

Краткая информация о проекте

Наименование	AP26195823 Исследование влияния светопреобразующих пленок на накопление биоактивных соединений в плодах
Актуальность	В условиях изменения климата, роста населения и ограниченности ресурсов остро стоит задача повышения урожайности и качества сельскохозяйственной продукции. Солнечный свет не всегда оптимален для растений: значительная часть ультрафиолетового и жёлто-зелёного излучения слабо используется или даже вредна. Светопреобразующие плёнки позволяют эффективно преобразовывать менее полезные длины волн в красный и синий свет, стимулируя фотосинтез и накопление биоактивных соединений (витамины, антиоксиданты, сахара) в плодах. Это повышает питательную ценность и потребительские свойства продукции. Тема особенно актуальна для Казахстана и Центральной Азии, где широко используется защищённый грунт при интенсивном солнечном излучении. Разработка отечественных светопреобразующих плёнок способствует импортозамещению, снижению затрат и устойчивому развитию агропромышленного комплекса. Глобальный рынок тепличных плёнок активно растёт, а сегмент светопреобразующих материалов является одним из наиболее перспективных направлений современных агротехнологий.
Цель	Основная цель проекта заключается в исследовании влияния светопреобразующих пленок на накопление биоактивных соединений в плодах с целью повышения их питательной ценности и улучшения качества продукции. Проект направлен на разработку технологий, которые помогут увеличить урожайность и улучшить потребительские свойства сельскохозяйственных культур.
Задачи	– Разработка состава и структуры светопреобразующих пленок; – Исследование спектральных характеристик светопреобразующих пленок; – Исследование воздействия светопреобразующих пленок на фотосинтез и рост растений; – Оптимизация условий применения пленок для различных агрокультур; – Оценка влияния светопреобразующих пленок на урожайность и качество плодов;

	– Анализ экономической целесообразности и экологической безопасности применения светопреобразующих пленок.
Ожидаемые и достигнутые результаты	Ожидаемые результаты (согласно календарному плану на 2025 год): Проведение литературного обзора, подбор компонентов светопреобразующих плёнок, лабораторное тестирование материалов, разработка и изготовление лабораторных образцов плёнок, а также подготовка и подача заявки на патент на полезную модель РК. Достигнутые результаты (этапы 1–5 календарного плана выполнены в полном объёме): Проведён аналитический обзор научных и патентных источников по светопреобразующим плёнкам и их влиянию на растения. Подобраны и оптимизированы компоненты органо-неорганической композиции (ПЭТ, ПВА, периленовый краситель, SiO₂ и функциональные добавки). Изготовлены лабораторные образцы светопреобразующих плёнок двух типов — красные и синие. Проведено комплексное лабораторное тестирование оптических, физико-химических и эксплуатационных характеристик. Характеристики полученных плёнок: Толщина: 48 ± 2 мкм Прозрачность: 87–91 % Механическая прочность, термо- и светостойкость: устойчивы к температуре до 80 °С, повышенной влажности и длительному УФ-облучению (сохранение до 95 % исходных свойств) Высокая однородность и стабильность композиции Красные плёнки — эффективно преобразуют ультрафиолетовое и жёлто-зелёное излучение преимущественно в красную область спектра, что стимулирует фотосинтез, рост биомассы и созревание плодов. Синие плёнки — преобразуют свет в синюю область спектра, способствуя накоплению биоактивных соединений (фенольные вещества, витамины, антиоксиданты) и повышению питательной ценности и качества продукции. Получен патент на полезную модель Республики Казахстан. Полученные результаты полностью соответствуют запланированным на 2025 год и создают надёжную основу для проведения полевых испытаний и оценки накопления биоактивных соединений в плодах в 2026–2027 годах (этапы 6–17).

Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили	Мутушев Алибек Жумабекович Scopus Author ID – 57220810792 ResearcherID - N-6736-2017 ORCID 0000-0003-3696-5472 Есимсиитова Зура Беркутовна Scopus Author ID – 57220810792 ResearcherID - EEO-3029-2022 ORCID 0000-0003-3696-5472 Тауанов Жандос Турегулович Scopus Author ID – 55978220000 ResearcherID – N-2999-2014 ORCID 0000-0002-6150-7580 Сейсенова Акнур Бердибаевна Scopus Author ID – 58418726600 ResearcherID – ABB-7294-2020 ORCID 0000-0002-8981-307X Нұралы Әсия Мамбетқызы Scopus Author ID – 57220810293 ResearcherID – HWH-5223-2023 ORCID 0000-0002-2323-0365 Айтжан Меңтай Улдаханқызы Scopus Author ID – 57205245815 ResearcherID – C-9346-2016 ORCID 0000-0002-5945-7406 Әмзеева Ұлпан Мансурханқызы Scopus Author ID – 57219202554 ResearcherID – EJJ-1458-2022 ORCID 0009-0001-7193-4404 Муханов Даурен Кабдракимович Scopus Author ID – 59497545400 ResearcherID – MAV-0111-2025 ORCID 0009-0002-1645-8625 Санат Аида Саятқызы ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-7515-7793 Кокенаева Диана Асылбековна
Использование	Разработанные светопреобразующие плёнки (красные и синие) предназначены для применения в сельском хозяйстве, преимущественно в условиях защищённого грунта (теплицы, парники, тоннельные укрытия). Основные направления использования: Накрытие теплиц и создание светопреобразующих экранов для выращивания овощных культур (томаты, огурцы, сладкий перец, клубника и др.). Улучшение спектрального состава света, поступающего к растениям, путём преобразования ультрафиолетового и малоэффективного излучения в красный (стимуляция фотосинтеза, роста и урожайности) и синий (повышение накопления биоактивных соединений и питательной ценности плодов). Применение в качестве функциональных укрывных материалов для продления сезона выращивания и

	повышения качества продукции в регионах с интенсивным солнечным излучением, включая Казахстан и Центральную Азию. Преимущества использования: Повышение урожайности и качества плодов без дополнительных затрат на энергию и химические средства. Простота применения: плёнки могут использоваться как самостоятельное покрытие или дополнительный слой на существующие тепличные материалы. Экологичность и экономическая эффективность за счёт импортозамещения и долговечности материала (устойчивость к УФ, температуре и влажности). Материал готов к масштабированию и дальнейшему внедрению после завершения полевых испытаний.
Приоритет в сравнении с реальными аналогами	Разработанные светопреобразующие плёнки (красные и синие) на основе ПЭТ, ПВА, периленового красителя, SiO₂ и функциональных добавок обладают рядом конкурентных преимуществ по сравнению с существующими отечественными и зарубежными аналогами (редкоземельные комплексы, квантовые точки, органические красители других классов). Основные преимущества: Высокая прозрачность и минимальные потери света — 87–91 % в видимой области. Многие аналоги (особенно фильтрующие фотоселективные плёнки) снижают общую интенсивность света до 20–75 %, что ограничивает их применение в высокосветовых культурах. Наши плёнки преобразуют свет (УФ → красный/синий) без существенного ослабления общего потока PAR. Отличная стабильность и долговечность — устойчивость к температуре до 80 °С, повышенной влажности и длительному УФ-облучению с сохранением до 95 % исходных свойств. Периленовые красители известны высокой фотохимической и термической стабильностью по сравнению с некоторыми редкоземельными комплексами, которые могут деградировать быстрее. Оптимальная толщина и технологичность — 48 ± 2 мкм, высокая однородность, хорошая механическая прочность. Состав на основе доступных полимеров (ПЭТ + ПВА) проще и дешевле в производстве по сравнению с плёнками на квантовых точках или сложных редкоземельных фосфорах. Двойной целевой эффект — отдельные красные (стимуляция фотосинтеза, роста и урожайности) и синие (накопление биоактивных веществ: фенолы, витамин С, антиоксиданты) плёнки позволяют более точно подбирать спектр под конкретную культуру и фазу развития, в отличие от большинства универсальных аналогов.

	Экономическая и региональная целесообразность — использование относительно доступных компонентов и подача заявки на патент РК обеспечивают потенциал импортозамещения. Зарубежные аналоги (например, на основе Lumogen или квантовых точек) часто дороже и менее адаптированы к континентальному климату Центральной Азии с высокой УФ-нагрузкой. Сравнение с аналогами (кратко): Плёнки на квантовых точках — высокая эффективность преобразования, но сложнее в масштабировании и дороже. Обычные фотоселективные (фильтрующие) плёнки — снижают интенсивность света, что не всегда выгодно. Разработанные плёнки сочетают высокую эффективность преобразования спектра, сохранность света, стабильность и простоту производства, что даёт им приоритет для применения в тепличном растениеводстве Казахстана и позволяет ожидать сопоставимого или лучшего влияния на урожайность и качество продукции при более выгодных технико-экономических показателях.
Список публикаций с ссылками на них	1. Мутушев А., Нуралы А., Санат А., Шаухарова М., Есимсиитова З. (2026). Влияние светопреобразующих плёнок на накопление биоактивных соединений и качество плодов. <i>Academic Journal of Physical and Chemical Sciences</i>, 1(357), 366–378. https://doi.org/10.32014/2026.2518-1483.426 2. Mukhanov D., Mutushev A., Nuraly A., Sanat A. Integrated Morphological, Biochemical, and Transcriptomic Responses of Greenhouse Crops to Spectral Modification Using Light-Converting Films. <i>Proceedings of International Conference 2025</i>, 21st - 22nd November, 2025 https://academicresearchlibrary.com/abstract-detail/3800
Информация о патентах	1. Мутушев А.Ж., Нұралы Ә.М., Сейсенова А.Б., Санат А.С., Сулейменова М.Ш., Шаухарова М.А., Жумагул М.Ж., Курманбаева М.С. Светопреобразующая полимерная пленка. Патент на ПМ №11714 от 20.10.2025 2. Мутушев А.Ж., Нұралы Ә.М., Сейсенова А.Б., Санат А.С., Сулейменова М.Ш., Шаухарова М.А., Жумагул М.Ж., Айтжан М.У. Способ получения светопреобразующей пленки. № 2025/1288.1 от 24.12.2025 (Подана заявка, формальная экспертиза пройдена).