

**Наименование проекта:** AP14870270 «Молекулярно-генетическое обоснование устойчивости отечественных и зарубежных сортов и гибридов картофеля к основным вирусным, нематодным заболеваниям и фитофторозу».

**Актуальность:** Успех в создании новых сортов зависит от выбора пар для скрещивания, а также от точности последующих отборов в гибридной популяции генотипов с интересующими селекционера признаками. Долгие годы селекционерам приходилось отбирать материал по фенотипу, при этом оценка будущих сортов на устойчивость к фитопатогенам зависела напрямую от условий отдельного вегетационного периода. Применительно к грибным заболеваниям данный подход может оправдывать себя в эпифитотийные годы, однако тотальное заражение исходного материала, из-за накопительного эффекта вирусного вырождения, может значительно подорвать потенциал конкурентоспособности сортов, многократно усложняя семеноводческую работу. Поэтому, использование маркер-ассоциированной селекции значительно повышает точность отбора и сокращает время на его осуществление.

**Цель:** изучить устойчивость высокопродуктивных отечественных и зарубежных сортов и перспективных селекционных линий картофеля к PVY, PVX, нематодам, фитофторозу на платформе молекулярно-генетического маркирования, а также с помощью методов искусственного заражения фитопатогенами.

**Ожидаемые и достигнутые результаты 2022 год:** В условиях слабовлажной умеренно тёплой зоны Акмолинской области подзоне темно-каштановых почв будут определены хозяйственно-полезные признаки селекционно-генетического материала картофеля: урожайность, группа спелости, содержание крахмала и сухого вещества, столово-кулинарные качества, будет заложен эксперимент по определению лежкоспособности.

Будет осуществлен поиск молекулярных маркеров генов устойчивости к PVY, PVX и нематодам у высокопродуктивных отечественных и зарубежных сортов и перспективных линий картофеля. Будет проведена инокуляция исследуемых образцов картофеля местными изолятами фитопатогенов.

Будут подготовлены тезисы докладов в рамках научно-практической конференции.

По результатам первого года исследований определены хозяйственно-полезные признаки селекционно-генетического материала картофеля, выращиваемых в коллекции КАТУ им. С. Сейфуллина: урожайность, группа спелости, крахмал, сухое вещество, столово-кулинарные качества; заложен эксперимент по определению лежкоспособности клубневой массы при хранении. У отобранных высокопродуктивных гибридов картофеля проводились анализы на наличие ДНК-маркеров устойчивости к PVY, PVX,

золотистой нематодам. Проведена инокуляция исследуемых сортообразцов картофеля изолятами PVY, PVX. Опубликовано 3 научные статьи, материалы которых доложены на международной научно-практической конференции "Сейфуллинские чтения 18(2): «НАУКА XXI ВЕКА - ЭПОХА ТРАНСФОРМАЦИИ»".

#### **Ожидаемые и достигнутые результаты 2023 год:**

В условиях слабовлажной умеренно тёплой зоны Акмолинской области, подзоне темно-каштановых почв в 2023 году на базе ТОО АФ «Green Star» проведено определение хозяйственно-полезных признаков селекционно-генетического материала картофеля из коллекции КАТИУ им. С. Сейфуллина: продуктивность, крахмал, сухое вещество, столово-кулинарные качества, лежкость. Наибольшая урожайность установлена у сортов и селекционных линий картофеля: Z872-3 (39,9 т/га), Xisen-6 (31,6 т/га). Высокое содержание крахмала и сухого вещества выявлено у сортов: Ильин (21,7%), 17-223-10 (19,5%), Костанайские новости (19,5%) и Мирас (19,5%). Лучшими вкусовыми качествами обладали образцы картофеля 17-213-1, Z 872-4, пригодной к переработке в картофель фри - селекционная линия 17-212-19, в хрустящий картофель - сорт Xisen 6. По результатам определения лежкоспособности различных сортов картофеля лучшими оказались: Z-872-3 – 90,8 %, Xisen 6 – 93,1%, 17-212-345 – 90,5%, Z-872-4 – 89,2%, и Red rose – 91,6%. Четкой взаимосвязи между вирусоустойчивостью и изученными хозяйственно-полезными признаками не установлено.

В генетическом материале картофеля осуществлен поиск молекулярных маркеров генов устойчивости к нематодам, PVY, PVX и фитофторозу у высокопродуктивных отечественных и зарубежных сортов и перспективных линий картофеля. Идентифицированы образцы со специфическими ДНК-маркерами, сцепленными с генами устойчивости к вирусам. При идентификации ДНК-маркеров генов устойчивости к PVY, молекулярный SCAR-маркер RYSC3 в комплексе с ДНК-маркером Ru186 и RAPD-маркером YBK38-530 были выявлены в генетическом материале 3 образцов картофеля: Z861-1, 17-250-10, 17-204-2. В генетическом материале селекционных линий картофеля: Z-872-3, 17-212-34, 17-243-5 RAPD-маркер YBK38-530 находился в комплексе с ДНК-маркером Ru186. Комплекс генов устойчивости к ХБК Rx1, Nb с маркерами 5Rx1, 1Rx1, GM339, GM637 отмечено у линии 17 204-2. Комбинация маркеров 5Rx1, GM637 обнаружена в генетическом материале: 17 214-9, Z 861-1. Комплекс маркеров 5Rx1, GM339 выявлен в материале: Z 861-1, 17 223-2. Единичная комбинация маркеров 1Rx1, GM339 установлена у селекционной линии Z 879. Ген Nb был выявлен у следующих образцов: Z 440-3, 17 243-5, 17 250-10, 17 225-12. В генетическом материале картофеля идентифицированы образцы со специфическими ДНК-маркерами, сцепленными с генами устойчивости к нематодам и фитофторозу. ДНК-маркер 57 R, сцепленный с генами

устойчивости к золотистой картофельной нематоде выявлен у 20-5-2(2) В2№10, Xisen 6, 20-1-(11) и 19-1-3. ДНК-маркер m-R1, сцепленный с генами устойчивости к *Phytophthora infestans* выявлен у сортов Тамаша, Аксор, Жанайсан и 17-212-34, а маркер m-GP76 у сортов Акжар, Ильин, Нэрли, Аксор, z872-3, 09-07-12, 17-223-6 и Xisen 3.

Изучена устойчивость высокопродуктивных отечественных и зарубежных сортов и перспективных селекционных линий картофеля к PVY, PVX, фитофторозу (*Phytophthora infestans*). Проведена инокуляция исследуемых сортообразцов картофеля изолятами PVY, PVX и *Phytophthora infestans*. Согласно проведенным исследованиям на устойчивость к основным вирусным заболеваниям картофеля – PVY и PVX 11 образцов из 13 изученных селекционных линий оказалось устойчивыми при фитопатологической оценке. В ходе фенотипической проверки после искусственного заражения вирусами лишь пара линий 17 214-9 (системная реакция в ответ на заражение PVY) и Z 861-1 показали положительный результат в ИФА на PVY и PVX соответственно, визуальных симптомов поражения PVX на всех инокулируемых растениях картофеля не наблюдалось. 11 изучаемых селекционных линий отнесены к экстремальному типу устойчивости к вирусным заболеваниям. При изучении устойчивости селекционных линий картофеля к *Phytophthora infestans* с помощью визуальной оценки установлены восприимчивые генотипы: Z-872-3, Альянс, 17-225-12, Удовицкий и резистентные: Памяти Конаева, 17-250-10.

Опубликована статья в отечественном издании, рекомендованном КОКНВО (Әжімахан М.Ә., Бейсембина Б., Хасанов В.Т., Ну Baigeng. Фитопатологическая оценка устойчивости китайских селекционных линий картофеля к основным вирусам картофеля \\\ Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы. Ауыл шаруашылығы ғылымдары. - №3-1 (66), 2023. - С. 215-224.).

В РГП «НИИС» подана заявка на изобретение №2023/0824.1 «Способ инокуляции растений и накопления Y- и X-вирусов картофеля», заявитель: НАО «КАТИУ им. С. Сейфуллина», авторы: Бейсембина Б., Хасанов В.Т., Сидорик А.И., Әжімахан М.Ә. приоритет от 6.12.2023;

По результатам НИР принята к публикации 1 статья в рецензируемом научном издании, имеющим процентиль по CiteScore в базе Scopus не менее 35 (тридцати пяти) (Azhimakhan M., Beisembina B., Kapytina A., et al. Investigating the Genetic and Biological signature of Potato Virus X circulating in Kazakhstan \\\ Caspian Journal of Environmental Sciences. - Vol. 21, No. 5, Special Issue 2023. Percentile 44.)

**Члены исследовательской группы:**

**руководитель проекта** – Бейсембина Бибигуль, PhD, Scopus Author ID 57188854892, Researcher ID: O-7166-2017, [ORCID: 0000-0001-6667-8541](https://orcid.org/0000-0001-6667-8541)

**исследовательская группа:**

Хасанов Вадим Тагирович, к.б.н., ГНС. Scopus Author ID: 57188854211, Researcher ID: O-7172-2017, ORCID: 0000-0002-9054-5551.

Вологин Семен Германович, к.б.н., научный консультант. Scopus Author ID: 56129111200. Researcher ID: O-9995-2017. ORCID: 0000-0001-9173-7742.

Lu Dianqiu, PhD, научный консультант. Scopus Author ID: 36466941500. ORCID: 0000-0003-4543-5828.

Маханова Меруерт Маратовна, м.с.-х.н., СНС. ORCID: 0000-0002-7091-1163.

Әжімахан Мәлдір Әжімаханқызы, НС. ORCID: 0000-0002-9194-2727.

Даулет Данияр, МНС. ORCID: 0009-0000-5923-3616.

Сүлейман Мәдина Акбаралықызы, м.с.-х.н. Web of Science (ID ACQ-0840-2022), ORCID: 0000-0002-7670-5352.

Ахметжанов Марат Талгатович, лаборант. ORCID: 0000-0002-6489-5814.

*ФИО членов исследовательской группы (должность по проекту) с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, если имеются) и ссылками на соответствующие профили*

**Список публикаций и патентов опубликованные в рамках данного проекта: (со ссылками на них):**

1. Хайруллаева Н.Х., Хасанов В.Т. Содержание пигментов в селекционном материале картофеля // Сб. материал. Международ. науч. - практич..конф. «Сейфуллинские чтения - 18 (2): «НАУКА XXI ВЕКА - ЭПОХА ТРАНСФОРМАЦИИ». Том 2, часть 1. - Астана, 2022. - С. 6-10.  
[https://kazatu.edu.kz/webroot/js/kcfinder/upload/files/%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0%D0%A1%D0%A7-18\(2\)/%D0%A5%D0%B0%D0%B9%D1%80%D1%83%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B0%20%D0%9D.%D0%A5.%2C%20.pdf](https://kazatu.edu.kz/webroot/js/kcfinder/upload/files/%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0%D0%A1%D0%A7-18(2)/%D0%A5%D0%B0%D0%B9%D1%80%D1%83%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B0%20%D0%9D.%D0%A5.%2C%20.pdf)
2. Бейсембина Б., Кузьминова О.А., Әжімахан М.Ә., Хасанов В.Т., Вологин С.Г. Международный опыт изучения учеными Казахстана и Татарстана (Российская Федерация) маркеров генов устойчивости к вирусам картофеля // Сб. материал. Международ. науч. - практич..конф. «Сейфуллинские чтения - 18 (2): «НАУКА XXI ВЕКА - ЭПОХА ТРАНСФОРМАЦИИ». Том 1, часть 1. - Астана, 2022. - С. 131-135.  
[https://kazatu.edu.kz/webroot/js/kcfinder/upload/files/%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0%D0%A1%D0%A7-18\(2\)/](https://kazatu.edu.kz/webroot/js/kcfinder/upload/files/%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0%D0%A1%D0%A7-18(2)/)

[https://kazatu.edu.kz/webroot/js/kcfinder/upload/files/%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0%D0%A1%D0%A7-18\(2\)/%D0%A1%D2%AF%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%BC%D0%B0%D0%BD%20%D0%9C.%20%D0%90.pdf](https://kazatu.edu.kz/webroot/js/kcfinder/upload/files/%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0%D0%A1%D0%A7-18(2)/%D0%A1%D2%AF%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%BC%D0%B0%D0%BD%20%D0%9C.%20%D0%90.pdf)

3. Сүлейман М. А., Бейсембина Б., Хасанов В.Т. Биотехнологическая наука на страже защиты и карантина растений // Сб. материал. Международ. науч. - практич..конф. «Сейфуллинские чтения - 18 (2): «НАУКА XXI ВЕКА - ЭПОХА ТРАНСФОРМАЦИИ». Том 1, часть 1. - Астана, 2022. - С. 88-90.  
[https://kazatu.edu.kz/webroot/js/kcfinder/upload/files/%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0%D0%A1%D0%A7-18\(2\)/%D0%A1%D2%AF%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%BC%D0%B0%D0%BD%20%D0%9C.%20%D0%90.pdf](https://kazatu.edu.kz/webroot/js/kcfinder/upload/files/%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0%D0%A1%D0%A7-18(2)/%D0%A1%D2%AF%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%BC%D0%B0%D0%BD%20%D0%9C.%20%D0%90.pdf)
4. Әжімахан М.Ә., Бейсембина Б., Хасанов В.Т., Ну Baigeng. Фитопатологическая оценка устойчивости китайских селекционных линий картофеля к основным вирусам картофеля \\ Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы. Ауыл шаруашылығы ғылымдары. - №3-1 (66), 2023. - С. 215-224.  
[https://vestnik.korkyt.kz/wp-content/uploads/2023/10/2023-%E2%84%963-1-66\\_new.pdf](https://vestnik.korkyt.kz/wp-content/uploads/2023/10/2023-%E2%84%963-1-66_new.pdf)
5. Даулет Д., Бейсембина Б., Хасанов В.Т., Wu Yu., Weixing Sh. Фитопатологическая оценка устойчивости перспективных отечественных, зарубежных сортов и селекционных линий картофеля к фитофторозу (*Phytophthora infestans*) \\ «Фитосанитарная безопасность: угрозы, вызовы и пути решения»: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию основания института (14-15 декабря 2025 г., г.Алматы, РК). – Алматы, 2023. – С. 243-249.
6. Azhimakhan M., Beisembina V., Kapytina A., et al. Genetic and Biological signature of Potato Virus X circulating in Kazakhstan \\ Caspian Journal of Environmental Sciences. - Vol. 21, No. 5, Special Issue 2023. – P. 1151-1157. 10.22124/CJES.2023.7403 - Percentile 44.  
[https://cjes.guilan.ac.ir/issue\\_884\\_1016.html](https://cjes.guilan.ac.ir/issue_884_1016.html)

**Информация для потенциальных пользователей:**

**Дополнительная информация:**