряду с улучшенными функциональными характеристиками, возможности меньшего использования агрохимикатов.

В связи с этим актуальной является снижение использования средств защиты и повышение эффективности стимуляторов растений путем инкапсуляции, дозированного и контролируемого их высвобождения, что положительно скажется на интенсификации растениеводства и сельской экономики в целом.

Традиционно стимуляторы роста растений могут применяться путем непосредственного внесения, однако такой способ может привести к чрезмерному избытку активного агента, что способно снижать эффективность препарата и оказывать неблагоприятное воздействие на

растения. Кроме того, прямое доставление стимуляторов роста растений может привести к их инактивации или разрушению в зависимости от среды.

Разработка активных материалов со свойством повышения срока годности в настоящее время является одной из актуальных проблем. Использование оболочки из биodeградируемых и нетоксичных материалов является возможным решением для контроля стабильности активных агентов в течение срока хранения, а также для повышения их безопасности и пролонгированности действия при использовании на различных культурах. Использование микрокапсулированной формы активных агентов может быть эффективным в течение периода хранения, обработки или транспортировки, и как только микрокапсулы будут применены, активные агенты будут постепенно высвобождаться и сохранять свою активность более длительное время по сравнению с некапсулированными формами. Кроме того, в отличие от обычного введения активного вещества и его распространения по всему организму растения, применение наноконтейнеров позволяет снизить дозу применяемого агента и минимизировать его побочное воздействие. Дополнительно появляется возможность управлять высвобождением вещества из контейнера.

Таким образом, и стимуляторы растений, и средства защиты растений, как активные агенты, могут быть применены в виде микрокапсул, так как последние с биоразлагаемыми матрицами были признаны эффективным методом контролируемого и длительного высвобождения активного вещества, используемого для защиты растений, роста или питания. Преимущества инкапсуляции включают более эффективную эксплуатацию, большую безопасность для пользователя и лучшую защиту окружающей среды. Ключевой функциональностью, которая может быть обеспечена путем инкапсуляции, является контролируемый выпуск биоактивного агента в нужном месте и в нужное время.

Более того, контроль молекул на этом уровне требует всестороннего понимания структуры и динамических свойств системы для обоснования применения активных агентов в микрокапсулированной форме. Основная гипотеза работы заключается в том, что улучшение понимания взаимосвязи молекулярной структуры/реактивности в сложных микрокапсулах, нагруженных биологически активными агентами, может помочь в разработке нового состава микрокапсул со специально подобранными свойствами для растений, а также скорректировать их оптимальный состав.

В этой связи проведение научно - исследовательских работ по разработке технологии микрокапсулирования биологически - активных ингредиентов с целью повышения эффективности их применения является актуальным.

Цель исследования: Разработка технологии микрокапсулирования биологически активных ингредиентов для повышения эффективности их применения в растениеводстве.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

- выбор стимуляторов на основе проведения скрининговых исследований их биологической активности на растениях;
- выбор метода микрокапсулирования стимуляторов;
- изучение стабильности, активности и пролонгированности действия микрокапсулированных стимуляторов, изучение кинетики процесса высвобождения действующего агента;
- определение морфологических характеристик микрокапсулированных стимуляторов;
- оптимизация состава оболочек микрокапсул с включенными стимуляторами с использованием системы на основе биodeградируемых материалов - альгината натрия, хитозана, а также кальция хлорида в качестве сшивающего агента, проведение скрининговых испытаний микрокапсулированных и некапсулированных стимуляторов на семенах и вегетирующих растениях;
- разработка научно-обоснованной технологии микрокапсулирования стимуляторов роста растений.

Объект исследования: биологически активные ингредиенты: диметилловый эфир аминифумаровой кислоты-образец №1, Z-изомер калиевой соли 2-амино-3-метоксикарбонил акриловой кислоты -образец №2, 1-метил-3-метиламиноmaleинимид-образец №3, 1-амино-3-кетo-5,5-диметилциклогекс-1-ен-образец №4, транс-диаква-бис {1-окси-1,2-диметокси-карбонилэтенато}меди (II)-образец № 5. Биополимеры: системы на основе альгината натрия, хитозана, в качестве сшивающего агента CaCl_2 . Посевные культуры: семена огурца, кукурузы, пшеницы, ячменя. В качестве основы масляной фазы выступает соевое масло.

Методы исследования: в работе использовались методы получения эмульсионных и безэмульсионных систем для микрокапсулирования стимуляторов роста растений, метод динамического рассеяния света (DLS) и измерения электрокинетического зета-потенциала, электронной микроскопии для морфологического анализа микрокапсул, мониторинг активности биологически - активных веществ, проведения скрининговых испытаний активности стимуляторов на растениях, ИК-спектроскопия с преобразованием Фурье (ИФК-спектроскопия), методы определения эффективности микрокапсулирования, загрузочной емкости, степени набухания и доли высвобождения стимулятора из оболочек микрокапсул, а также методы статистического анализа.

Научная новизна работы:

- первые научно обоснована технология применения производных аминифумаровой кислоты в микрокапсулированной форме в качестве стимуляторов роста и развития растений в сельском хозяйстве;
- определены морфологические характеристики микрокапсулированных форм стимуляторов;
- определены регуляторные свойства новых микрокапсулированных стимуляторов, полученные на основе производных аминифумаровой

кислоты, что обеспечивает экологическую безопасность и улучшенные функциональные характеристики;

-определена эффективность практического применения технологии микрокапсулирования стимуляторов для роста посевных культур;

- микрокапсулированные стимуляторы рекомендуются к производству в виде препаратов, применяемых для роста и развития растений.

Связь с планом научно-исследовательских работ.

Диссертационная работа выполнена в рамках реализации гранта МОН РК на 2018-2020 годы по теме AP05132810 «Научно-практические основы технологии микрокапсулирования биологически активных веществ и принципиально новых стимуляторов развития растений с целью интенсификации производства сельскохозяйственной продукции» (2018-2020 гг.).

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Научно-обоснованный выбор стимуляторов на основе результатов скрининговых исследований их биологической активности на растениях;

2. Технология микрокапсулирования стимуляторов-производных аминифумаровой кислоты с использованием альгината натрия, кальция хлорида и хитозана с целью снижения негативного действия препаратов для защиты растений на окружающую среду и уменьшения их расхода;

3. Оптимизированные условия получения микро-и нанокапсул стимуляторов роста и развития растений на основе результатов исследования стабильности, активности и пролонгированности действия микрокапсулированных объектов, кинетики высвобождения действующего агента;

4. Морфологические характеристики микрокапсулированных стимуляторов;

5. Регуляторные свойства микрокапсулированных стимуляторов оптимизированного состава, рекомендуемых для роста и развития растений в сравнении с их некапсулированными стимуляторами.

6. Практическая эффективность применения технологии микрокапсулирования стимуляторов роста и развития посевных культур;

Апробация исследовательской работы. Результаты и итоги исследовательской работы обсуждались на следующих международных конференциях: «Актуальные вопросы фармакологии: от разработки лекарств до их рационального использования». 28-29 мая I Республиканская научно-практическая конференция фармакологов с международным участием (г. Бухара, Узбекистан, 2020 г.), LXVI Международная научная конференция «Актуальные научные исследования в современном мире» 26-27 октября (Переяслав, Украина, 2020 г.), научные достижения. Сборник материалов международной научно-практической конференции, 25 сентября, (Москва, 2019 г.).

Личный вклад автора. Обработка и анализ полученных данных, разработка теоретических положений исследования, подготовка методики проведения исследований, разработка технологической схемы

микрокапсулирования и схемы проведения исследований, подготовка графиков, рисунков и таблиц по результатам исследований, проведение экспериментальных, опытно-контрольных и полевых исследований, также расчет экономической эффективности выполнены при непосредственном участии автора.

Публикации по теме работы. По теме диссертации опубликовано 4 научные работы на международных и республиканских научно-практических конференциях, 1 статья в журнале, индексируемом в Science Citation Index Expanded и входящем в первый квартиль по импакт-фактору в базе Web of Science и имеющем процентиль по CiteScore в базе Scopus, 2 статьи в изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования МОН РК, 2 статьи в журнале, входящем в базу данных РИНЦ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 3-х глав, списка литературы и приложения, результатов исследования на 122 страницах текста, 29 рисунков, 40 таблиц.