

## 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 посвящена разработке технологии микрокапсулирования биологически активных ингредиентов для повышения эффективности их применения в растениеводстве при посевах.

**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 получения гарантированных урожаев активно используются средства химической защиты и регулирования роста растений. 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 растений могут непосредственно применяться, однако прямое добавление может привести к чрезмерному количеству активного агента, которое может изменить свойства вещества.

Непосредственное применение биологически-активных ингредиентов, например, стимуляторов роста, может привести к 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 и физиологической активности;
- выбор метода микрокапсулирования стимуляторов;
- изучение стабильности, активности и пролонгированности действия микрокапсулированных объектов, изучение кинетики процесса высвобождения действующего агента;
- определение морфологических и физиологических характеристик микрокапсул;
- оптимизация состава оболочек микрокапсул с включенными стимуляторами с использованием системы на основе биodeградируемых материалов - альгината натрия, кальция хлорида и хитозана, и проведение скрининговых испытаний микрокапсулированных и свободных биологически-активных веществ на семенах и вегетирующих растениях;
- разработка научно-обоснованной технологии микрокапсулирования стимуляторов роста растений.

**Объект исследования:** производные аминокислоты (диметиловый эфир аминокислоты/образец №1, Z-изомер калиевой соли 2-амино-3-метоксикарбонил акриловой кислоты /образец №2, 1-метил-3-метиламиноимид/образец №3, 1-амино-3-кето -5,5-диметилциклогекс-1-ен/Образец №4, транс диаквабис (1-оксо-1,2 диметоксикарбонил ацетат) меди (II) /образец № 5). Системы на основе биополимеров хитозана,  $\text{CaCl}_2$ , альгината натрия, их комплексов, в качестве основного материала скрининговых тестов были выбраны семена огурца, кукурузы, пшеницы, ячменя. В качестве основы масляной фазы выступает соевое масло.

**Научная новизна работы:** Впервые была разработана технология микрокапсулирования новых стимуляторов роста растений –производных аминокислоты, в котором разработанные системы используются для роста посевных культур, при этом:

- определены морфологические и физиологические характеристики микрокапсулированных форм стимуляторов;
- определены регуляторные свойства новых стимуляторов в микрокапсулированной форме, что обеспечивает экологическую безопасность и улучшенные функциональные характеристики;
- определена эффективность практического применения технологии микрокапсулирования стимуляторов для роста посевных культур;

Таким образом, 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 и физиологической активности;

2. Технология микрокапсулирования стимуляторов-производных аминифумаровой кислоты с использованием альгината натрия, кальция хлорида и хитозана с целью уменьшения количества применяемых химикатов, режима диспергирования и других факторов;

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

4. Морфологические и физиологические характеристики микрокапсулированных форм стимуляторов;

5. Регуляторные свойства оптимизированного состава микрокапсулированных агентов, по-сравнению со свободными стимуляторами, рекомендуемые для роста и развития растений.

6. Эффективность практического применения технологии микрокапсулирования стимуляторов для роста 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 полученных данных в построении теоретической основы заданий, составление инструкций и инструкций по проведению исследований, подготовка чертежей и рисунков опыта, а также в проведенных опытно-контрольных работах, ориентировочных исследованиях и производственных опытах, расчет экономической эффективности проводились 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, включенном в международную базу данных Scopus с квартилем Q1, 2 статьи в изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования МОН РК, 2 статьи в журнале,

входящем в базу данных РИНЦ, и было получено 3 инновационных патента по теме исследования.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, 3-х глав, списка литературы и приложения, результатов исследования на 120 страницах текста, 29 рисунков, 40 таблиц.