

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 1

Номер Соглашения Электронного бюджета: 075-15-2019-1869, Внутренний номер соглашения 05.613.21.0096

Тема: «Решение для эффективной борьбы с насекомыми-вредителями сельскохозяйственных культур Восточноафриканского региона при помощи инсектицидов на основе антисмыловых олигонуклеотидов с применением методов молекулярного моделирования»

Приоритетное направление: Рациональное природопользование (РП)

Критическая технология:

Период выполнения: 03.12.2019 - 30.09.2020

Плановое финансирование проекта: 30.00 млн. руб.

Бюджетные средства 15.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 15.00 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"

Иностранный партнер: Университет Макерере

Ключевые слова: ДНК, инсектициды, антисмыловые олигонуклеотиды, молекулярное моделирование, полимерный носитель, олигомер, доставка ДНК, гены рибосомальной РНК, секвенирование, высокопроизводительные вычисления

1. Цель проекта

- 1) Реализуемый проект направлен на создание решения для эффективной борьбы с насекомыми-вредителями сельскохозяйственных культур Восточноафриканского региона
- 2) Цели проекта: создание препарата (ДНК-инсектицида) на основе коротких антисмыловых одноцепочечных фрагментов ДНК генов рибосомальной РНК, обладающих инсектицидной активностью против ложнощитовки *Coccus alpinus* и *Coccus viridis*, со следующими характеристиками: высокая избирательность, быстрая действия, доступность; исследование наиболее вероятных и оптимальных комплементарных участков в составе таргетного гена для связывания с антисмыловым олигонуклеотидом с помощью методов молекулярного моделирования; апробация разработанных ДНК-инсектицидов в полевых условиях в Республике Уганда и разработка методических рекомендаций по включению разработанных инсектицидов в программу развития сельского хозяйства Уганды.

2. Основные результаты проекта

В результате исследований проведён аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы в области применения антисмыловых нуклеотидов и методов молекулярного моделирования для исследования структурных особенностей нуклеиновых кислот и их взаимодействий; разработана структура антисмылового олигонуклеотида, обладающего инсектицидной активностью против целевых насекомых-вредителей; получены и представлены в отчёте результаты численных экспериментов по моделированию структуры целевой рибосомальной РНК; были рассчитаны основные нормы реагентов, которые необходимы для синтеза целевого олигонуклеотида; проведён синтез пробных концентраций целевого ДНК-инсектицида. Для осуществления на втором этапе ПНИ определены перспективные пути синтеза ДНК-инсектицида и удешевления его производства несколькими методами.

- 1) Был разработан антисмыловой фрагмент длиной 11 нуклеотидов (5'-ATCGCTGCGGA-3', BLUE-1), одинаково эффективный для обеих видов ложнощитовок *Coccus alpinus* и *Coccus viridis*.
- 2) К началу 2008 г. в мировой литературе отсутствовали данные о возможности использования РНКаза Н-зависимых антисмыловых ДНК-олигонуклеотидов в качестве контактных ДНК-инсектицидов для контроля численности листогрызущих насекомых. Позже появились данные о возможности создания контактных двухцепочечных РНК-инсектицидов, действующих по механизму РНК-интерференции, на поздних этапах которой образуются антисмыловые РНК-олигонуклеотиды. Эти факты говорили в пользу гипотезы о возможности использования антисмыловых ДНК-олигонуклеотидов в качестве активного

инструмента контроля численности насекомых-вредителей.

- 3) Полученные результаты соответствуют требованиям к выполняемому проекту
- 4) По результатам анализа мировой литературы было сделано предположение, что ДНК-инсектициды способны объединить в себе наилучшие качества современных инсектицидов. Западные учёные поддерживают идею контактных инсектицидов на основе нуклеиновых кислот, но пришли к ней позже и используют явление РНК-интерференции для создания таких препаратов, когда для борьбы с насекомыми-вредителями применяются относительно протяжённые двухцепочечные РНК-фрагменты.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД) на данном этапе не запланированы.

4. Назначение и область применения результатов проекта

- 1) Сфера применения: сельское и лесное хозяйство
- 2) Практическое внедрение результатов будет заключаться в создании препарата (ДНК-инсектицида) на основе коротких антисмыловых одноцепочечных фрагментов ДНК генов рибосомальной РНК, обладающих инсектицидной активностью против ложнощитовки *Coccus alpinus* и *Coccus viridis* - серьёзных и одних из основных вредителей кофе в Восточноафриканском регионе со следующими характеристиками: высокая избирательность, быстрая действия, доступность.
- 3) Природные ресурсы Республики Уганда весьма ограничены. Рост в сельскохозяйственной области Уганды стагнирует уже в течение более чем двух десятилетий и не превышает 2%. Огромный ущерб кофейной промышленности наносят ложнощитовки *Coccus alpinus* De Lotto и *Coccus viridis* Green, которые являются основными вредителями кофе во всём мире, включая Африканский континент и, в частности, Уганду. Сегодня важным экологическим вопросом является разработка препаратов для контроля численности насекомых-вредителей, которые будут безопасными, доступными и одновременно эффективными в долгосрочной перспективе. В данном направлении ведется разработка постгеномного подхода, который основывается на применении фрагментов природных полимеров – нуклеиновых кислот.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Как известно, динамика численности населения мира показывает устойчивый рост (к 2050 г. население мира может достигнуть 9 млрд. человек), что с каждым годом только усугубляет и без того сложную ситуацию с мировыми запасами продовольствия. Более интенсивное производство продовольствия потребует и более масштабного применения пестицидов, в том числе инсектицидов. Предполагается, что к 2050 г. использование пестицидов возрастёт в 2,7 раза по сравнению с началом столетия. При сохранении тенденции использования современных химических инсектицидов это подвергнет людей и окружающую среду значительно большей опасности. Таким образом, актуальным вопросом сегодня является разработка препаратов для контроля численности насекомых-вредителей, которые будут безопасными, доступными и одновременно эффективными в долгосрочной перспективе – каковыми и являются разрабатываемые в ходе работ ДНК-инсектициды.

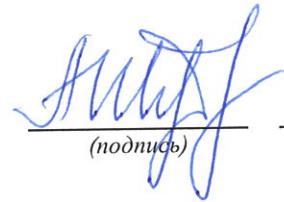
6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

7. Наличие соисполнителей

Соисполнители работ на данном этапе проекта не привлекались.

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"

проректор по науке
(должность)



Щербина А.А.

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

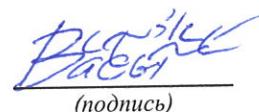
руководитель работ по проекту

доцент

(должность)



М.Н.



Оберемок В.В.

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)