

Краткая информация о проекте

Наименование	AP09261262 «Биотехнология создания композиций микроорганизмов для стимуляции роста и повышения адаптивного потенциала сельскохозяйственных растений» (0121PK00224)
Актуальность	Проект направлен на разработку биотехнологии создания композиций микроорганизмов, способствующих повышению всхожести семян и урожайности сельскохозяйственных растений, стимуляции иммунной системы агрокультур, увеличению сопротивляемости к стрессовым факторам за счет полифункционального влияния микроорганизмов и их БАВ в почвенно-климатических условиях Казахстана. В результате препараты поливалентного действия на основе микробных композиций и биологически активных веществ при условии эколого-физиологической совместимости микроорганизмов и индивидуального комплементарного подбора компонентов будут отличаться большей стабильностью и эффективностью в разных агроклиматических условиях. Использование для создания композиций природных отечественных штаммов микроорганизмов обеспечит им высокую экологическую безопасность.
Цель	Целью проекта является разработка биотехнологии создания композиций микроорганизмов полифункционального типа действия, объединяющих свойства биоудобрений и фунгицидов, на основе биомассы и биологически активных соединений микроорганизмов. Получение экспериментальных образцов, способствующих повышению всхожести семян, стимулирующих их рост и развитие, увеличивающих урожайность агрокультур, повышающих устойчивость растений к стрессовым факторам и защищающих их от заболеваний.
Задачи	1) Подбор состава питательной среды и условий культивирования микроорганизмов для максимального выхода биомассы и БАВ, обладающих ростстимулирующей, антагонистической и антистрессовой активностями. Планируется изучить биологические особенности роста и продуктивности штаммов микроорганизмов: физиолого-морфологические свойства, потребности в источниках питания, динамику накопления биомассы; подобрать питательные среды для полупогруженного и глубинного культивирования, а также субстраты для твердофазного культивирования микроорганизмов на основе отходов сельского хозяйства. Планируется дать биотехнологические характеристики штаммов для использования в составе биопрепаратов. Выявить наиболее эффективные условия культивирования штаммов микроорганизмов, обеспечивающие устойчивость к стрессовым факторам и высокий уровень синтеза БАВ. Будут отработаны состав питательной среды и способ культивирования микроорганизмов с учетом особенностей

штаммов и характером их метаболической активности, а также изучены условия их культивирования с целью максимального накопления биомассы и БАВ.

2) Подбор совместимых микробных композиций, оказывающих положительное влияние на рост и жизнедеятельность агрокультур, а также на их устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды.

Планируется изучить влияние эффективных микроорганизмов на рост и развитие растений путем синтеза фитогормонов и повышения уровня поглощения питательных веществ из почвы за счет фиксации атмосферного азота, солибилизации фосфора и синтеза сидерофоров. Изучить хозяйственно-ценные свойства эндофитных и ризобактерий, выделенных из корней и внутренних тканей культурных и диких растений.

Будет проведена проверка штаммов микроорганизмов (бактерий, дрожжей, грибов) на совместимость, исследованы явления антагонизма и синергизма. Подобран способ применения композиции микроорганизмов и их БАВ: предпосевная обработка семян, инокуляции в почву на разных стадиях развития растений. Оценено влияние композиций микроорганизмов на ферментативную активность проростков агрокультур при воздействии неблагоприятных факторов внешней среды.

3) Разработка технологии получения препаративной формы экспериментальных образцов биопрепарата, содержащих в качестве действующего начала биомассу микроорганизмов и их биологически активные вещества.

Предполагается разработать технологии получения различных форм образцов препарата исходя из его состава, содержащих в качестве действующего начала грибные пропагулы, дрожжевые клетки, бактериальные клетки, БАВ в различных сочетаниях. Планируется провести оценку выживаемости композиции микроорганизмов на семенах и в ризосфере, исследовать взаимодействия микроорганизмов с пестицидами, применяемыми в сельском хозяйстве, разработать способы стабилизации экспериментальных образцов препарата путем подбора способа концентрирования, внесения наполнителей, стабилизаторов, протекторных веществ и т.д.

Для оценки микробиологической активности почвы под влиянием пестицидов будут изучены следующие показатели: степень разрушения целлюлозы; количество аэробных целлюлозоразлагающих микроорганизмов.

Будут проведены испытания препаративных форм для оценки способов их стабилизации с целью сохранения жизнеспособности клеток и биологической активности, а также стимулирующего эффекта на рост и развитие растений и снижения пораженности агрокультур при росте в неблагоприятных условиях, в том числе присутствии

	<p>фитопатогенов. Будут разработаны рекомендации по использованию композиций микроорганизмов для создания на их основе биопрепаратов с ростстимулирующими и антимикробными свойствами.</p>
<p>Ожидаемые и достигнутые результаты</p>	<ul style="list-style-type: none"> - в результате проведенных исследований были подобраны питательные среды, способствующие максимальному росту микроорганизмов и высокому уровню биологической активности. В качестве дешевого углеводного субстрата была предложена меласса. Максимальное накопление биомассы и микробных БАВ получено при использовании питательных сред на основе аммонийного источника азота для бактерий и пептона для грибов. - подобраны наиболее благоприятные условия для грибных штаммов: длительность культивирования 120 ч, слабокислые значения pH (5,0 – 6,0) и температура 20-25 °С; для бактериальных штаммов: длительность культивирования 48 ч, pH 7,0 и температура 37 °С. - для дрожжевого штамма <i>Rh. mucilaginosa</i> МК1 показана возможность использования твердофазной ферментации как на целлюлозосодержащих субстратах, так и на их комплексах с углеводными компонентами, стимулирующими рост дрожжей. Максимальный показатель удельной продуктивности был выявлен при культивировании штамма на целлюлозо-углеводном комплексе «Пшеничные отруби + Свекольная меласса» и составил $(3,14 \pm 0,07) \times 10^9$ КОЕ/г сахара. - разработана двухэтапная схема последовательного глубинно-твердофазного культивирования дрожжей на комплексных растительных субстратах - отходов сельского хозяйства. - отобраны 2 штамма мицелиальных грибов – <i>Talaromyces pinophilus</i> Т14 и <i>Beauveria bassiana</i> Т7, один штамм дрожжей <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> МК1, а также два бактериальных штамма <i>Pseudomonas flavescens</i> D5 и <i>Bacillus halosaccharovorans</i> Ch8 которые показали зоны отсутствия роста тест культур. - показана невозможности составления мультиштаммового грибного инокулянта <i>Talaromyces pinophilus</i> Т14 и <i>Beauveria bassiana</i> Т7 в связи с их несовместимостью. При этом, бактериальные штаммы <i>Pseudomonas flavescens</i> D5 и <i>Bacillus halosaccharovorans</i> Ch8 являются биосовместимыми. - составлены два варианта композиций: 1) на основе культуральных жидкостей бактериальных штаммов; 2) на основе культуральных жидкостей дрожжей и споровых суспензий мицелиальных грибов с вариантом обработки, заключающийся во внесении культуральных жидкостей микроорганизмов сразу после посева семян. - обработка культуральными жидкостями микроорганизмов способствовала значительному повышению активности антиоксидантных ферментов у зараженных фитопатогеном растений, а также в присутствии в почве карбендазима в

	<p>среднем в 10 раз по сравнению с необработанными растениями.</p> <ul style="list-style-type: none"> - обработка растений культуральными жидкостями микроорганизмов продемонстрировала положительный эффект на вегетативный рост растений (длину стеблей и корней, свежий вес), содержание хлорофилла, содержание антиоксидантных ферментов (каталазы, аскорбат пероксидазы, гваякол пероксидазы), а также содержание пролина. - проведена оценка выживаемости двух композиций микроорганизмов: с бактериальными штаммами и штаммами микромицетов на семенах и в ризосфере растений сои. В результате установлено, что микроорганизмы, входящие в состав композиции, способны не только выживать в ризосфере сои, но и успешно размножаться, значительно увеличивая свою численность в лабораторных экспериментах. - предложены схемы приготовления биопрепаратов с внесением наполнителей, стабилизаторов, протекторных веществ для сохранения жизнеспособности клеток микробных композиций и сохранности качества, жидких препаративных форм в течение длительного времени. - разработаны рекомендации по использованию композиций микроорганизмов, обладающих ростстимулирующей и фитопатогенной активностями композиции, лежащие в основе препаративной формы экспериментальных образцов биопрепарата, содержащих в качестве действующего начала биомассу микроорганизмов и их биологически активные вещества. На основе штаммов микромицетов и их БАВ (<i>Talaromyces pinophilus</i> T14, <i>Beauveria bassiana</i> T7) и на основе бактериальных культур и их БАВ (<i>Pseudomonas flavescens</i> D5 и <i>Bacillus halosaccharovorans</i> Ch8).
<p>Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Омирбекова Анель Адилевна - руководитель проекта, образование высшее, КазНУ им. аль-Фараби, PhD, стаж работы по направлению 10 лет, h-индекс 3, Scopus author ID: 56507360700, Researcher ID B-1158-2018, https://orcid.org/0000-0002-5667-6240. 2. Игнатова Людмила Викторовна – образование высшее, КазНУ им. аль-Фараби, к.б.н., доцент, стаж работы по направлению больше 20 лет, h-индекс 2, Scopus author ID: 55536713500. https://orcid.org/0000-0002-0811-6775, Researcher ID A-8885-2015. 3. Бражникова Елена Валериевна - образование высшее, КазНУ им. аль-Фараби, PhD-докторант 3 курс, стаж работы по направлению 8 лет, h-индекс 2, Scopus author ID: 56580390600, https://orcid.org/0000-0003-3807-6847.
<p>Список публикаций со ссылками на них</p>	<p>Статьи в рецензируемых научных изданиях, входящих в базу Web of Science и (или) в базу Scopus</p> <p>Ignatova L., Kistaubayeva A., Brazhnikova Y., Mukasheva T., et. al. Characterization of cadmium-tolerant endophytic fungi isolated from soybean (<i>Glycine max</i>) and barley (<i>Hordeum vulgare</i>) // Heliyon. – 2021. – Vol. 7(11). - e08240.</p>

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08240> Citation index – 4.0, Quartile (percentile) – Q2(82).

Brazhnikova Y.V., Shaposhnikov A.I., Sazanova A.L., Belimov A.A., Mukasheva T.D., Ignatova L.V. Phosphate mobilization by culturable fungi and their capacity to increase soil P availability and promote barley growth // Current Microbiology. - 2022. – Vol.79 (8). – 240. <https://doi.org/10.1007/s00284-022-02926-1> Citation index – 3.1, Quartile (percentile) – Q3(41).

Ignatova L., Usmanova A., Brazhnikova Y., Omirbekova A. et al. Plant Probiotic Endophytic Pseudomonas flavescens D5 Strain for Protection of Barley Plants from Salt Stress // Sustainability. – 2022. – Vol. 14 (23). – 15881. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/23/15881> Quartile – Q2, percentile – 85

Статьи в отечественном издании, рекомендованном КОКСОН

Игнатова Л., Усманова А., Бражникова Е., Омирбекова А., Д. Егамбердиева, Р. Сыдыкбекова Разнообразие эндофитных микроорганизмов растений Казахстана и их биологические особенности // Вестник КазНУ, Серия экологическая. – 2021. – Том 69 № 4, с. 73–80 <https://doi.org/10.26577/EJE.2021.v69.i4.08>

Игнатова Л., Усманова А., Бражникова Е., Омирбекова А. и др. Скрининг эффективных микроскопических грибов, способствующих улучшению роста и развития растений // Вестник КазНУ, Серия экологическая. – 2022. – Том 73, № 4, с. 90–98 <https://doi.org/10.26577/EJE.2022.v73.i4.09>

Тезисы в материалах зарубежных международных конференций

3rd International Symposium on Innovations in Life Sciences, 27 May, 2021, Belgorod 27 May 2021, BIO Web of Conferences, [Brazhnikova, Y., Ignatova, L., Omirbekova, A., Usmanova, A., Batlutskaia, I. Effect of plant growth promotion fungi on agricultural crops](#)



