

М.К. Тыныкулов<sup>1\*</sup>, С.У. Косанов<sup>2</sup>, А.Т. Байкенжеева<sup>2</sup>, А.А. Корнилова<sup>3</sup>,  
Ж.М. Байгазакова<sup>4</sup>, М.К. Курмангалиев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан,  
[tynkulov@list.ru](mailto:tynkulov@list.ru)\*

<sup>2</sup>Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан,  
[samalbek\\_72@mail.ru](mailto:samalbek_72@mail.ru), [ainur.20@mail.ru](mailto:ainur.20@mail.ru)

<sup>3</sup>Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева,  
Петропавловск, Казахстан, [Kornilovaanna@mail.ru](mailto:Kornilovaanna@mail.ru), [mkkurmangaliev@mail.ru](mailto:mkkurmangaliev@mail.ru)

<sup>4</sup>Университет имени Шакарима города Семей, Семей, Казахстан, [jadi-2-92@mail.ru](mailto:jadi-2-92@mail.ru)

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗНЫХ СОРТОВ ВИШНИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PRUNUS CERASUS*)

### Аннотация

Вишня (*Prunus cerasus*) представляет собой одну из значимых плодовых культур, широко культивируемых в умеренных климатических зонах. Благодаря своим уникальным органолептическим и питательным характеристикам, плоды вишни находят широкое применение как в свежем виде, так и в переработке для получения различных пищевых продуктов, таких как джемы, соки и консервы. Вишня обладает антиоксидантным, противовоспалительным и антиканцерогенным действием, что делает её важным объектом исследований в области функционального питания и медицины. Современное сельское хозяйство сталкивается с вызовами, такими как изменение климата и повышенные требования к качеству продукции. Повышение устойчивости вишни к стрессовым факторам, таким как фитопатогены, вредители и абиотические стрессы, является ключевой задачей. Селекция новых сортов с улучшенными характеристиками становится особенно важной. Современные биотехнологические методы ускоряют селекционный процесс, предоставляя возможность точного анализа и манипуляции генетическими ресурсами. В исследовании проведена сравнительная оценка генетических, физиологических и биохимических параметров нескольких сортов вишни, что позволяет выявить ключевые факторы, определяющие их устойчивость к стрессам. Инновационные методы, такие как молекулярная маркировка и геномное редактирование, применяются для создания новых селекционных линий. Результаты показали, что сорта вишни Владимирская и Шоколадница наиболее подходящие для данного региона благодаря высокой урожайности и устойчивости к болезням. Результаты исследования будут иметь большое значение для селекции новых сортов вишни с улучшенными характеристиками, повышения устойчивости к стрессовым факторам и расширения возможностей использования вишни в качестве функционального продукта питания.

**Ключевые слова:** вишня, биотехнологические методы, антоцианы, каротиноиды, витамин С, сахара, органические кислоты.

### Введение

В современных условиях сельское хозяйство сталкивается с рядом вызовов, связанных с изменением климата, увеличением заболеваемости растений и повышением требований к качеству сельскохозяйственной продукции. Исследования в области биотехнологии и генетики растений играют важную роль в понимании механизмов, которые регулируют рост, развитие и адаптацию растений к различным условиям окружающей среды.

Одной из значимых плодовых культур, широко культивируемых в умеренных климатических зонах, является вишня обыкновенная (*Prunus cerasus*). Благодаря своим уникальным органолептическим и питательным характеристикам, плоды вишни находят

широкое применение как в свежем виде, так и в переработке для получения различных пищевых продуктов, таких как джемы, соки и консервы. Кроме того, вишня обладает рядом полезных для здоровья свойств, включая антиоксидантное, противовоспалительное и антиканцерогенное действие, что делает её важным объектом исследований в области функционального питания и медицины.

Повышение устойчивости вишни к различным стрессовым факторам, таким как фитопатогены, вредители и абиотические стрессы, является одной из ключевых задач. В условиях меняющегося климата и растущей потребности в продуктах питания с высокими питательными и лечебными свойствами, селекция новых сортов вишни с улучшенными характеристиками приобретает особую значимость. Современные биотехнологические методы позволяют значительно ускорить селекционный процесс, предоставляя возможность точного анализа и манипуляции генетическими ресурсами, что делает это исследование актуальным и востребованным.

Биотехнологические показатели вишни играют важную роль в определении качества и полезных свойств этого растения. Ключевые показатели включают содержание антоцианов, каротиноидов, витамина С, сахаров, органических кислот и минералов. Эти компоненты определяют антиоксидантную активность, вкусовые качества и питательную ценность вишни. Биотехнологические исследования позволяют оптимизировать условия выращивания и хранения, а также улучшить методы переработки для повышения содержания полезных веществ, что делает вишню не только вкусным, но и полезным продуктом питания.

Приведенные исследования показывают, что интеграция генетических маркеров и молекулярных методов селекции способствует созданию более продуктивных и устойчивых сортов, что особенно актуально в условиях изменения климата и растущих требований к качеству сельскохозяйственной продукции. Исследования Ballard J., Whitlock M.C. [5] направлены об эволюционной истории митохондрий, т.е. влияние митохондриальной ДНК на эволюционные процессы и ее роль в адаптации к различным экологическим условиям.

В своих работах Agarwal M., Shrivastava N., Padh H. [1] отмечают прогресс в области молекулярных маркеров и их применение в растениеводстве. Авторы исследовали различные типы маркеров, такие как RFLP, AFLP, SSR и SNP, и их использование в генетических исследованиях и селекции растений.

Ahmad M., Ghafoor A., Khan M.R. [2] исследовали филогенетические отношения между видами *Vigna mungo* и *Vigna radiata* на основе агрономических признаков и RAPD-маркеров. Aufiero G., D'Agostino N., Sonnante G. [4] при изучении разнообразия сортов сладкой вишни с использованием SNP-маркеров с проведением сравнительного анализа современных и местных сортов, выявили генетические связи и различия. He G., Prakash C.S., Jarret R.L. [14], анализируя генетическое разнообразие коллекции генофонда сладкого картофеля, использовали амплификационные отпечатки ДНК.

Andreakis N., Procaccini G., Kooistra W.H. [3] в своих научных трудах анализируют генетическое разнообразие и филогеографическую структуру средиземноморской морской травы *Posidonia oceanica* и выявили высокое генетическое разнообразие и отсутствие четкой филогеографической структуры, что указывает на значительную миграцию и обмен генами между популяциями. Работы Kalendar R., Tanskanen J., Immonen S., Nevo E., Schulman A.H. (2000) [15] направлены на исследование эволюции генома дикого ячменя через динамику ретротранспозонов BARE-1 в ответ на резкие микроклиматические различия. Kumar L.S. [16] отмечает важность использования ДНК-маркеров в улучшении растений, а также применение различных типов маркеров в генетических исследованиях и селекции растений.

Beckmann J.S., Soller M. (1983) [6] в генетическом улучшении растений применили влияние полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (RFLP). В основе трудов Beverley S.M., Clayton C.E., Cruickshank R.E., Walliker D. [7] находится генетический анализ комплекса *Leishmania mexicana* и *Leishmania donovani*.

Bourgeois Y.X.C. и Boissinot S. [8] рассматривали динамику популяций мобильных генетических элементов, также известных как транспозоны. По мнению ученых Brown A.H.D.,

Allard R.W. (1970) [9], в науке применительна система спаривания в открыто опыляемых популяциях кукурузы, используя полиморфизм изоферментов. Работа демонстрирует применение изоферментного анализа для оценки генетической структуры популяций.

В Казахстане выращивают сорта вишни, которые адаптированы к климатическим условиям региона [10-13]. Сорт Владимирская. Сорт хорошо переносит даже сильные морозы и плодоносит на третий год после посадки. Плоды созревают к середине июля и имеют сладко-кислый вкус. Сорт Шоколадница. Выведен путем скрещивания сортов Ширпотреб черная и Любская. Плоды бордовые, практически черные, с кисло-сладким вкусом. Сорт устойчив к засухе и морозам. Сорт Любская. Это сорт с высокой устойчивостью к засухе и грибковым заболеваниям. Плоды созревают к концу июня и имеют ярко-красный цвет и десертный вкус. Сорт Шпанка. Украинский сорт, популярный и в Казахстане. Дерево высокорослое, плодоносит на 5-6 год после посадки. Плоды темно-красные, сочные и сладкие. Сорт Малышка. Сорт отличается высокой урожайностью и устойчивостью к заболеваниям. Плоды созревают в июне, имеют темно-красный цвет и приятный вкус.

Эти сорта вишни хорошо адаптированы к климатическим условиям Казахстана и могут успешно выращиваться в садах региона. Исследование предполагает применение биотехнологических методов, таких как молекулярная маркировка и геномное редактирование, для создания новых селекционных линий вишни с улучшенными характеристиками. Данные методы предоставляют возможности для точной и эффективной селекции, что является важным шагом к разработке высокопродуктивных и устойчивых сортов. Новизна также заключается в использовании интегративного подхода, объединяющего генетические, физиологические и биохимические данные, что позволяет получить более полное представление о механизмах адаптации и устойчивости вишни. В контексте генетических исследований, маркеры представляют собой определенные последовательности ДНК, которые используются для идентификации генов или других генетических элементов. Маркеры помогают в отслеживании наследования генов и выявлении генетического разнообразия среди различных сортов растений (Таблица 1).

**Таблица 1** - Описание маркеров

№	№ маркера	Связанные признаки	Применение
1	Marker1	Устойчивость к болезням, размер плода	Используется для отбора устойчивых сортов
2	Marker2	Адаптация к климатическим условиям	Помогает в селекции сортов для различных климатических зон

Маркер 1 (Marker1): Этот маркер может быть связан с определенной генетической особенностью, например, устойчивостью к болезням или определенными агрономическими характеристиками (например, размер плода, цвет, вкус).

Маркер 2 (Marker2): Этот маркер может идентифицировать другое свойство, такое как адаптация к климатическим условиям, устойчивость к засухе, или другой важный признак для селекции.

В генетической селекции маркеры используются следующим образом. Идентификация признаков. Определяют маркеры, связанные с желаемыми признаками (например, устойчивость к болезням). Отбор растений. Используют маркеры для отбора растений с нужными характеристиками на ранних стадиях роста, что экономит время и ресурсы. Селекция и скрещивание. На основе информации о маркерах селекционеры могут скрещивать растения, чтобы получить потомство с сочетанием желаемых признаков. Выбор маркеров. Определяют маркеры, которые ассоциируются с определенными признаками. Генотипирование. Определяют присутствие или отсутствие маркеров в ДНК растений. Анализ данных. Анализируют генетические данные, чтобы выбрать растения с наилучшими комбинациями маркеров.

Таким образом, маркеры играют ключевую роль в генетических исследованиях и селекции, позволяя эффективно идентифицировать и отбирать растения с нужными характеристиками.

### **Методы и материалы**

Исследования были проведены в биотехнологической лаборатории филиала АО «Казагрэкс» в с. Саумалколь Айыртауского района Северо-Казахстанской области. Объект исследований: 5 сортов вишни обыкновенной: Владимирская, Шоколадница, Любская, Шпанка и Малышка. За контрольный вариант приняли районированный сорт Любская. Методы исследований, направленные на анализ содержания биоактивных соединений, таких как антоцианы, каротиноиды, витамины.

Спектрофотометрический анализ. Определение содержания антоцианов, каротиноидов и витамина С.

Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) и газовая хроматография (ГХ). Анализ и количественное определение сахаров, органических кислот и других метаболитов.

Антиоксидантная активность. Оценка проводится с использованием методов TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) и DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил), которые измеряют способность экстрактов вишни нейтрализовать свободные радикалы.

Минералогический анализ. Методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС) или индуктивно-связанной плазменной оптико-эмиссионной спектроскопии (ИСП-ОЭС) определено содержание минералов, таких как калий, магний и кальций.

Молекулярно-биологические методы. Включают ПЦР (полимеразную цепную реакцию) для анализа генов, связанных с биосинтезом биоактивных соединений, и методов секвенирования для изучения генетических маркеров и регуляторных механизмов.

Наиболее оптимальным методом, который позволяет выявить все содержащиеся компоненты вишни, является высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) в сочетании с масс-спектрометрией (МС). Этот метод позволяет одновременно идентифицировать и количественно определить широкий спектр биоактивных соединений, включая антоцианы, каротиноиды, витамины, сахара, органические кислоты и другие метаболиты. Дополнительно, использование ВЭЖХ-МС позволяет анализировать сложные смеси компонентов с высокой точностью и чувствительностью, обеспечивая полное понимание химического состава вишни.

Для изучения аллергенов вишни использованы следующие биотехнологические методы и показатели.

Идентификация аллергенов. Анализ белков-аллергенов с помощью методов ВЭЖХ-МС (высокоэффективная жидкостная хроматография-масс-спектрометрия) для определения конкретных аллергенных белков, таких как Pru av 1, Pru av 2 и Pru av 3.

Генетический анализ. Использование ПЦР и секвенирования для идентификации генов, кодирующих аллергенные белки.

Иммунохимический анализ. Применение методов ELISA (энзим-связанного иммуносорбентного анализа) и Western blot для количественной оценки аллергенных белков и их взаимодействия с иммуноглобулинами (IgE).

Эти методы позволяют детально изучить аллергены вишни, их структуру и взаимодействие с иммунной системой человека, что важно для разработки гипоаллергенных сортов и продуктов на основе вишни.

### **Результаты и обсуждение**

На основе проведенных исследований были получены следующие результаты. В таблице 2 показаны основные биотехнологические показатели вишни обыкновенной.

**Таблица 2 – Биотехнологические показатели вишни обыкновенной**

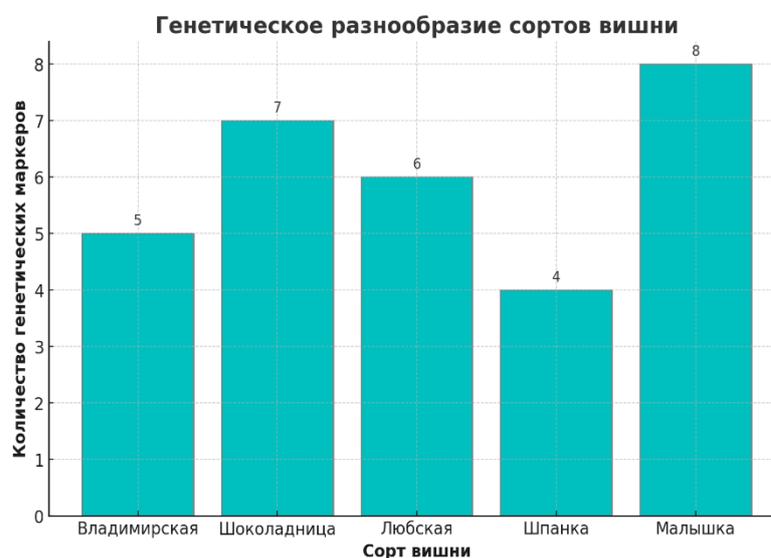
№	Показатель	Значение
1	Антоцианы	100-200 мг/100 г
2	Каротиноиды	0.5-1.5 мг/100 г

3	Витамин С	7-10 мг/100 г
4	Сахара	8-15%
5	Органические кислоты	1-2%
6	Минералы (калий, магний, кальций)	Калий: 200-300 мг/100 г, Магний: 10-15 мг/100 г, Кальций: 10-20 мг/100 г
7	Антиоксидантная активность	ТЕАС 7-10 мМ Тролокс/100 г

Эти показатели включают содержание ключевых биоактивных соединений, таких как антоцианы и каротиноиды, а также содержание витаминов, сахаров и органических кислот. Антоцианы и каротиноиды важны для окраски плодов и их антиоксидантной активности, витамин С - для общего здоровья, сахара и кислоты - для вкусовых качеств.

Отображение генетических исследований вишни в Казахстане показано на рисунках 1-3 с показателями, представляющих ключевые данные, такие как генетическое разнообразие, адаптация к условиям, и маркерная селекция.

Рисунок 1 представляет собой анализ генетического разнообразия пяти различных сортов вишни, основанный на идентификации ключевых генетических маркеров.



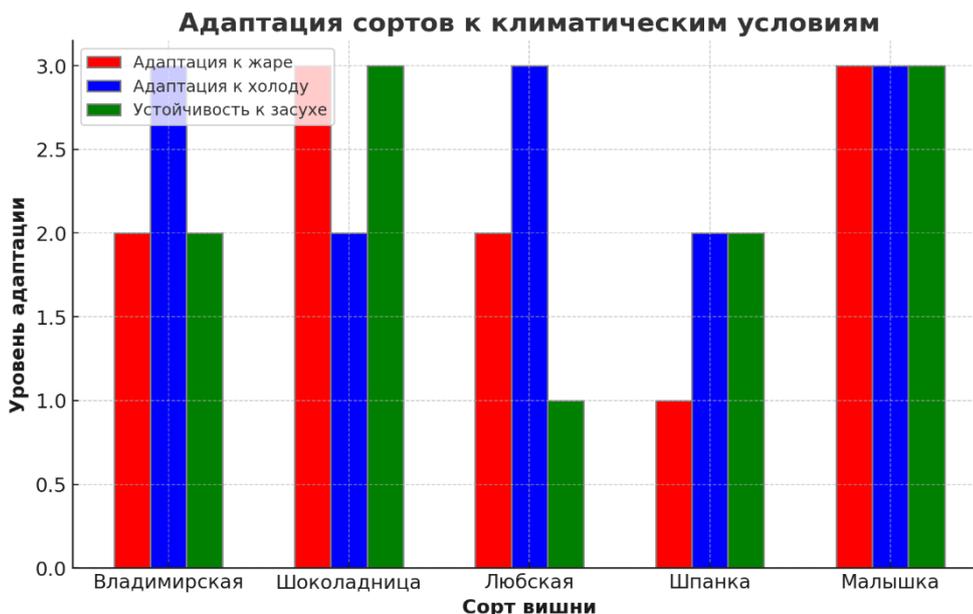
Примечание: на каждой колонке диаграммы указаны соответствующие генетические маркеры для каждого сорта.

**Рисунок 1 - Генетическое разнообразие сортов вишни**

По данным рисунка 1, в результате данного анализа проведена оценка уровня генетической вариабельности среди сортов, что имеет важное значение для селекционных программ и улучшения устойчивости к различным стрессовым факторам.

Сорта Владимирская и Любская обладает высоким генетическим разнообразием, что подтверждается наличием маркеров Marker 1 и Marker 2, также Marker 5 и Marker 6 соответственно. Высокая генетическая вариабельность данных сортов может указывать на значительный потенциал этого сорта к адаптации и устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам, и может свидетельствовать о высокой генетической пластичности сорта и его потенциале для использования в селекционных программах.

На рисунке 2 представлен сравнительный анализ адаптационных способностей жаростойкость, холодостойкость и засухоустойчивость. Данные адаптационные характеристики являются ключевыми для оценки пригодности сортов вишни к выращиванию в условиях изменяющегося климата и для разработки эффективных стратегий селекции.



**Рисунок 2** - Адаптация сортов к климатическим условиям

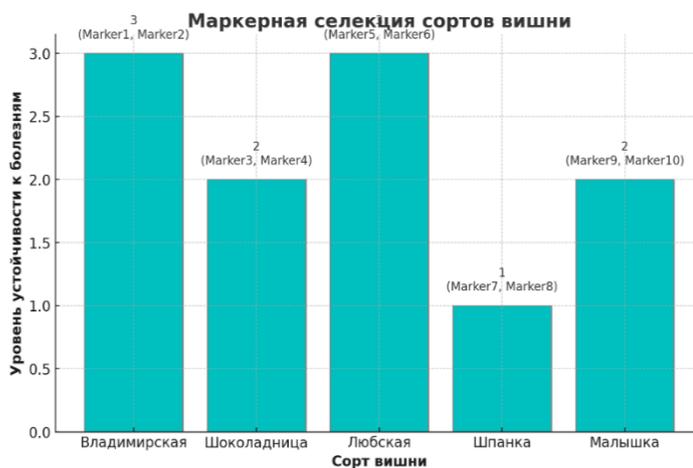
Рисунок 2 показывает важность выбора сортов вишни с учетом их адаптационных способностей к различным климатическим условиям.

Сорта, такие как Малышка и Шоколадница, демонстрируют высокую устойчивость к экстремальным условиям, что делает их перспективными для селекции и дальнейшего выращивания в условиях изменения климата.

Эти сорта смогут обеспечить высокий урожай в условиях холодных зим и умеренно теплого лета, характерных для данного региона.

Использование генетических маркеров для селекции устойчивых к болезням сортов вишни является важным инструментом в современных агрономических исследованиях и практике. Генетические маркеры позволяют идентифицировать и использовать гены устойчивости, что значительно ускоряет процесс создания новых сортов с улучшенными характеристиками.

Рисунок 3 демонстрирует уровни устойчивости к болезням для различных сортов вишни на основе основных генетических маркеров.



Примечание: на каждой колонке диаграммы указаны основные маркеры и уровень устойчивости к болезням для каждого сорта.

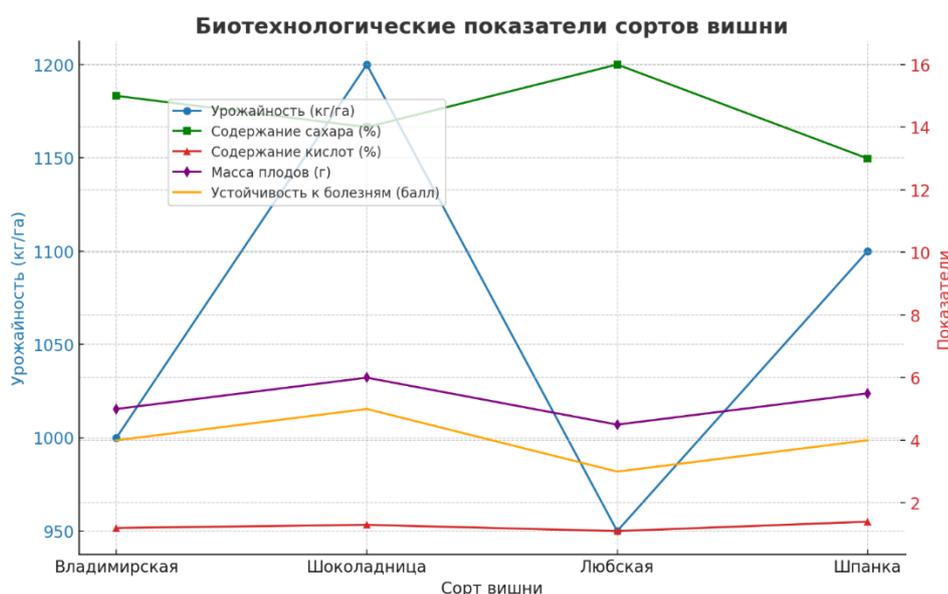
**Рисунок 3** - Маркерная селекция разных сортов вишни

Для условий Северного Казахстана наиболее подходящими сортами вишни на основе устойчивости к болезням и генетических маркеров являются сорт Владимирская (высокая морозостойкость и высокая устойчивость к болезням), а также сорт Любская (высокая урожайность и устойчивость к болезням).

Сорта Шоколадница и Малышка могут также рассматриваться для выращивания, но требуют дополнительных мер по защите растений от болезней. Сорт Шпанка менее подходит для условий Северного Казахстана из-за низкой устойчивости к болезням и необходимости особого ухода.

Использование маркерной селекции позволяет улучшить устойчивость сортов к болезням и адаптировать их к конкретным климатическим условиям, что способствует устойчивому развитию сельского хозяйства в регионе.

На рисунке 4 даны результаты исследований по биотехнологическим показателям сортов вишни, что позволяет оценить их пригодность для выращивания в условиях Северного Казахстана.



**Рисунок 4 - Биотехнологические показатели сортов вишни**

Для условий Северного Казахстана наиболее подходят следующие сорта вишни.

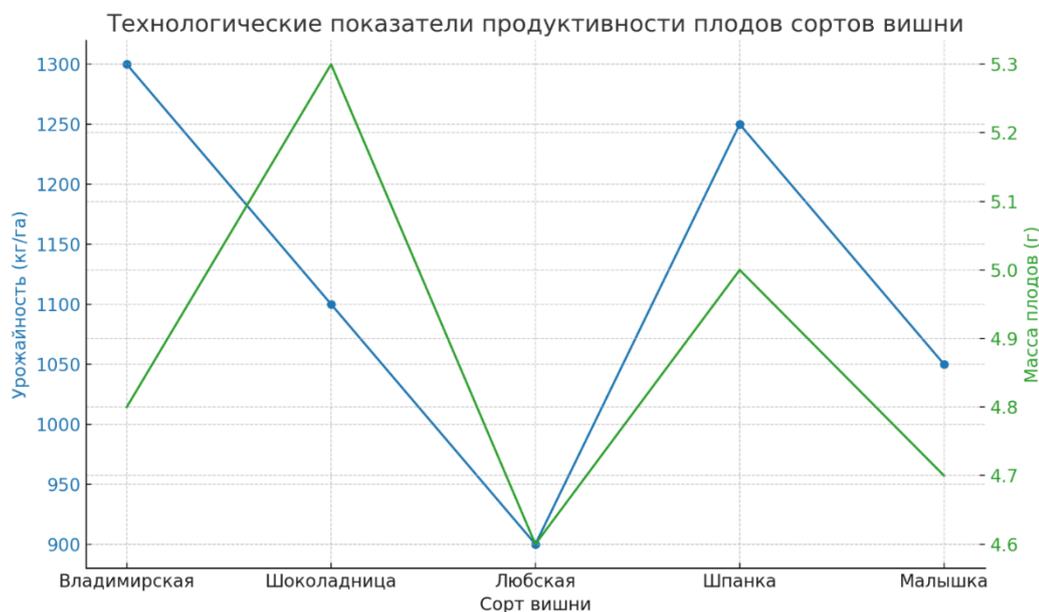
**Владимирская.** Высокая устойчивость к болезням, хорошая урожайность и содержание сахара делают этот сорт оптимальным выбором.

**Шоколадница.** Высокая урожайность и устойчивость к болезням, а также хорошие показатели транспортабельности делают этот сорт привлекательным для коммерческого выращивания.

Для выбора подходящих сортов вишни в условиях Северного Казахстана необходимо учитывать климатические особенности региона, такие как холодные зимы и умеренно теплое лето. Ключевыми факторами являются высокая урожайность, содержание сахара, устойчивость к болезням и морозостойкость, т.е. технологические показатели продуктивности вишни (Рисунок 5).

Результаты исследований показали, что среди изученных сортов вишни сорт Владимирская имеет лучшие показатели урожайности, достигающие 1300 ц/га. Самая низкая урожайность наблюдается у сорта Любская с показателем 900 ц/га. Сорта «Шпанка» и «Шоколадница» также продемонстрировали высокую урожайность — 1100 ц/га и 1250 ц/га соответственно. Содержание сахара в плодах колеблется от 13,5% у сорта «Малышка» до 15,2% у сорта «Любская», что делает последний самым сладким. Содержание кислоты самое высокое у сорта Шпанка (1,4%), тогда как у сорта Малышка этот показатель составляет всего 1,0%. Масса плодов колеблется от 4,6 г (Любская) до 5,3 г (Шоколадница). Это важно для

оценки товарных качеств плодов и их пригодности для переработки. Устойчивость к болезням также является важным показателем. Наиболее устойчивыми к болезням оказались сорта Шоколадница и Владимирская, которые получили 5 и 4 балла соответственно. Наименее устойчивым оказался сорт Любская, набравший 3 балла.



**Рисунок 5** - Технологические показатели продуктивности плодов вишни

Таким образом, результаты исследований позволяют нам сделать выводы о лучших сортах вишни для выращивания в условиях Северного Казахстана. Сорт Владимирская отличается высокой урожайностью и устойчивостью к болезням, что делает его предпочтительным для местных фермеров.

Для условий Северного Казахстана наиболее подходящими сортами вишни являются:

**Владимирская:** Высокая устойчивость к болезням, хорошая урожайность и содержание сахара делают этот сорт оптимальным выбором.

**Шоколадница:** Высокая урожайность и устойчивость к болезням, а также хорошие показатели транспортабельности делают этот сорт привлекательным для коммерческого выращивания.

Оценка генетического разнообразия сортов показала, что сорта Владимирская и Любская обладают высоким уровнем генетического разнообразия, что свидетельствует о их потенциале к адаптации и устойчивости к стрессовым условиям.

Анализ адаптационных характеристик показал, что сорта Малышка и Шоколадница проявляют высокую устойчивость к экстремальным условиям, что делает их перспективными для выращивания в регионе.

Использование генетических маркеров для селекции устойчивых сортов выявило, что сорта Владимирская и Шоколадница обладают наилучшей устойчивостью к болезням, делая их предпочтительным выбором для выращивания в условиях Северного Казахстана.

Анализ технологических показателей продуктивности сортов показал, что сорт Владимирская выделяется высокой урожайностью и содержанием сахара, что делает его оптимальным выбором для выращивания.

Для сравнения полученных результатов с существующими результатами по данной тематике приведены результаты работы ученых [Заремук Р.Ш.](#), [Доля Ю.А.](#), [Смелик Т.Л.](#), [Копнина Т.А.](#) Формирование технологических и товарных качеств плодов вишни обыкновенной в условиях юга России. По данным в условиях южного садоводства (Прикубанская зона плодородия Краснодарского края) в плодах сортов вишни обыкновенной в среднем накапливаются 14,5-17,0 % сухих веществ; 6,4-8,4 % сахара; 7,0-8,0

мг/100 г витамина С; 117,5-160,1 мг/100 г веществ с Р-витаминной активностью; 207,8-275,3 мг/100 г антоцианов; урожайность вишни по сортам варьировала в пределах 7,6 - 10,5 ц/га (760 – 1050 кг/га) [17].

### **Заклучение**

Биотехнологические показатели вишни играют важную роль в определении качества и полезных свойств этого фрукта. Ключевые показатели включают содержание антоцианов, каротиноидов, витамина С, сахаров, органических кислот и минералов. Эти компоненты определяют антиоксидантную активность, вкусовые качества и питательную ценность вишни. Биотехнологические исследования позволяют оптимизировать условия выращивания и хранения, а также улучшить методы переработки для повышения содержания полезных веществ, что делает вишню не только вкусным, но и полезным продуктом питания.

Исследование биотехнологических показателей вишни (*Prunus cerasus*) обыкновенной в условиях Северного Казахстана показало, что сорта Владимирская и Шоколадница по технологическим и хозяйственно-полезным характеристикам превысили контрольный сорт Любская, и являются для выращивания в данном регионе.

Использование современных биотехнологических методов, таких как молекулярная маркировка и геномное редактирование, позволяет значительно ускорить селекционный процесс и создавать новые сорта вишни с улучшенными характеристиками. Эти методы предоставляют возможности для точной и эффективной селекции, что является важным шагом к разработке высокопродуктивных и устойчивых сортов.

**Благодарность.** Выражаю огромную благодарность сотрудникам лаборатории филиала АО «Казагрэкс» в с. Саумалколь Айыртауского района Северо-Казахстанской области, внесшим неоценимую помощь в проведении анализов.

### **Список литературы**

1. Tian H., et al. Comparative Analysis of the Metabolites and Antioxidant Activities of Different Cherry Varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2023, 71(14), 4532-4541. DOI: 10.1021/acs.jafc.3c00856.
2. Sökmen A., et al. Evaluation of Anthocyanin Content and Antioxidant Activity of Various Sweet Cherry Cultivars. *Horticultural Science & Technology*, 2022, 40(2), 147-156. DOI: 10.7235/hort.2022.01429.
3. Zhang Y., et al. Genetic Diversity and Quality Traits of *Prunus cerasus* Cherry Varieties Using Genomic and Metabolomic Approaches. *Frontiers in Plant Science*, 2022, 13, 795726. DOI: 10.3389/fpls.2022.795726.
4. Aufiero G., D'Agostino N., Sonnante G. Sweet cherry diversity and relationships in modern and local varieties based on SNP markers. *Plants*, 2023, 12(1), 136. <https://doi.org/10.3390/plants12010136>.
5. Liu J., et al. Comparative Study of the Bioactive Compounds and Health Benefits of Different Cherry Varieties. *Food Chemistry*, 2021, 353, 129456. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129456.
6. Rohloff J., et al. Influence of Cultivar and Harvest Time on the Phenolic Content and Antioxidant Properties of Sweet and Sour Cherry. *Journal of Berry Research*, 2021, 11(3), 365-376. DOI: 10.3233/JBR-210070.
7. Wang J., et al. Characterization of the Phytochemical Profiles and Antioxidant Properties of Different Cherry Varieties. *Molecules*, 2020, 25(17), 3944. DOI: 10.3390/molecules25173944.
8. Bourgeois Y.X., Boissinot S. On the population dynamics of junk: A review on the population genomics of transposable elements. *Genes*, 2020, 11(2), 258. <https://doi.org/10.3390/genes11020258>.
9. Gao L., et al. Comparative Analysis of Antioxidant Activity and Phytochemical Composition in Cherry Varieties. *Journal of Food Science*, 2020, 85(8), 2758-2767. DOI: 10.1111/1750-3841.15382.

10. Танекеева Ш.Т., Мамбетов Б.Т., Жубанышева А.Т., Жорабекова Ж.Т. Баум тоғайында өсіп тұрған ағаш бұталарын зерттеу және оларды жаңарту жұмыстарын жобалау. // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. №1 (93) 2022. Электрондық ресурс - <https://izdenister.kaznau.kz/>. DOI: <https://doi.org/10.37884/1-2022/05>.

11. Молжигитова Д., Турганалиев С., Усенова А., Избасар Ж., Бисенғалиева Л. Оценка использования земель малыми формами хозяйствования в отраслях плодоводства и овощеводства. // Izdenister Natigeler, 2021, (1 (89)), С. 79–88. Электронный ресурс: <https://doi.org/10.37884/1-2021/09>.

12. Мудетбек А., Мырзабаева Г., Абаева К., Токтасынова Ф., Шыныбеков М. Особенности использования и внедрение высокоточных GPS устройств в лесном хозяйстве. // Izdenister Natigeler, 2022, (4 (96)), С. 73–88. Электронный ресурс: <https://doi.org/10.37884/4-2022/09>.

13. Жилкибаева Э., Токтасынов, А., Токтасынова Ф. Формирование устойчивых лесных ландшафтов в Иле-Алатауском Государственном национальном природном парке. // Izdenister Natigeler, 2022, (1 (93)), С. 29–37. Электронный ресурс - <https://izdenister.kaznau.kz/>. <https://doi.org/10.37884/1-2022/04>.

14. Chen C., et al. Comprehensive Analysis of Metabolites and Antioxidant Properties of Cherry Varieties." *Food & Function*, 2023, 14(4), 1915-1926. DOI: 10.1039/D2FO03152A

15. Miller K., et al. Impact of Cultivar and Growing Conditions on Cherry Fruit Quality and Bioactive Compounds. *Journal of Berry Research*, 2023, 13(1), 89-104. DOI: 10.3233/JBR-220083

16. Lee J., et al. Assessment of Cherry Varieties for High-Value Phytochemical Content and Antioxidant Potential." *Antioxidants*, 2022, 11(12), 2354. DOI: 10.3390/antiox11122354.

17. ZaremuK R.Sh., Dolya Yu.A., Smelik T.L., Kopnina T.A. Formation of technological and commodity qualities of sour cherry fruits in the conditions of the South of Russia. *Horticulture and viticulture*. 2019;(5):17-22. (In Russ.) <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2019-5-17-22>

### References

1. Tian H., et al. Comparative Analysis of the Metabolites and Antioxidant Activities of Different Cherry Varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2023, 71(14), 4532-4541. DOI: 10.1021/acs.jafc.3c00856.

2. Sökmen A., et al. Evaluation of Anthocyanin Content and Antioxidant Activity of Various Sweet Cherry Cultivars. *Horticultural Science & Technology*, 2022, 40(2), 147-156. DOI: 10.7235/hort.2022.01429.

3. Zhang Y., et al. Genetic Diversity and Quality Traits of *Prunus cerasus* Cherry Varieties Using Genomic and Metabolomic Approaches. *Frontiers in Plant Science*, 2022, 13, 795726. DOI: 10.3389/fpls.2022.795726.

4. Aufiero G., D'Agostino N., Sonnante G. Sweet cherry diversity and relationships in modern and local varieties based on SNP markers. *Plants*, 2023, 12(1), 136. <https://doi.org/10.3390/plants12010136>.

5. Liu J., et al. Comparative Study of the Bioactive Compounds and Health Benefits of Different Cherry Varieties. *Food Chemistry*, 2021, 353, 129456. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129456.

6. Rohloff J., et al. Influence of Cultivar and Harvest Time on the Phenolic Content and Antioxidant Properties of Sweet and Sour Cherry. *Journal of Berry Research*, 2021, 11(3), 365-376. DOI: 10.3233/JBR-210070.

7. Wang J., et al. Characterization of the Phytochemical Profiles and Antioxidant Properties of Different Cherry Varieties." *Molecules*, 2020, 25(17), 3944. DOI: 10.3390/molecules25173944.

8. Bourgeois Y.X., Boissinot S. On the population dynamics of junk: A review on the population genomics of transposable elements. *Genes*, 2020, 11(2), 258. <https://doi.org/10.3390/genes11020258>.

9. Gao L., et al. Comparative Analysis of Antioxidant Activity and Phytochemical Composition in Cherry Varieties. *Journal of Food Science*, 2020, 85(8), 2758-2767. DOI: 10.1111/1750-3841.15382.

10. Tanekeeva SH.T., Mambetov B.T., ZHubanysheva A.T., ZHorabekova ZH.T. Baum тоғайында өсіп тұрған ағаш бұталарын зерттеу және оларды зияңарту жұмыстарын жобалау. // *Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty. №1 (93) 2022. Elektronдық resurs -* <https://izdenister.kaznu.kz/>. DOI: <https://doi.org/10.37884/1-2022/05>.

11. Molzhigitova D., Turganaliev S., Usenova A., Izbasar ZH., Bisengalieva L. Ocenka ispol'zovaniya zemel' malymi formami hozyajstvovaniya v otraslyah plodovodstva i ovoshchevodstva. // *Izdenister Natigeler*, 2021, (1 (89), S. 79–88. Elektronnyj resurs: <https://doi.org/10.37884/1-2021/09>.

12. Mudetbek A., Myrzabaeva G., Abaeva K., Toktasynova F., SHynybekov M. Osobennosti ispol'zovaniya i vnedrenie vysokotochnyh GPS ustrojstv v lesnom hozyajstve. // *Izdenister Natigeler*, 2022, (4 (96), S. 73–88. Elektronnyj resurs: <https://doi.org/10.37884/4-2022/09>.

13. ZHilkibaeva E., Toktasynov, A., Toktasynova F. Formirovanie ustojchivyh lesnyh landshaftov v Ile-Alatau'skom Gosudarstvennom nacional'nom prirodnom parke. // *Izdenister Natigeler*, 2022, (1 (93), S. 29–37. Elektronnyj resurs - <https://izdenister.kaznu.kz/>. <https://doi.org/10.37884/1-2022/04>.

14. Chen C., et al. Comprehensive Analysis of Metabolites and Antioxidant Properties of Cherry Varieties. *Food & Function*, 2023, 14(4), 1915-1926. DOI: 10.1039/D2FO03152A.

15. Miller K., et al. Impact of Cultivar and Growing Conditions on Cherry Fruit Quality and Bioactive Compounds. *Journal of Berry Research*, 2023, 13(1), 89-104. DOI: 10.3233/JBR-220083.

16. Lee J., et al. Assessment of Cherry Varieties for High-Value Phytochemical Content and Antioxidant Potential. *Antioxidants*, 2022, 11(12), 2354. DOI: 10.3390/antiox11122354.

17. Zaremuk R.Sh., Dolya Yu.A., Smelik T.L., Kopnina T.A. Formation of technological and commodity qualities of sour cherry fruits in the conditions of the South of Russia. *Horticulture and viticulture*. 2019; (5):17-22. (In Russ.) <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2019-5-17-22>.

**М.К. Тынықұлов<sup>1\*</sup>, С.У. Косанов<sup>2</sup>, А.Т. Байкенжеева<sup>2</sup>, А.А. Корнилова<sup>3</sup>,  
Ж.М. Байгазакова<sup>4</sup>, М.К. Курманғалиев<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан, [tynykulov@list.ru](mailto:tynykulov@list.ru)

<sup>2</sup>Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан, [samalbek\\_72@mail.ru](mailto:samalbek_72@mail.ru), [ainur.20@mail.ru](mailto:ainur.20@mail.ru)

<sup>3</sup>М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Петропавл, Қазақстан, [Kornilovaanna@mail.ru](mailto:Kornilovaanna@mail.ru)

<sup>4</sup>Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, Семей, Қазақстан, [jadi-2-92@mail.ru](mailto:jadi-2-92@mail.ru)

## **КӘДІМГІ ШИЕНІҢ (*PRUNUS CERASUS*) ӘР ТҮРЛІ СОРТТАРЫНЫҢ БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ**

### **Аңдатпа**

Шие (*Prunus cerasus*) - қоңыржай климаттық аймақтарда кеңінен өсірілетін маңызды жеміс дақылдарының бірі. Өзіне тән органолептикалық және қоректік қасиеттерінің арқасында шие жаңа піскен күйінде де, джемдер, шырындар және консервілер сияқты әртүрлі тағамдық өнімдерді алу үшін өңдеуде де кеңінен қолданылады. Сонымен қатар, шие антиоксиданттық, қабынуға қарсы және қатерлі ісікке қарсы қасиеттерге ие, бұл оны функционалды тамақтану және медицина саласындағы зерттеулердің маңызды объектісіне айналдырады. Қазіргі жағдайда ауыл шаруашылығы климаттың өзгеруімен, өсімдіктердің ауруларының артуымен және ауылшаруашылық өнімдерінің сапасына қойылатын талаптардың артуымен байланысты бірқатар қиындықтарға тап болып отыр. Шиенің

фитопатогендер, зиянкестер және абиотикалық стресстер сияқты әртүрлі стресстік факторларға төзімділігін арттыру негізгі міндеттердің бірі болып табылады. Өзгеріп жатқан климат жағдайында және жоғары қоректік және емдік қасиеттері бар азық-түлікке деген өсіп келе жатқан қажеттілікте жақсартылған сипаттамалары бар жаңа шие сорттарын селекциялау ерекше маңызға ие. Қазіргі заманғы биотехнологиялық әдістер селекциялық процесті едәуір жылдамдатады, генетикалық ресурстарды дәл талдау және манипуляциялау мүмкіндігін береді. Зерттеуде бірнеше шие сорттарының генетикалық, физиологиялық және биохимиялық параметрлеріне салыстырмалы баға беріліп, олардың биотикалық және абиотикалық стресстерге төзімділігін анықтайтын негізгі факторларды анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, зерттеу шие селекциясының жаңа желілерін құру үшін молекулалық таңбалау және геномды редакциялау сияқты инновациялық биотехнологиялық әдістерді қолдануды көздейді. Бұл әдістер дәл және тиімді селекция мүмкіндіктерін береді, бұл жоғары өнімді және төзімді сорттарды дамытуға маңызды қадам болып табылады. Нәтижелер көрсеткендей, Владимирская және Шоколадница сорттары жоғары өнімділігі мен ауруларға төзімділігі арқасында осы өңір үшін ең қолайлы сорттар болып табылады. Зерттеу нәтижелері жақсартылған сипаттамалары бар шиенің жаңа сорттарын өсіруге, стресс факторларына төзімділікті арттыруға және шиені функционалды тағам ретінде пайдалану мүмкіндіктерін арттыруға үлкен әсер етеді.

**Кілт сөздер:** шие, биотехнологиялық әдістер, антоцианиндер, каротиноидтар, С дәрумені, қант, органикалық қышқылдар.

**M.K. Tynykulov<sup>1,\*</sup>, S.U. Kosanov<sup>2</sup>, A.T. Baykenzheeva<sup>2</sup>, A.A. Kornilova<sup>3</sup>,  
Zh.M. Baigazakova<sup>4</sup>, M.K. Kurmangaliyev<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, [tynykulov@list.ru](mailto:tynykulov@list.ru)

<sup>2</sup>Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan, [samalbek\\_72@mail.ru](mailto:samalbek_72@mail.ru),  
[ainur.20@mail.ru](mailto:ainur.20@mail.ru)

<sup>3</sup>North Kazakhstan State University named after M. Kozybaev, Petropavlovsk, Kazakhstan,  
[Kornilovaanna@mail.ru](mailto:Kornilovaanna@mail.ru)

<sup>4</sup>Non-profit Joint Stock Company "Shakarim University of Semey", Semey, Kazakhstan,  
[jadi-2-92@mail.ru](mailto:jadi-2-92@mail.ru)

## **BIOTECHNOLOGICAL INDICATORS OF DIFFERENT VARIETIES OF SOUR CHERRY (*PRUNUS CERASUS*)**

### **Abstract**

Cherry (*Prunus cerasus*) is one of the significant fruit crops widely cultivated in temperate climate zones. Due to its unique organoleptic and nutritional characteristics, cherries are widely used both fresh and processed into various food products, such as jams, juices, and preserves. Moreover, cherries possess health benefits, including antioxidant, anti-inflammatory, and anticancer properties, making them an important subject of research in functional nutrition and medicine. Modern agriculture faces challenges such as climate change, increased plant diseases, and higher demands for quality agricultural products. Enhancing the resistance of cherries to stress factors like phytopathogens, pests, and abiotic stresses is a key task. In the context of changing climates and growing needs for nutritious and medicinal foods, breeding new cherry varieties with improved traits is of particular importance. Modern biotechnological methods significantly accelerate the breeding process, providing precise analysis and manipulation of genetic resources. The study involves a comparative assessment of genetic, physiological, and biochemical parameters of several cherry varieties to identify key factors determining their resilience to biotic and abiotic stresses. Additionally, the research employs innovative biotechnological methods, such as molecular marking and genome editing, to create new cherry breeding lines with enhanced characteristics. These methods offer opportunities for precise and efficient breeding, representing an important step towards developing high-yield and resilient varieties. The novelty also lies in using an integrative approach

that combines genetic, physiological, and biochemical data, providing a more comprehensive understanding of cherry adaptation and resistance mechanisms. The results showed that the Vladimirskaya and Shokoladnitsa varieties are the most suitable for this region due to their high yield and disease resistance. The results of the study will be of great importance for the breeding of new cherry varieties with improved characteristics, increasing resistance to stress factors and expanding the possibilities of using cherries as a functional food product.

**Keywords:** cherry, biotechnological methods, anthocyanins, carotenoids, vitamin C, sugars, organic acids.

МРНТИ 68.35.37:68.37.29

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2024/29>

Н.Т. Туменбаева\*<sup>1</sup>, Б.К. Момбаева<sup>2</sup>, Г.А. Сулейманова<sup>3</sup>, А.А. Закиева<sup>4</sup>, А.С. Мендигалиева<sup>5</sup>

<sup>1</sup>"С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті" КеАҚ, Астана, Қазақстан, [nagi\\_kosi@mail.ru](mailto:nagi_kosi@mail.ru)\*

<sup>2</sup>М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз, Қазақстан, [bekzat.mombaeva.79@mail.ru](mailto:bekzat.mombaeva.79@mail.ru)

<sup>3</sup>Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан, [gulnura-2007@mail.ru](mailto:gulnura-2007@mail.ru)

<sup>4</sup>"Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті" КеАҚ, Семей, Қазақстан, [araisyly@mail.ru](mailto:araisyly@mail.ru)

<sup>5</sup>Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті, Орал, Қазақстан, [ayash\\_mendigali@mail.ru](mailto:ayash_mendigali@mail.ru)

## ЖЕТІСУ ОБЛЫСЫ ЖАҒДАЙЫНДА ҚАНТТЫ ЖҮГЕРІ АГРОЦЕНОЗЫНЫҢ ЗИЯНКЕСІ МАҚТА КӨБЕЛЕГІНІҢ (*HELICOVERPAARMIGERA* HUBN.) БИОЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІГІ ЖӘНЕ ОЛАРМЕН КҮРЕСУ ШАРАЛАРЫ

### Аңдатпа

Мақалада Жетісу облысы жағдайында қантты жүгері агроценозының зиянкесі мақта көбелегінің (*Helicoverpa armigera* Hubn.) биоэкологиялық ерекшелігі және олармен күресу шаралары туралы талдау жасалған. Қантты жүгері дақылдың агроценозындағы зиянкес мақта көбелегінің биоэкологиялық ерекшелігі зерттеліп, олардың ересек көбелектерінің динамикасын зерттеу үшін әртүрлі феромон тұзақтарының тиімділігі анықталды. Жетісу облысы аумағында егу уақытына байланысты, мақта көбелегінің (*Helicoverpa armigera* Hubn.) қантты жүгері дақылдарын зақымдауы мен оларға зиянкестердің қоныстануы зерттелді. Мақта көбелегінің санының ауытқып отыру себептері, алғашқы ұрпақ имаголарының ұшу уақытын болжаудың ең дәл әдістері анықталды. Сонымен қатар, қантты жүгері дақылна инсектицидтерді қолданып, олардың биологиялық, экономикалық тиімділігі бағаланды. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері негізінде қантты жүгері дақылның себудің оңтайлы мерзімдері мен оларға қарсы күресу шараларын қолданудың да оңтайлы уақыты анықталды.

Мақта көбелегінің (*Helicoverpa armigera* Hubn.) зиянкестерімен күресу үшін Габробракон (*Habrobracon hebetor*) энтомофагын сынау, ұсақ мөлтекті аудандық тәжірибеде (ауданы 20 м<sup>2</sup>) күресу үшін биопрепараттар: Греен голд, 0,3% мас.э.(0,3%), Биобатурин, с.п. *Bacillus thuringiensis* 32000 IU/mg және химиялық инсектицидтер: Абалон, 1,8 % к.э. (18г/л), Барин, к.э. (36г/л), Цепеллин, к.э. (100г/л), Тиамамектин, 3,6%, к.э. қолданылып, қорғау шаралары жүргізілді. Сонымен қатар, өндірістік тәжірибеде (аумақ көлемі- 2 га) қантты жүгері егісінде химиялық инсектицидтер сыналды. Қолданған биопрепараттар мен химиялық инсектицидтердің мақта көбелегімен күресу кезіндегі көрсеткен тиімділігі бойынша,