

Сәкен Сейфуллин атындағы
Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің
ҒЫЛЫМ ЖАРҰШЫСЫ
(пәнаралық)

ВЕСТНИК НАУКИ
Казахского агротехнического исследовательского
университета имени Сакена Сейфуллина
(междисциплинарный)

№ 2 (121)

Астана 2024

РЕДАКЦИЈАЛЫҚ АЛҚА

А.К. Куришбаев - ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, мамандығы - 06.01.03, топырақтану және агрохимия, профессор, Ресей ауыл шаруашылығы ғылымдары академиясының академигі, Астана қ.

Д.Н. Сарсекова - ауыл шаруашылық ғылымдарының докторы, мамандығы - 06.03.03, орман шаруашылығы, доцент, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ.

С.А. Джатаев - биология ғылымдарының кандидаты, мамандығы - 03.00.15, молекулярлық генетика және өсімдік шаруашылығы, доцент, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ.

С.К. Шауенов - ауыл шаруашылық ғылымдарының докторы, мамандығы - 06.02.04, профессор, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ.

А.П. Науанова - Биология ғылымдарының докторы, профессор, мамандығы 03.00.07- микробиология. С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Астана қ.

Д.Т. Коньсбаева - биология ғылымдарының кандидаты, мамандығы - 03.00.05, ботаника, доцент. С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ.

Т.В. Савин - биология ғылымдарының кандидаты, мамандығы - 06.01.05 – селекция және тұқым шаруашылығы, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ.

С.Қ. Бостанова - ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, мамандығы 06.02.04 - жеке зоотехника, мал шаруашылығы өнімдерін өндіру технологиясы. С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ.

М.А. Адуов - техника ғылымдарының докторы, мамандығы - 05.20.01, Ауыл шаруашылығын механикаландыру технологиясы мен құралдары, профессор. С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ.

А.Т. Канаев - техника ғылымдарының докторы, мамандығы - 05.16.01, Металлургия және металдарды термиялық өңдеу, профессор. С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ.

Г.Р. Шеръзданова - саясаттану ғылымдарының кандидаты, мамандығы - 23.00.03, доцент, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ.

А.Б. Темірова - экономика ғылымдарының кандидаты мамандығы - 08.00.14, доцент, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ.

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА МҮШЕЛЕРІНІҢ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚҰРАМЫ

Яцек Цеслик (Jacek Cieřlik) - PhD докторы, Механика және машина жасау, профессор, Краков қаласындағы Станислав Сташиц атындағы тау-кен металлургия академиясы. (AGH ғылым және технологиялар университеті), Польша.

Саид Лаариби (Said LAARIBY) - PhD докторы, Albn Tofail (FSHS-Kenitra) университеті, География департаменті, Қоршаған орта, аумақтар және даму зертханасы, Марокко, Scopus Author ID: 57218125029 / ID: 57202822550

Рейне Калеви Кортет (Raine Kalevi Kortet) - ауылшаруашылық және биология ғылымдары, PhD докторы, профессор, Шығыс университеті, Финляндия.

Дуглас Дуэйн Роадс (Douglas Duane Rhoads) - ауылшаруашылық және биология ғылымдары, PhD докторы, профессор, Арканзас университеті, АҚШ.

Али Айдын (Ali AYDIN) - гигиена және тамақ технологиясы, профессор, Стамбул университеті, Черрахпаша ветеринария факультеті, Түркия

Павел Захродник (Paul Zahradnik) - информатика, техника ғылымдары, техника ғылымдарының кандидаты, профессор, Чехия техникалық университеті, Чехия.

Караиванов Димитр Петков (Dimitar Petkov Karaivanov) - техника, ауылшаруашылығы және биология ғылымдары, техника ғылымдарының докторы, профессор, Химиялық технологиялар және металлургия университеті, Болгария.

Сонг Су Лим (Song Soo Lim) - Scopus Author ID: 54796848500, PhD доктор, экономика, Корея университеті, Корея.

Ху Инь-Ган (Hu Yin-Gang) - Scopus Author ID: 30067618500, PhD, Өсімдік шаруашылығы және технология, Солтүстік-Батыс ауылшаруашылық және орман шаруашылығы университеті. ҚХР

Зураини Закария (Zuraini Zakaria) - Scopus Author ID: 41262857800, Биология ғылымдарының докторы, Малайзия Путра университеті, Малайзия (келісім бойынша).

Бюлент Тургут (Bulent Turgut) - қауымдастырылған профессор, Артвина Чорух университеті (Artvin Çoruh University), Түркия.

Жан Жемао (Zhang Zhengmao) - Солтүстік-Батыс ауыл шаруашылығы және орман шаруашылығы университеті, ҚХР.

ISSN 2710-3757

ISSN 2079-939X

Басылым индексі – 75830

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ҒЫЛЫМДАРЫ

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2024. -№ 2 (121). - Б.4-22. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.2(121).1701

УДК 631.331.5:630*232(045)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ВЫСЕВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ШИРОКОЗАХВАТНОЙ СЕЯЛКИ

Адуов Мубарак Адуович

Доктор технических наук, профессор

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: aduov50@mail.ru

Нукушева Сауле Абайдильдиновна

Кандидат технических наук

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: nukusheva60@mail.ru

Володя Кадирбек

Докторант

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: vkadirbek@list.ru

Исенов Казбек Галымтаевич

PhD

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: isenov-kz@mail.ru

Каспаков Есен Жаксылыкович

Кандидат технических наук, доцент

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: kaspakove@mail.ru

Мустафин Жасулан Жарылкаганович

Кандидат технических наук

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: mustafin_j80@mail.ru

Аннотация

На урожайность и качество сельскохозяйственных культур влияет огромное количество факторов. Одним из которых является процесс высева, качественное выполнение которого напрямую влияет на будущий урожай. Учитывая климатические особенности и большие

площади посевов Северного Казахстана, качественный и своевременный посев обеспечивают широкозахватные высокопроизводительные пневматические сеялки, которые адаптированы к почвенно-климатическим, организационным и экономическим условиям региона. В связи с чем существует необходимость создания научно обоснованной, высокопроизводительной и адаптированной к определенным почвенно-климатическим условиям Северного Казахстана высокотехнологичной, широкозахватной, пневматической сеялки для посева зерновых культур, обеспечивающей высокое качество посева. Одним из важнейших элементов такой машины является центральная пневматическая высеваящая система.

Произведенный обзор и анализ исследований, посвященных центральным пневматическим системам показал, что они проводились в основном по отдельным узлам, а суть нашей работы состоит в комплексном теоретическом и лабораторном исследовании всех составных частей центральной пневматической системы.

Для теоретического изучения перемещения семян и туков минеральных удобрений от семя туковысевающего аппарата до сошников использовались законы механики двухфазных течений. А для лабораторных исследований был построен стенд с центральной пневматической высеваящей аппаратом, на котором по общепринятой методике согласно ГОСТам определялись технологические параметры разработанной пневматической централизованной высеваящей системы.

Произведенные теоретические исследования позволили увидеть общую картину взаимосвязей между конструктивными параметрами всех узлов и технологическими параметрами сеялки, а по результатам лабораторных опытов установлена, что разработанная центральная пневматическая высеваящая система по качественным показателям не уступает зарубежным аналогам.

Ключевые слова: пневматическая высеваящая система; секундная производительность; норма посева; высеваящий аппарат; катушка; воздушный поток.

Введение

Сельское хозяйство Казахстана является одним из главных отраслей в экономике нашей страны, с огромными посевными площадями более чем 24,1 млн га [1]. При таких площадях для получения качественного урожая необходимо качественное и своевременное выполнение полевых работ, учитывая при этом природные факторы. Однако, на сегодняшний день для всех аграриев страны серьезной проблемой стала изношенность машинно-тракторного парка, которая на данный момент достигла 80%. Поэтому в своем Послании народу Казахстана Глава государства Касым-Жомарт Токаев отметил важность темпа обновления сельскохозяйственной техники и учитывая интересы аграриев и отечественных производителей техники довести ее до 8-10% в год.

Необходимо отметить, что важную роль в составе машинно-тракторного парка играют посевные машины, которые напрямую влияют на качество и количество будущего урожая. На сегодняшний день используемые фермерами отечественные и зарубежные посевные машины отработали свой эксплуатационный срок службы, а та небольшая часть обновленных машин не в полной мере отвечает агротехническим требованиям, предъявляемым в регионах использования.

На сегодняшний день в НАО "Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина" на кафедре «Аграрная техника и технология» под руководством профессора Адуова М. А. разработаны ряд сеялок для нулевых и минимальных технологий, конкурентоспособных зарубежным аналогам [2, 3]. Они просты в конструкции, универсальны, адаптированы к условиям Северного Казахстана и еще агрегируются с широким классом тракторов от 1,4 т.с. до 8,0 т.с. [4, 5].

На основании вышеизложенного, всестороннее изучение и создание отечественной посевной машины с пневматической централизованной высеваящей системой, отвечающей всем современным агротехническим требованиям к посеву актуальна.

Материалы и методы

В предложенной работе конструктивные параметры определялись в ходе теоретических исследований всех узлов центральной пневматической системы, проведенные в лаборатории

кафедры «Аграрная техника и технология». Перед началом лабораторных испытаний была разработана программа и методика, подготовлено место испытаний, необходимые средства измерений и оборудования, определены условия экспериментов.

В ходе экспериментальных испытаний использовались общепринятые методики по ГОСТам [6, 7]. Был изготовлен лабораторный стенд, на котором экспериментальным путем определялась взаимосвязь между конструктивно-технологическими параметрами высевающего аппарата и ее качественными показателями.

При проведении лабораторных испытаний определялись и оценивались следующие параметры: регулировочные возможности сеялки - изменение нормы высева семян и удобрений; соответствие расчетных данных с фактическими; равномерность распределения высеваемого материала по отдельным семяпроводам и ее расход; изменение перечисленных показателей в зависимости от степени выполнения определенного объема работ. Для проведения опытов были использованы семена пшеницы, овса, ячменя и 30% аммофос.

Результаты

Анализируя конструкции пневматических высевающих систем существующих посевных комплексов отечественного и зарубежного производства, Астахов В.С. [8, 9] делит их на четыре принципиальные схемы: централизованные одно- и двухступенчатые, индивидуального и группового дозирования. Анализируя принцип работы данных пневматических высевающих систем, установлено, что:

- пневматические системы централизованного дозирования с двухступенчатым распределением, состоящие из вертикального и горизонтального распределителей излишне материалоемкие и энергоемкие, а также имеют высокую повреждаемость семян;
- одноступенчатые системы централизованного дозирования с распределителями вертикального типа возможно использовать лишь для сеялок с шириной захвата до 6 м, для сеялок с шириной захвата 12... 16 м данная система не применяется;
- пневмосистемы индивидуального дозирования имеют повышенную энергоемкость и обладают схожими недостатками;
- применение одноступенчатых систем группового дозирования с распределительными вертикального и горизонтального типа является наиболее оптимальным.

Однако, использование посевных комплексов с пневматической высевающей системой в сельскохозяйственном производстве во многом зависит от конструкции распределителей [10]. Несмотря на простоту конструкции распределительного устройства, к нему предъявляют высокие агротехнические требования. Одним из таких требований является равномерность распределения посевного материала по полю [11, 12]. Поэтому разрабатываемая пневматическая централизованная высевающая система (ПЦВС) должна обладать высевом с высокой равномерностью и устойчивостью, низкой повреждаемостью семян и материалоемкостью с невысокими эксплуатационными издержками. На рисунке 1 и 2 представлены конструктивно-технологические схемы разрабатываемой центральной высевающей системы в двух вариантах: внесение семян и удобрений в один горизонт и раздельное внесение семян и удобрений в разные по глубине слои почвы.

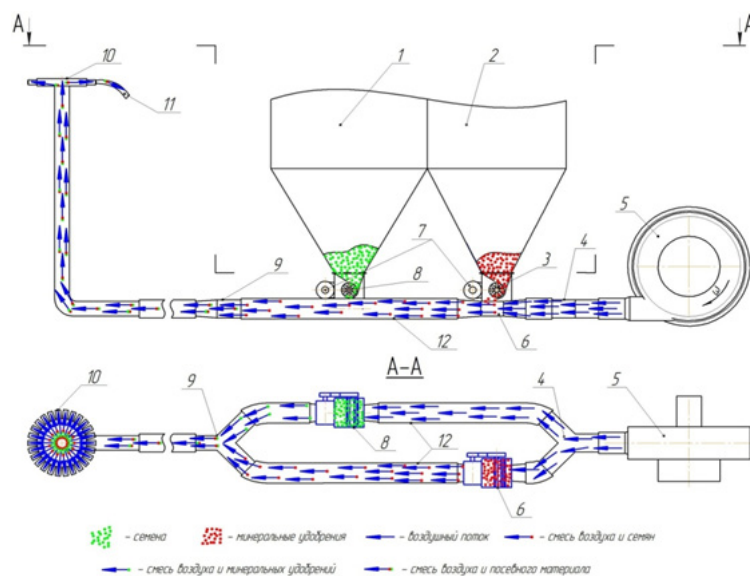


Рисунок 1 – Конструктивно-технологическая схема пневматической высеивающей системы с внесением семян и удобрений в один горизонт

- 1 – бункер для семян; 2 – бункер для минеральных удобрений; 3 – туковывсеивающий аппарат; 4 – делитель воздушного потока; 5 – вентилятор; 6 – инжектор; 7 – электромотор; 8 – семявысеивающий аппарат; 9 – диффузор; 10 – распределительная головка; 11 – семяпровод; 12 – материалопроводы

В разработанной пневматической высеивающей системе технологический процесс происходит следующим образом. Вентилятор создает воздушный поток, который направляется пневмопроводом и делителем потока в инжекторную камеру для транспортировки семян и туков, подаваемых семятуковывсеивающими аппаратами, через материалопровод и конфузор до распределительной головки. В распределительной головке семена и туки минеральных удобрений распределяются по семятуковпроводам.

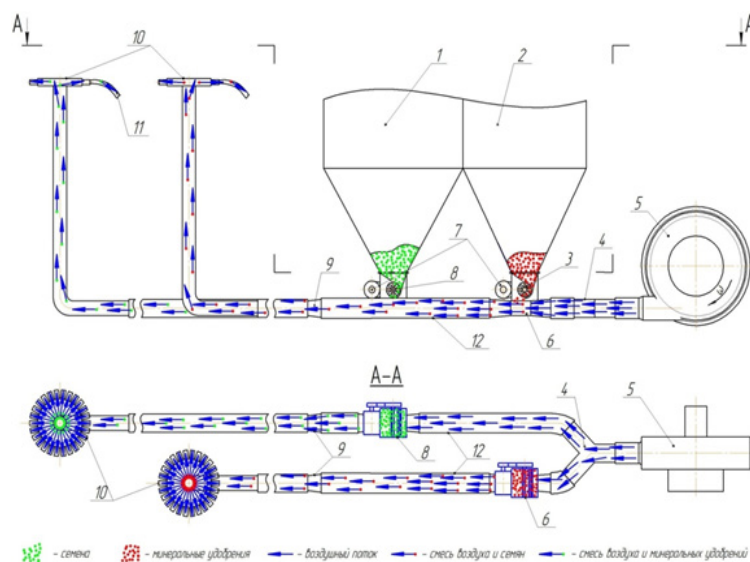


Рисунок 2 – Схема работы центральной высеивающей системы с разделным внесением семян и удобрений в разные по глубине слои почвы

- 1 – бункер для семян; 2 – бункер для минеральных удобрений; 3 – туковывсеивающий аппарат; 4 – делитель воздушного потока; 5 – вентилятор; 6 – инжектор; 7 – электромотор; 8 – семявысеивающий аппарат; 9 – диффузор; 10 – распределительные головки; 11 – семяпровод; 12 – материалопроводы

При раздельном внесении семян и минеральные удобрения не смешиваются и транспортируются отдельными материалопроводами к отдельным распределительным головкам, далее заделываются в почву одним рабочим органом в разные слои почвы.

При расчете конструктивных и технологических параметров разрабатываемой центральной высевающей системы нам необходимо знать пропускаемое количество семян и гранул минеральных удобрений за определенный период времени, при этом норма высева семян и внесения удобрений должна задаваться в зависимости от конструктивной ширины захвата сеялки.

При установке требуемой нормы высева необходимо обеспечить нужную секундную производительность высевающего аппарата, которая происходит путем высевания определенного количества семян в единицу времени.

Количество семян, которая высеивает машина с шириной захвата (B) и рабочей скоростью (v), с заданной нормой высева семян и минеральных удобрений Q_M в единицу времени определяется из выражения [13]:

$$q = 10^{-4} \cdot (Q_N + Q_M) \cdot B \cdot v \quad (1)$$

Норма высева зерновых культур в зависимости от почвенно-климатических условий изменяется в пределах от 60 до 250 кг/га, а норма высева удобрений в зависимости от состояния плодородия почвы меняется от 50 до 200 кг/га. В расчетах по определению секундной производительности разрабатываемой центральной высевающей системы необходимо оперировать суммой нормы внесения удобрений и высева семян.

Ширина захвата современных посевных комплексов составляют 6, 8, 10, 12 и 14 м. Рекомендуемая рабочая скорость движения при посеве в пределах 2,2 ... 2,78 м/с.

Подставляя значения в формулу (1), находим значения секундной производительности $q=f(B)$ и $q=f(Q_N+Q_M)$ и строим графики при разных скоростях движения.

Зависимости секундной производительности сеялки с ЦВС от ее ширины захвата ($q=f(B)$ и $q=f(Q_N+Q_M)$) были получены из выражения (1) задавая значения рабочей скорости, норм высева и внесения минеральных удобрений и ширины захвата при различных нормах высева (рисунки 3 и 4). Полученные зависимости будут использованы в качестве исходных данных при проектировании высевающего аппарата.

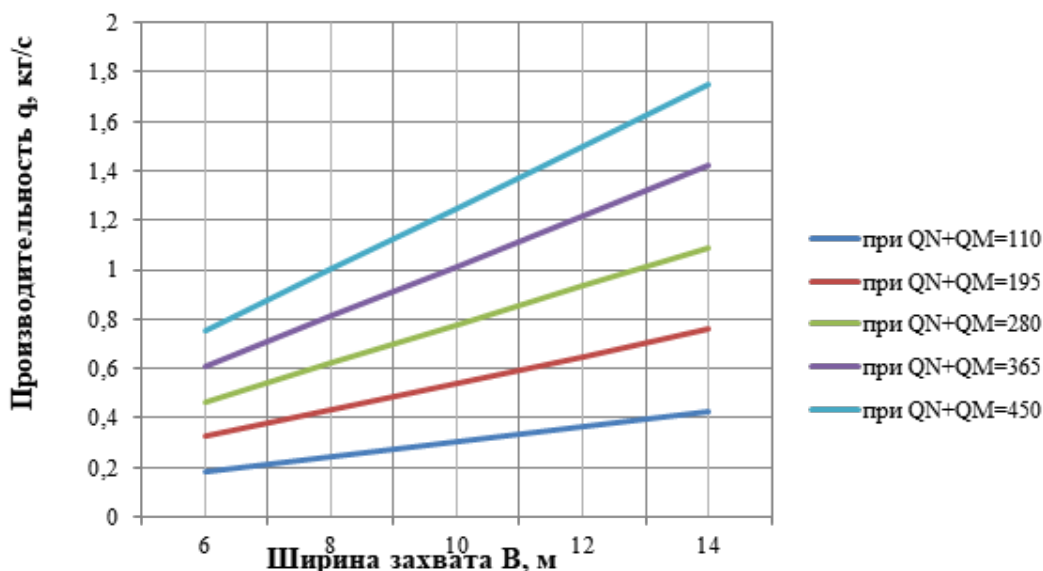


Рисунок 3 – Зависимости секундной производительности сеялки с ЦВС от ее ширины захвата при различных нормах высева

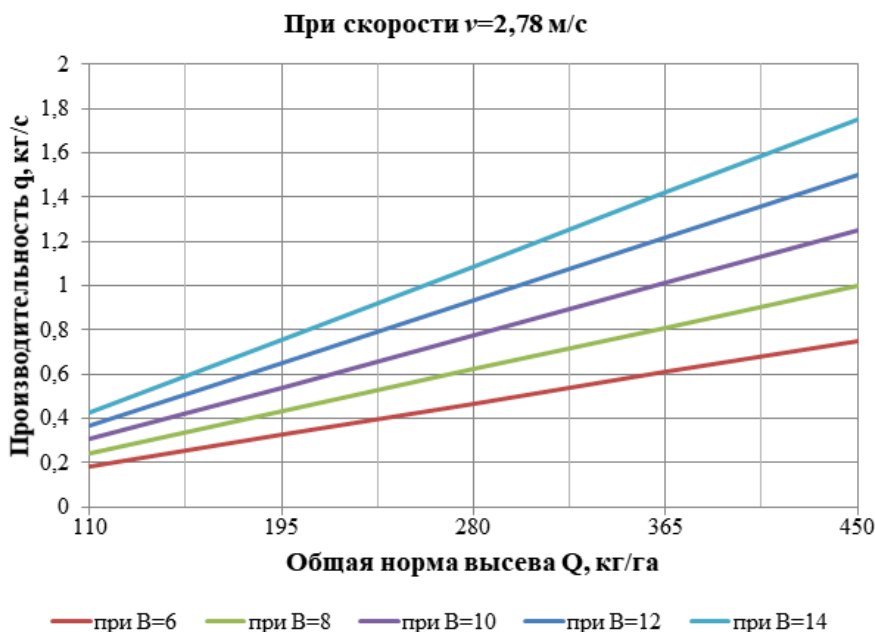


Рисунок 4 – Зависимости секундной производительности сеялки с ЦВС от нормы высева при различной ширине захвата

Одним из важных составляющих центральной пневматической высевающей системы является высевающий аппарат, который должен выполнять следующие функции: создавать равномерный и непрерывный поток семян; независимо от рабочей скорости, полноты бункера и ее колебаний при работе, наклона поля обеспечивать устойчивый высев не отклоняясь от установленной нормы высева; не травмировать семена; быть простым и универсальным по конструкции; легким и удобным при регулировке нормы высева. Анализируя литературные данные [8, 12] установлено, что среди рассмотренных принципиальных схем наибольшее распространение получили широкозахватные сеялки с пневматической системой общего дозирования, катушечным высевающим аппаратами и ступенчатым распределением семян по семяпроводам. Недостатком данного центрального высевающего аппарата является высокая неустойчивость высева (более 2%), травмирование семян, а также снижение нормы высева на 13-35,8% при увеличении скорости движения сеялки в 2 раза [14].

Для устранения указанных недостатков нами разрабатывается катушечный желобчатый высевающий аппарат с уточненными конструктивными параметрами.

Объем семян, который высеивает катушка за один оборот называется рабочим объемом высевающего аппарата и находится из выражения [15, 16]:

$$V=(k_3 S_{ж} z_{ж} + \pi d_k h_{п}) l_k \rho, \quad (2)$$

где k_3 – коэффициент заполнения желобков, 0,7...0,9;

$S_{ж}$ – площадь сечения желобка;

$z_{ж}$ – число желобков, 8-12;

d_k – диаметр катушки;

$h_{п}$ – толщина активного слоя;

l_k – рабочая длина катушки;

ρ – плотность семян.

Тогда производительность катушечного аппарата определится из формулы

$$q=(k_3 S_{ж} z_{ж} + \pi d_k h_{п}) l_k \rho \omega, \quad (3)$$

где ω – угловая скорость катушки, с-1.

Используя формулы (1) и (3), получаем выражение, которое связывает конструктивные параметры катушечного высевающего аппарата с конструктивными и технологическими параметрами сеялки

$$l_k = \frac{10^{-4}(Q_N+Q_M) \cdot B \cdot v}{(k_3 S_{жзж} + \pi d_k h_{п}) \rho \omega} \quad (4)$$

Из литературных данных известно, что катушки с диаметром $d_k = 50,5 - 100$ мм выдают оптимальные параметры [14]. Количество желобков и ее площадь сечения зависят от формы профиля желобков. Приняв толщину перемычки между соседними желобками $\Delta b = 1-1,5$ мм (размер технологический) [14], находим ее центральный угол:

$$\Delta \varphi = 2 \Delta b / d_k \quad (5)$$

Учитывая ширину перемычки и ширину желобка b , находим центральный угол φ_0 .

$$\varphi_0 = 2 \arcsin[b/(2R)] + \Delta \varphi \quad (6)$$

Из рекомендуемых параметров принимаем $d_k = 100$ мм, а $\Delta b = 1,5$ мм, находим $\Delta \varphi$.
Необходимое количество желобков находим из выражения

$$z = 2\pi / (\varphi_1 + \Delta \varphi) \quad (7)$$

Длина катушки

$$L_k = V_0 / f_0 = V_0 / (f'_{жк} + f_{ак}), \quad (8)$$

Ширина желобка определяется:

$$b = d \sin(2\pi / z) - \Delta b \quad (9)$$

Приняв число желобков равным 12 и длину катушки $L = 164$ мм, получим ширину желобка. Таким образом определили все необходимые конструктивные параметры проектируемого центрального высевающего аппарата. На рисунке 5 представлены теоретические зависимости секундной производительности проектируемого центрального высевающего аппарата от частоты вращения катушки при высеве семян зерновых культур по выражению (8). Как видим из графиков, при увеличении частоты вращения катушки прямолинейно увеличивается и секундная производительность высевающего аппарата. Используя формулы (1) и (8), а также рисунок 5 определяем диапазон частоты вращения катушки, при котором обеспечивается необходимая норма высева семян для выбранной ширины захвата посевной машины и рабочей скорости движения агрегата.

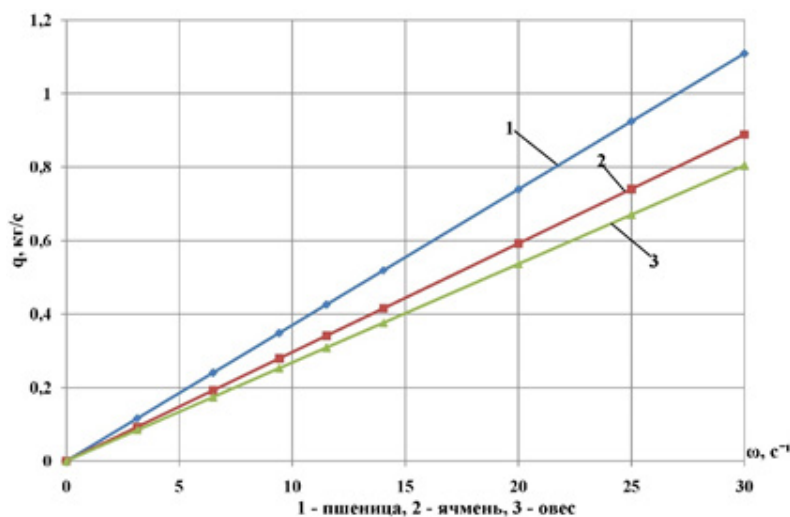


Рисунок 5 – Зависимости секундной производительности проектируемого центрального высевающего аппарата от частоты вращения катушки

При транспортировании по центральной высевающей системе: 1 - это семена, 2 - это минеральные удобрения, подчиненные законам движения двухфазных течений, имеющие неравномерный характер движения, и происходит взаимовлияние многих факторов на физический процесс.

Основная из них, это сила гидродинамического сопротивления в межфазное взаимодействие, также форма, шероховатость частиц, стесненность потока, сила тяжести и перемещение их при влиянии подъемной силы. Частицы двигаются с разными скоростями, и происходит между ними столкновение. Все движение частиц осложняется турбулентностью, приобретающей вероятностный характер.

Тогда как, на несущий поток сила гидродинамического сопротивления оказывает тормозящее или ускоряющее обратное воздействие, из-за разности скоростей воздуха и частицы.

Тогда, гидродинамическая сила сопротивления будет равно выражению [17]:

$$F_D = 0,5 f_D \rho_g S_m |v_g - v_p| (v_g - v_p), \quad (10)$$

где S_m – площадь миделева сечения частицы, м²,

f_D – коэффициент сопротивления,

ρ_D – плотность газа, кг/м³,

v_g – скорость газа, м/с,

v_p – скорость частицы, м/с.

Для двухфазных сред, в зависимости от числа Рейнольдса Re ($f_D = f(Re)$), коэффициент сопротивления частицы f_D определяется согласно кривой Рэля в [17].

С целью теоретического доказательства составляющих пневматической системы сеялки, нужно процесс взаимодействия механически представить как сплошную среду и рассматривать поток «газ – твердые частицы» как разнородное двухфазное течение и определить по объемной концентрации α_c и числу Стокса S_k [18]. А интенсивность межфазных взаимодействий воздуха и частицы зависит от их объема концентрации α_c и числу Стокса S_k .

Необходимо учесть, воздействие частиц на течение газа не учитывается при объемной концентрации твердых частиц $\alpha_c \leq 10^{-6}$, при этом характер движения частиц определяет газ. Однако, частицы начинают оказывать обратное воздействие на газ при $110^{-6} < \alpha_c \leq 10^{-3}$, с увеличением концентрации до $\alpha_c > 10^{-3}$ добавляется взаимодействие частиц между собой.

В пневмосистеме сеялки объемная концентрация семян α_c определяется по формуле:

$$\alpha_c = \frac{W_p}{W_g}, \quad (11)$$

где W_p – объем семян в элементарном объеме воздуха за единицу времени, м³/с;
 W_g – элементарный объем воздуха, поступающий в рассматриваемую область за единицу времени, м³/с.

Для определения объема семян W_p воспользуемся следующей формулой

$$W_p = \frac{B_p * V_c * Q}{10000 * \rho_z}, \quad (12)$$

где B_p - ширина захвата сеялки, м;
 V_c - рабочая скорость сеялки, м/с;
 Q - норма высева семян, кг/га;
 ρ_z - плотность зерна (кг/м³).

Объем семян на семяпроводах сошников определим как

$$W_{pc} = \frac{W_p}{n_c}, \quad (13)$$

Рассмотрим и проанализируем движение воздушного потока и семян в пневматической системе с одноступенчатой схемой распределения (рисунок 6).

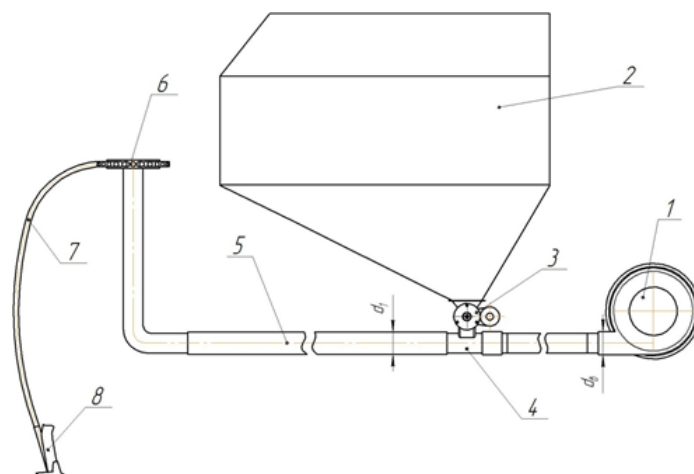


Рисунок 6 – Технологическая схема исследуемой центральной высевальной системы
 1-вентилятор; 2 – семенной ящик; 3 – высевальной аппарат; 4 – инжектор; 5 – пневмопровод;
 6 – распределительная головка; 7 – семяпровод; 8 - сошник

Из выходного отверстия вентилятора с диаметром d_0 воздушный поток поступает и попадает в пневмопровод с диаметром d_1 . Далее воздушный поток в распределителе 6 распределяется в n семяпроводов, движущихся к сошникам.

В данном случае для неразрывности или постоянства расходов воздуха воспользуемся уравнением, применимое к любому сечению трубы [18]. В данном случае это будет сумма площадей сечения труб, отведенных от нашего распределителя. Выходящий из вентилятора объем воздуха будем вычислять по формуле:

$$W_g = u_0 * S_0 = 0,25u_0 * \pi d_0^2, \quad (14)$$

где u_0 – скорость воздушного потока на выходе из вентилятора;
 S_0 и d_0 – площадь и диаметр выходного отверстия вентилятора.

Так как семена распределились по сошникам, важно определить количество объемной концентрации семян на каждом из них. Протекающий по конкретному семяпроводу как объем семян, так и объем воздуха меняется. Объем воздуха, проходящий через семяпровод I ступени равен объему воздуха, выходящего из вентилятора, т.е.

$$W_{gl} = W_g \quad (15)$$

Тогда выражение баланса расхода воздуха можно записать в виде:

$$W_g = W_{gl} = W_{gc} n_c \quad (16)$$

Учитывая скорость движения воздуха на каждом участке пневматической системы, а также принимая во внимание диаметр проходного сечения семяпроводов, получим выражение:

$$u_g d_g^2 = u_l d_l^2 = u_c d_c^2 n_c \quad (17)$$

Из выражения видно, семена меняют свою скорость на границах перехода в зависимости от диаметров семяпроводов разных ступеней и от количества выходов из распределителя, в этот момент и происходит изменение скоростей воздушного потока

Если транспортирование зерна по семяпроводам устойчивое, без забивания, то скорость потока воздуха будет минимальной, только места вертикального подъема в пневмосистеме сеялок будут критическими.

Согласно ссылке [18], рабочую скорость воздуха в вертикальных трубах рекомендуется определять как:

$$v_g = k_s (10,5 + 0,57 v_{kp}), \quad (18)$$

где v_{kp} – критическая скорость семян, м/с;
 k_s – коэффициент запаса, принятая как 1,2.

Важным показателем подаваемого за единицу времени в пневматическую систему посевной машины двухфазного потока «воздух-семенной материал» является массовая концентрация смеси α_M , которая определяется как соотношение между количеством семенного материала q_p (кг/с) и количеством воздуха q_g (кг/с):

$$\alpha_M = \frac{q_p}{q_g}, \quad (19)$$

или через объемную концентрацию:

$$\alpha_M = \alpha_c * \frac{\rho_p}{\rho_g}, \quad (20)$$

где ρ_p и ρ_g -плотности семенного материала и воздуха [15].

Для семян различных культур предлагаем рассчитывать необходимую рабочую скорость воздуха согласно таблице 1.

Таблица 1 – Рабочие скорости воздуха для семян различных культур

Культура	v_{kpmi} м/с	v_{kpmax} м/с	Средняя критическая скорость, м/с	Рабочая скорость воздуха, м/с
Пшеница	8,9	11,5	10,2	19,8
Ячмень	8,4	10,8	9,6	19,4

Продолжение таблицы 1

Овес	8,1	9,1	8,6	18,7
Минеральные удобрения	3,7	11	7,4	17,9

Из таблицы видно, что средняя критическая скорость растет от 7,4 м/с (минеральные удобрения) до 10,2 м/с (пшеница), при этом рабочая скорость воздуха в вертикальных трубах находится в пределах 17,9-19,8 м/с.

Поэтому для дальнейших расчетов нашей высевальной системы принимаем рабочую скорость воздуха 20 м/с.

Приняв норму высева семян $Q=120$ кг/га и рабочую скорость $V_c=2,78$ м/с, находим объемную концентрацию семян α_c используя формулы (11), (12) ... (20) при разной ширине захвата (таблицы 2-3).

Таблица 2 – Конструктивно-технологические параметры пневматических систем одноступенчатого типа при различной ширине захвата сеялок

Ширина захвата, м	Ширина междурядья, см	Количество сошников, шт	Скорость воздуха в семяпроводе сошника, м/с	Скорость воздуха на выходе из вентилятора, м/с	Объем воздуха из вентилятора, м ³	Изменение скорости	Объемная концентрация
B_p	b	n_c	u_c	u_a	W_g	u_c/u_1	α_c
6,0	22,8	26	10,4	12,3	0,217	0,84	0,0006
6,5	22,8	28	9,68	12,3	0,217	0,78	0,00064
7,0	22,8	30	9,04	12,3	0,217	0,69	0,00069
7,5	22,8	32	8,48	12,3	0,217	0,69	0,00074
8,0	22,8	35	7,75	12,3	0,217	0,63	0,00078

Анализ таблицы 2 показывает, что увеличение ширины захвата, соответственно количество семяпроводов, приводит к падению скорости воздуха в семяпроводах. Так при ширине захвата сеялки $B_p=6,0$ м скорость воздуха в семяпроводах составляет $u_c=10,4$ м, а при $B_p=8,0$ м соответственно $u_c=7,75$ м.

Таблица 3 – Параметры ЦВС сеялки при ширине захвата 6,0 м и различных нормах высева семян

Норма высева семян кг/га	Скорость агрегата, м/с	Скорость воздуха в семяпроводе сошника, м/с	Скорость воздуха в основном семяпроводе, м/с	Скорость воздуха на выходе из вентилятора, м/с	Объем воздуха из вентилятора, м ³	Изменение скорости	Объемная концентрация
Q	V_c	u_c	u_1	u_a	W_g	u_c/u_1	α_c
100	2,78	10,4	12,3	12,3	0,217	0,84	0,0005
120	2,78	10,4	12,3	12,3	0,217	0,84	0,0006
140	2,78	10,4	12,3	12,3	0,217	0,84	0,0007
160	2,78	10,4	12,3	12,3	0,217	0,84	0,0008
180	2,78	10,4	12,3	12,3	0,217	0,84	0,0009
200	2,78	10,4	12,3	12,3	0,217	0,84	0,001

Из таблицы 3 видно, что увеличение нормы высева от 100кг/га до 200кг/га при одинаковой скорости движения приводит к увеличению объемной концентрации 0,0005 до 0,001.

Таким образом, теоретическими исследованиями были определены необходимые конструктивные и технологические параметры, и изготовлена центральная пневматическая высевающая система. Стендовые испытания проводились на высевае пшеницы сорта «Шортандинская 95 улучшенная», ячменя сорта «Сабир» и минерального удобрения «Аммофос». Определялись производительность высевающего аппарата, неустойчивость общего высева и неравномерность высева между семяпроводами.

После обработки результатов были получены зависимости производительности высевающего аппарата от частоты ее вращения (рисунок 7).

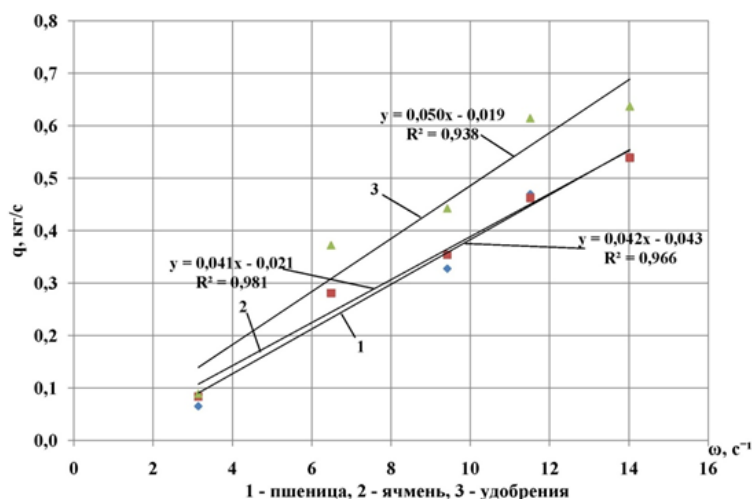


Рисунок 7 – Зависимость производительности от частоты вращения катушки

Из графика видно, что разработанный высевающий аппарат обеспечивает необходимую производительность при ширине захвата сеялки $B_p = 6,0$ м и рабочей скорости движения агрегата $V_c = 2,78$ м/с.

Равномерность высева между семяпроводами была определена путем измерения массы семян на каждом семяпроводе, результаты испытаний были отображены в виде диаграммы на рисунке 8.

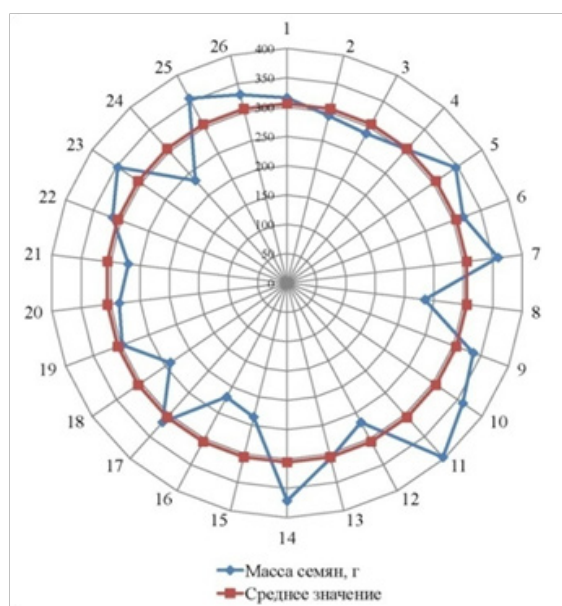


Рисунок 8 – Распределение семян пшеницы по семяпроводам при норме 120 кг/га

Анализ представленных диаграмм показывает, что минимальное значение равно 270 гр. семян, а максимальное 346 гр. семян, среднее значение по всем семяпроводам составило 305 гр. В выше представленных диаграммах указаны результаты по семенам пшеницы, также проведены исследования с семенами ячменя и минеральными удобрениями, где были построены аналогичные диаграммы.

По итогам испытаний полученные данные обработаны и определены такие технологические параметры, как неустойчивость общего высева и неравномерность высева между семяпроводами, указанными в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты лабораторных опытов разрабатываемой сеялки на высева пшеницы сорта «Шортландинская 95, Улучшенная»

Технологический параметр	Показатели	Норма высева 80 кг/га	Норма высева 120 кг/га	Норма высева 160 кг/га
Неустойчивость общего высева	Среднеарифметическое отклонение высеянного по повторностям от среднего, %, H_v	0,61	0,74	0,63
	Стандартное отклонение между повторностями, г, σ'	47,38	84,86	87,04
	Коэффициент вариации, %, H_v'	0,89	1,07	0,82
Неравномерность высева между семяпроводами	Среднеарифметическое отклонение, %, $H_{(a)}$	13,30	12,54	12,33
	Стандартное отклонение между семяпроводами, г, σ	32,48	47,81	62,42
	Коэффициент вариации, %, $H_{(a)}'$	15,89	15,64	15,35

Из таблицы 4 видно, что неустойчивость общего высева разработанной центральной пневматической высевающей системы колеблется от 0,82% до 1,07%, а неравномерность высева между семяпроводами уменьшается при увеличении нормы высева и находится в пределах 15,35% до 15,89%, такие же показатели у зарубежных аналогов фирм «Pöttinger» и «John Deere». Аналогичные показатели были получены при высева ячменя и минеральных удобрений.

Обсуждение

Из существующих пневматических высевающих систем выделены четыре основные принципиальные схемы и выбрана централизованная одноступенчатая система, на базе которой разработана конструктивно-технологическая схема пневматической высевающей системы (рисунок 1 и 2).

Для проектирования центральной пневмовысевающей системы была получена зависимость секундной производительности центральной высевающей системы от нормы высева и внесения минеральных удобрений и ширины захвата сеялки, на основании которой были разработаны катушечный желобчатый высевающий аппарат, пневмопроводы, пневмоматериалопроводы и распределительная головка с уточнёнными конструктивными параметрами.

Для проведения стендовых испытаний центральной пневматической высевальной системы изготовлена лабораторная установка и определены технологические параметры.

По результатам испытаний неустойчивость общего высева при норме высева 160 кг/га составила 0,82%, а при норме 120 кг/га соответственно -1,07%, что значительно ниже допустимой отметки $\pm 3\%$.

Неравномерность высева между семяпроводами при норме высева 160 кг/га составила 15,35%. При норме высева 80 кг/га, соответственно 15,89%. Необходимо отметить, что при эксплуатации зарубежные аналоги фирм «Pöttinger» (Австрия) Terrasem R3 Fertilizer и «John Deere» (США) модели 1830 и 1835 имели схожие показатели. Также, конструкции машин этих фирм схожи по универсальности, видам высеваемых культур, по различным выполняемым операциям за один проход агрегата, отличия в том, что в большинстве сеялок используется оригинальные высевальные системы, а конструктивные исполнения и технологические схемы процесса различные. При этом у них низкая годовая загрузка, они не адаптированы под почвенно-климатические условия и более металлоемкие.

Разработанная центральная пневматическая высевальная система с автоматическим блоком управления широкозахватных посевных комплексов для зерновых культур, обеспечивает выравнивание посевного материала по поперечному сечению вертикальной части распределителя при минимальном аэродинамическом сопротивлении, а также применение направителя в распределительной головке исключает травмирование посевного материала.

Разработка и создание центральной высевальной системы с автоматизированным блоком управления имеет значительные преимущества перед зарубежными аналогами, в том числе и по цене. Обеспечивающее равномерное распределение семян по площади поля и как результат повышающая урожайность, для машиностроения Казахстана является актуальным решением агроинженерной задачи.

Заключение

Изготовлена экспериментальная сеялка с шириной захвата 6 метров, на которой была установлена разработанная нами центральная пневматическая высевальная система для высева семян и дифференцированного внесения минеральных удобрений в разные заданные глубины заделки, которая прошла хозяйственные испытания на полях ТОО «Северо-Казахстанская Сельскохозяйственная опытная станция».

При проектировании новых технических средств, также произведено экономическое обоснование, для установления целесообразности применения новых технических средств, напрямую зависящая от ее экономической эффективности. По результатам оценки экономической эффективности, получены следующие показатели: балансовая стоимость экспериментальной сеялки на 13 218 000 тенге дешевле базовой сеялки, а эксплуатационные расходы ниже на 7552,8 тенге/га. Расчетный годовой экономический эффект от применения разрабатываемой сеялки составил 7 062 034 тенге, которая достигается за счет уменьшения эксплуатационных затрат и прибавки урожая.

Список литературы

- 1 Посевная-2024 в Казахстане: что посеешь... [Электронный ресурс]
- 2 Aduov, M.A., The influence of random technological and control impacts on the process of seed sowing and mineral fertilizers [Text] / M.A. Aduov, S. N. Kapov, S. A. Nukusheva, E. Kaspakov, B. K. Tarabaev, K. Isenov, K. Volodya // Eco. Env. & Cons. - 2017. - Vol. 23(1). - P. 267-277.
- 3 Aduov, M.A. Analysing the results field tests of an experimental seeder with separate introduction of seeds and fertilizers [Text] / M.A. Aduov, S. A. Nukusheva, E. Kaspakov, K. Isenov, K. Volodya // International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development. - 2019. - Vol. 9(4). - P.589-598.
- 4 Aduov, M.A. Seed drills with combined coulters in No-till technology in soil and climate zone conditions of Kazakhstan [Text] / M.A. Aduov, S. A. Nukusheva, E. Kaspakov, K. Isenov, K. Volodya, T. Tulegenov // Agriculture Scandinavia section B-Soil and plant science. - 2020. - Vol. 70. - Issue 6. - P. 525-531.

5 Aduov, M. A. Experimental Field Tests of the Suitability of a New Seeder for the Soils of Northern Kazakhstan Agriculture (Switzerland) [Text] / M.A. Aduov, S.A. Nukusheva, T.K. Tulegenov, K. Volodya, K. Uteulov, K. Boleslaw M. Bembenek // Agriculture. - 2023. - Vol. 13(9). - P.1687.

6 Техника сельскохозяйственная. Сеялки тракторные. Методы испытаний [Текст] - Введ. 2019-06-01. -М.: Стандартиформ, 2018.

7 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний [Текст]: - Введ. 2013-01-01. - М.: Стандартиформ, 2020.

8 Астахов, В.С. Механико-технологические основы посева сельскохозяйственных культур сеялками с пневматическими системами группового дозирования [Текст]: дис. ... докт. техн. наук: 05.20.01. -Горки. 2007. - 377 с.

9 Mudarisov, S. Specifying two-phase flow in modeling pneumatic systems performance of farm machines [Text] / S. Mudarisov, E. Khasanov, Z. Rakhimov, I. Gabitov, I. Badretdinov, I. Farchutdinov, F. Gallyamov, M. Davletshin, R. Aipov, R. Jarullin // Journal of Mechanical Engineering Research and Developments. - 2017. - Vol. 40(4). - P. 706-715.

10 Kravtsov, A. V. Simulation of the Pneumatic System of a Seed Drill with a Vertical Flow Direction [Text] / A. V. Kravtsov, V. V. Konovalov, V. V. Zaitsev, A. M. Petrov, S. Petrova // KnE Life Sciences. - 2020. - P. 239-244.

11 Konovalov, V., Pneumatic system of a seeder with pneumatic sowing [Text] / V. Konovalov, A. Kravtsov, V. Zaitsev, A. Petrov, S. // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. - 2019. - Vol. 403. - P. 1-10.

12 Lei, X. Simulation of gas-solid two-phase flow and parameter optimization of pressurized tube of air-assisted centralized metering device for rapeseed and wheat [Text] / X. Lei, Y. Liao, L. Wang, D. Wang, L. Yao, Q. Liao // Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. - 2017. - Vol. 33 (19). - P. 67-75.

13 Адуов, М.А., Нукушева, С.А. Обоснование технологического процесса высевальной системы с винтовым дозатором зерновой сеялки [Текст] / Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. - 2013. - № 1(76). - С.127-137.

14 Насонов, В.А. Обоснование процесса посева и параметров дозирующих рабочих органов широкозахватной зерновой сеялки с централизованной высевальной системой [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. -Глеваха. 1984. - 281 с.

15 Листопад, Г.Е. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины [Текст]: Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д. Зонов // под общ.ред. Г.Е. Листопада. - М.: Агропромиздат. 1986. - 688 с.

16 Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные машины [Текст]: учебники и учеб. пособия для студентов высш учеб. Заведений / Н.И. Кленин, С.Н. Киселев, А.Г. Левшин. -М.: Колос. 2008. - 816 с.

17 Рахимов, З.С. Разработка противоэрозионных технологий и технических средств обработки почвы и посева на склоновых агроландшафтах [Текст]: дис. ... докт. техн. наук: 05.20.01. -Уфа. 2013. - 373 с.

18 Melnik, V. Numerical Simulation of Gas-Dynamic Processes in the Centrifugal Radial Fan of Seeding Machines [Text] / V. Melnik, Al. Zelensky, An. Zelensky // Machinery and Energetics. - 2022. - Vol. 13. - Issue 3. - P. 6272.

References

- 1 Posevnaya-2024 v Kazahstane: chto poseesh'... [Electronic resource]
- 2 Aduov, M.A., The influence of random technological and control impacts on the process of seed sowing and mineral fertilizers [Text] / M.A. Aduov, S. N. Kapov, S. A. Nukusheva, E. Kaspakov, B. K. Tarabaev, K. Isenov, K. Volodya // Eco. Env. & Cons. - 2017. - Vol. 23 (1). - P. 267-277.
- 3 Aduov, M.A. Analysing the results field tests of an experimental seeder with separate introduction of seeds and fertilizers [Text] / M.A. Aduov, S. A. Nukusheva, E. Kaspakov, K. Isenov, K. Volodya // International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development. - 2019. - Vol. 9(4). - P. 589 - 598.

4 Aduov, M.A., Seed drills with combined coulters in No-till technology in soil and climate zone conditions of Kazakhstan [Text] / M.A. Aduov, S. A. Nukusheva, E. Kaspakov, K. Isenov, K. Volodya, T. Tulegenov // Agriculture Scandinavia section B-Soil and plant science. - 2020. - Vol. 70. - Issue 6. - P. 525-531.

5 Aduov, M. A. Experimental Field Tests of the Suitability of a New Seeder for the Soils of Northern Kazakhstan Agriculture (Switzerland) [Text] / M.A. Aduov, S.A. Nukusheva, T.K. Tulegenov, K. Volodya, K. Uteulov, K. Bolesław M. Bembenek // Agriculture. - 2023. - Vol. 13(9). - P.1687.

6 Tekhnika sel'skohozyajstvennaya. Seyalki traktornye. Metody ispytaniy [Tekst] - Vved. 2019-06-01. - M.: Standartinform, 2018.

7 Ispytaniya sel'skohozyajstvennoj tekhniki. Metody opredeleniya uslovij ispytaniy [Tekst]: - Vved. 2013-01-01. - M.: Standartinform. 2020.

8 Astahov, V.S. Mekhaniko-tekhnologicheskie osnovy poseva sel'skohozyajstvennykh kul'tur seyalkami s pnevmaticheskimi sistemami gruppovogo dozirovaniya [Tekst]: dis. ... dokt. tekhn. nauk: 05.20.01. - Gorki. 2007. - 377 s.

9 Mudarisov, S. Specifying two-phase flow in modeling pneumatic systems performance of farm machines [Text] / S. Mudarisov, E. Khasanov, Z. Rakhimov, I. Gabitov, I. Badretdinov, I. Farchutdinov, F. Gallyamov, M. Davletshin, R. Aipov, R. Jarullin // Journal of Mechanical Engineering Research and Developments. - 2017. - Vol. 40 (4). - P. 706-715.

10 Kravtsov, A. V. Simulation of the Pneumatic System of a Seed Drill with a Vertical Flow Direction [Text] / A. V. Kravtsov, V. V. Konovalov, V. V. Zaitsev, A. M. Petrov, S. Petrova // KnE Life Sciences. - 2020. - P. 239-244.

11 Konovalov, V., Pneumatic system of a seeder with pneumatic sowing [Text] / V. Konovalov, A. Kravtsov, V. Zaitsev, A. Petrov, S. // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. - 2019. - Vol. 403. - P.1-10.

12 Lei, X. Simulation of gas-solid two-phase flow and parameter optimization of pressurized tube of air-assisted centralized metering device for rapeseed and wheat [Text] / X. Lei, Y. Liao, L. Wang, D. Wang, L. Yao, Q. Liao // Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. - 2017. - Vol. 33(19). - P. 67-75.

13 Aduov, M.A. Obosnovanie tekhnologicheskogo processa vysevayushchej sistemy s vintovym dozatorom zernovoj seyalki [Tekst] / M.A. Aduov, S.A. Nukusheva // Vestnik nauki Kazahskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Sejfullina. - 2013. - № 1(76). - S.127-137.

14 Nasonov, V.A. Obosnovanie processa vyseva i parametrov doziruyushchih rabochih organov shirokozahvatnoj zernovoj seyalki s centralizovannoj vysevayushchej sistemoy [Tekst]: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.01. -Glevaha. 1984. - 281 s.

15 Listopad, G.E. Sel'skohozyajstvennye i meliorativnye mashiny [Tekst]: G. E. Listopad, G. K. Demidov, B.D. Zonov / pod obshch.red. G. E. Listopada. -M.: Agropromizdat. 1986. - 688 s.

16 Klenin, N.I. Sel'skohozyajstvennye mashiny [Tekst]: uchebniki i ucheb. posobiya dlya studentov vyssh. ucheb. Zavedenij / N.I. Klenin, S.N. Kiselev, A.G. Levshin, -M.: Kolos, 2008. - 816 s.

17 Rahimov, Z.S. Razrabotka protivoozozionnykh tekhnologij i tekhnicheskikh sredstv obrabotki pochvy i poseva na sklonovykh agrolandshaftah [Tekst]: dis. ... dokt. tekhn. nauk: 05.20.01. -Ufa. 2013. - 373 s.

18 Melnik, V. Numerical Simulation of Gas-Dynamic Processes in the Centrifugal Radial Fan of Seeding Machines [Text] / V. Melnik, Al. Zelensky, An. Zelensky // Machinery and Energetics. - 2022. - Vol. 13. - Issue 3. - P. 62 - 72.

КЕҢ АЛЫМДЫ СЕПКІШКЕ АРНАЛҒАН ОРТАЛЫҚ ПНЕВМАТИКАЛЫҚ СЕПКІШ ЖҮЙЕНІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРІ

Адуов Мубарак Адуович

Техника ғылымдарының докторы, профессор

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: aduov50@mail.ru

Нукушева Сауле Абайдильдиновна

Техника ғылымдарының кандидаты

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: nukusheva60@mail.ru

Володя Кадирбек

Докторант

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: vkadirbek@list.ru

Исенов Казбек Галымтаевич

PhD

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: isenov-kz@mail.ru

Каспаков Есен Жаксылыкович

Техника ғылымдарының кандидаты, доцент

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: kaspakove@mail.ru

Мустафин Жасулан Жарылкаганович

Техника ғылымдарының кандидаты

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: mustafin_j80@mail.ru

Түйін

Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен сапасына сан алуан факторлар әсер етеді. Олардың бірі - себу процесі, оның сапалы орындалуы болашақ егінге тікелей әсер етеді. Солтүстік Қазақстанның топырақ-климаттық жағдайларын және үлкен егістік аудандарын ескере отырып себуді сапалы және уақтылы жүргізуді аймақтың топырақ-климаттық, ұйымдастырушылық және экономикалық жағдайларына бейімделген кең алымды жоғары өнімділікті пневматикалық сепкіштер қамтамасыз етеді. Осыған орай, себудиң жоғарғы сапасын қамтамасыз ететін дәнді дақылдарды себуге арналған ғылыми негізделген, жоғарғы өнімділікті және Солтүстік Қазақстанның белгілі топырақ-климаттық жағдайларына бейімделген, кең алымды, пневматикалық сепкішті жасаудың қажеттілігі туындап тұр. Мұндай машинаның маңызды элементтерінің бірі орталық пневматикалық сепкіш жүйесі.

Орталық пневматикалық жүйелерге арналған зерттеулерге жүргізілген шолу мен талдау олар көп жағдайда жеке тораптар бойынша жүргізілгенін көрсетті, біздің жұмыстың мәні орталық пневматикалық жүйенің барлық құрама бөлшектерін кешенді түрде теориялық және зертханалық зерттеуде.

Тұқымдар мен минералды тыңайтқыштардың тұқым тыңайтқыш сепкіш аппараттан сіңіргіштерге дейін тасымалдануын теориялық зерттеу үшін екі фазалы ағыстардың механикасының заңдары пайдаланылды. Ал зертханалық зерттеулер үшін орталық пневматикалық сепкіш аппараты бар зертханалық стенд құрастырылды, ол стендте МЕМСТтерге сәйкес жалпыға белгілі әдістеме бойынша жасалған пневматикалық орталық сепкіш жүйенің технологиялық параметрлері анықталды.

Жасалған теориялық зерттеулер барлық тораптардың конструктивтік параметрлері мен сепкіштің технологиялық параметрлері арасындағы өзара байланыстардың жалпы кескінін көруге мүмкіндік берді, ал зертханалық сынақтардың нәтижесі бойынша жасалған орталық пневматикалық сепкіш жүйе сапалық көрсеткіштері бойынша шет елдік аналогтардан кем еместігін көрсетті.

Кілт сөздер: пневматикалық сепкіш жүйе; секундтық өнімділік; себу нормасы; сепкіш аппарат; катушка; ауа ағыны.

THEORETICAL AND LABORATORY RESEARCH OF A CENTRAL PNEUMATIC SEEDING SYSTEM FOR A WIDE-COVERAGE SEEDER

Aduov Mubarak Aduovich

Doctor of Technical Sciences, Professor

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: aduov50@mail.ru

Nukusheva Saule Abaydildinovna

Candidate of technical sciences

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: nukusheva60@mail.ru

Volodya Kadirbek

Doctoral student

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: vkadirbek@list.ru

Isenov Kazbek Galymtaevich

PhD

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana city, Kazakhstan

E-mail: isenov-kz@mail.ru

Kaspakov Yesen Zhaksylykovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: kaspakove@mail.ru

Mustafin ZHasulan ZHarylkaganovich
Candidate of Technical Sciences
S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University
Astana, Kazakhstan
E-mail: mustafin_j80@mail.ru

Abstract

A multitude of factors affect the yield and quality of agricultural crops, one of which is the sowing process. The quality execution of sowing directly influences the future harvest. Considering the soil and climatic conditions and the vast sowing areas in northern Kazakhstan, high-quality and timely sowing is ensured by large-scale, high-performance pneumatic seeders that are adapted to the region's soil-climatic, organizational, and economic conditions. Therefore, there is a need to create a scientifically-based, high-performance, and high-tech wide-coverage pneumatic seeder, adapted to specific soil and climatic conditions of northern Kazakhstan for grain sowing, that ensures high sowing quality. One of the most critical elements of such a machine is the central pneumatic sowing system.

A review and analysis of research on central pneumatic systems showed that studies were mainly conducted on individual components. However, the essence of our research lies in a comprehensive theoretical and laboratory investigation of all components of the central pneumatic system.

For the theoretical study of seed and mineral fertilizer movement from the seed-fertilizer metering unit to the openers, the laws of two-phase flow mechanics were used. For laboratory research, a test bench with a central pneumatic sowing apparatus was constructed, on which the technological parameters of the developed pneumatic centralized sowing system were determined according to standardized methodologies in accordance with GOST standards.

The theoretical studies conducted provide an overall picture of the interrelationships between the design parameters of all components and the technological parameters of the seeder. The results of laboratory experiments established that the developed central pneumatic sowing system is not inferior to foreign counterparts in terms of quality indicators.

Keywords: pneumatic sowing system; second performance; seeding rate; sowing device; coil; air flow.

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2024. -№ 2 (121). - Б.23-35. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.2(121).1643

UDC 633.35:578.52(045)

STUDYING THE DIVERSITY OF LENTIL VARIETIES BY ALLELES OF THE EARLY FLOWERING GENE *LcELF3* USING MOLECULAR MARKERS

Kuzbakova Marzhan

Doctoral student

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: happy.end777@mail.ru

Khassanova Gulmira

PhD, Acting Associate Professor

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: khasanova-gulmira@mail.ru

Jatayev Satyvaldy

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: satidjo@gmail.com

Ten Evgeniy

Master of Agronomy

Scientific and production center of grain farming named after A.I. Barayev

Shortandy, Kazakhstan

E-mail: jekon_t87.07@mail.ru

Abstract

Lentils are one of the most widespread leguminous crops in the world and now Kazakhstan is also experiencing a significant expansion of acreage. However, late sowing is unacceptable for this crop, since in this case the photoperiod effect and drought lead to loss of crop samples if the flowering period of lentil plants is not optimized. The genes controlling early flowering (*EFL3*) are associated with the rate of growth and the beginning of flowering and are independent of the length of daylight. In this study, the presence of the early flowering gene *LcELF3* was analyzed in 76 collection samples of lentils. As a result of PCR amplification and sequencing of the *LcELF3* gene using the Sanger method, genetic polymorphism was detected and codominant SNP (Single Nucleotide Polymorphism) markers were developed. Further testing of collection samples of lentils by ASQ genotyping allowed us to identify 36 samples with homozygous genotype *aa* (late flowering) and 40 samples with homozygous genotype *bb* (earlier flowering). The use of factor analysis of the productivity elements of lentil samples bearing favorable *bb* alleles of the early flowering gene *LcELF3* made it possible to conduct a visual analysis for the studied years. Thus, using the example of lentils, the possibility of sampling samples containing favorable *bb* alleles of the *LcELF3* gene, controlling early flowering, which are necessary to increase its yield in conditions of prolonged spring and short summer season in the dry steppe zone of Northern Kazakhstan, is shown.

Keywords: lentils; earlier flowering; factor analysis; allele-specific q-PCR, SNP genotyping; fluorescent tags; genetic markers.

Introduction

Lentil (*Lens culinaris* Medik) is a diploid species ($2n = 2x = 14$) with a haploid genome size of 4063 Mb [1], and an important legume crop, especially common in India, North Africa, Asia, Southern Europe, America and Australia [2]. Lentil seeds are very nutritious and their protein content ranges from 20 to 36% [3]. Additionally, like all legumes, lentil plants are able to fix atmospheric nitrogen [4] and improve the fertility of degraded soils [5, 6]. Due to the gradual decline in the profitability of wheat, Kazakhstan is gradually increasing crops and switching to other promising crops. In this regard, in the future, lentils may become a particularly important crop [5] and promising for replacing wheat in crop rotations. However, currently the zoned varieties of lentils are characterized by low yields. One of the main reasons for this situation is the limited genetic base of the available cultivated varieties of lentils with low yield potential. In this regard, research on lentil breeding is carried out in Kazakhstan, including by the authors of this study [6-8], in order to develop and study the source material for new varieties adapted to specific natural and climatic conditions. The studied lentil cultivars were obtained from International Genetic Centers. When studying lentil cultivars, great attention was paid to phenotypic features that can be influenced by environmental conditions and geographical areas of plant cultivation (for example, soil condition, nutrient deficiency, lack of moisture, extreme temperatures, pest infestation and technological operations) [9, 10]. Modern and convenient molecular markers were used to identify various genotypes and carry out their genotyping. Currently, molecular markers are widely used for plant genotyping, assessing genetic diversity among species, population genetics, phylogenetic studies, biotechnology, creating genetic maps, mapping specific genes, and performing marker-assisted selection (MAS) [11-14]. First, it is necessary to determine which type of molecular marker is best to use based on the following criteria: number of markers needed and their variability, codominant or other type of inheritance, requirements for the DNA to be tested, efficiency of the practical analysis, reproducibility of the results, technical support needed and its cost. Molecular markers of several types were used to determine the allelic composition in various genetic collections of lentils [15-21]. The presented work uses ASQ markers (Allele-specific qPCR) developed on the basis of allele-specific quantitative real-time PCR (q-PCR) [22]. This marker system consists of two universal probes with fluorophores, as well as a third probe with an attenuator [23]. Additionally, the modified ASQ method turned out to be significantly cheaper than other similar methods based on allele-specific interactions between fluorophores and an attenuator, since all three molecular probes in the ASQ method are represented by short linear oligonucleotides, and the fluorophores and the attenuator are located at their ends [24]. This genotyping method is simple, affordable and low-cost for use in practical plant breeding based on SNP, using ASQ molecular markers.

Lentil plants usually show sensitivity to vernalization, and the development of signs such as stem elongation and branching of shoots play an important role in the transition from a vegetative state to flowering and, ultimately, affect plant productivity. In many species of flowering plants, determining the photoperiod is the key to synchronizing the reproductive stage with seasonal changes, which leads to maximum reproduction success. Sensitivity to photoperiod is the main agricultural feature chosen by breeders to increase yields or adapt crop varieties to different latitudes [25, 26]. In this regard, *ELF* (Early flowering time) genes are of particular importance, controlling the early flowering and reaction of plants to environmental changes and affecting the time of the beginning of flowering of legumes such as lentils. *ELF* genes are the main regulator for switching photoperiodic flowering with alternating cycles in time (circadian rhythms) and therefore they are given special attention in breeding for rapid plant development and crop improvement [27].

Circadian rhythms of plants are associated with the change of day and night and are important for the adaptation of plants to diurnal fluctuations in parameters such as temperature, lighting and humidity. Plants exist in an ever-changing world, so circadian rhythms are important so that they can provide a quick response to abiotic stress. Changing the position of leaves during the day is just one of many constantly changing processes in plants. During the day, parameters such as enzyme activity, gas exchange intensity and photosynthetic activity fluctuate. A comprehensive study of one gene from this group, *ELF3*, in various crops demonstrates its sensitivity to early flowering in plant species such as *Arabidopsis* [28], rice [29], pea [30, 31], soybean [32], barley [33], chickpea [34] and many others.

The purpose of this study is to apply ASQ genotyping technology in the assessment of lentil cultivars and to identify the most valuable genotypes with *bb* alleles of the *LcELF3* gene controlling early flowering trait.

Materials and methods

The present study was conducted for three years (2020-2023) in the experimental fields of A.I. Barayev Research and Production Centre of Grain Farming. The experimental plant material consisted of 76 samples of the germplasm collection of lentil from ICARDA (International Center for Agricultural Research in Ar-id Areas, Syria) and VIR (Vavilov Research Institute of Plant Industry, Russia). About half of them (43 samples) belong to the microsperma subspecies (small seed size), while the remaining 33 samples belong to the macrosperma subspecies (large seed size). Of these, 7 lentil samples were selected to confirm the genetic diversity: with an early flowering period (FLIP-1996-48L, FLIP-1992-36L, Niva-95 and Syrian Local) and late-flowering samples (ILL-1552, Krapinka and Vekhovskaya-1).

Data on the yield structure were evaluated on plots with an area of 1 m², the distance between rows was 15 cm. The Shyraily variety was adopted as the standard for large seed size lentil, and the Krapinka variety for small seed size lentil. The study of the germplasm collection was carried out according to the methodology of studying the collection of legume crops [35].

Laboratory experiments were conducted on the basis of the Scientific Research Platform of Agricultural Biotechnology at S. Seifullin Kazakh AgroTechnical Research University and in the Laboratory of Plant Genomics and Bioinformatics at the National Center of Biotechnology.

The genomic DNA of lentil was isolated from the leaves of young plants [36]. The quality of the obtained DNA was checked by electrophoresis in 1% agarose gel with the addition of ethidium bromide. DNA concentration was measured using a NanoDrop spectrophotometer when analyzing the ratio of absorption wavelengths of nucleic acids [36]. During PCR amplification, denaturation was performed at 94 °C for 15 seconds, the annealing temperature was set at 56°C, the elongation was at 72 °C for 1 min, and it was carried out for 39 cycles. The *LcELF3* gene in the study was fully amplified using two pairs of primers (Table 1). The amplified fragments were sequenced by Sanger to identify SNPs between genotypes. The obtained nucleotide sequences were analyzed and compared using the Sequencher program.

Table 1 – List of primers used in the work

№	Gene name	F/R	Sequence (5'-3')	Amplicon (bp)
1	<i>LcEFL3</i>	F1	CAGGCAGTCCAAAACAGTTAGG	863
		R1	CATGGTTGGGACACTTGAACAG	
2		F2	CACTGGGGCATGTTTCCTTGTA	853
			CTCTCCAGATGGATCTACTCC	

The ASQ method with molecular markers was used for plant genotyping [37]. Allele-specific primers F1 and F2 were design to target each SNP, as well as one common reverse primer R. These primers did not contain fluorescent tags. In addition, universal molecular probes (Uni-1 and Uni-2) with fluorescent tags at the end, FAM and HEX (VIC), respectively, were added to the reaction mixture and bound to the PCR product based on primers F1 and F2 during amplification. The third universal probe (Uni-Q) had a Dabcyl quencher that absorbed unrealized fluorescence in amplification. Universal probes and allele-specific primers were synthesized at Sigma Aldrich (USA). SNP genotyping of lentil samples was performed on the amplifiers of the QuantStudio 7 Real-Time PCR System (Applied Biosystems, USA) and Bio-Rad Real-time CFX96 Touch (USA). To analyze SNP-based genotyping, PCR was performed in a 10 µl reaction mixture containing 10 ng of genomic DNA, 1 µl of 10× buffer, 1 µl of 2.5 mM dNTP mixture, 0.6 µl of 2.5 mM MgCl₂, 0.8 µl DMSO (dimethyl sulfoxide), 10 µM of universal probes, 5 µM of each SNP-specific primer and 0.065 µl of Taq-polymerase (Si-bEnzyme, Russia) in each reaction. The ASQ technology on the real-time quantitative PCR (qPCR) instrument shows the distribution of alleles according to the fluorescence level of the two dyes used. SNP genotyping was performed automatically by detecting both types of *aa* and *bb* homozygotes for alleles 1 (FAM) and 2 (HEX-VIC), respectively. Heterozygotes were genotyped by two fluorescence signals at approximately the same level. To assess

the sensitivity of the reaction, sterile water containing no DNA (NTC, No template control) was used as a negative control. To prevent evaporation of the mixture, PCR was prepared on a special cooler, in 96-well microplates and sealed with an ultra-clear adhesive film.

Statistical analysis was carried out using Excel software based on the indicators of the elements of the crop structure: plant height, height to fist pod, plant dry weight, mass and number of seeds per plant. The identified 38 early flowering genotypes were analyzed during three years of study: 2021-2023. The data were processed using the 'Main Components' and Varimax method for a two-dimensional coordinate system using the SPSS Statistics Program. Data for the formation of two macrofactors coordinate axes are presented, which displayed correlations with them of crop structure for the studied years [38].

Results

Progress in the field of modern biology and plant breeding is based mainly on the development and application of molecular genetic methods based on the analysis of DNA polymorphism, which can be determined by various types of molecular markers. The use of any type of molecular markers for the correct interpretation of genotyping results is associated with the optimization of genotyping. Genotyping using molecular markers makes it possible to more accurately assess the genetic diversity of the studied cultivars, their purity, similarities and differences, as well as to evaluate possible genetic linkages of molecular markers with potential genes controlling economically valuable traits. Obviously, the genotype cannot be predicted by the appearance of a plant in the field, and genotyping of plants using molecular markers can only be carried out by a specialist in the laboratory.

Genotypes with different flowering periods were selected for genetic analysis: FLIP-1992-36L, FLIP-1996-48L, Krapinka, ILL-1552, Syrian Local, Vekhovskaya-1, Niva-95. Initially, PCR amplification was performed to sequence the *LcELF3* gene by Sanger. As a result of amplification of the first fragment in the intron zone of the gene using a pair of specific primers *LcEFL3-F1* and *LcEFL3-R1*, a specific PCR product of the gene with a size of 863 bp was obtained. When comparing the sequencing results of this fragment, a genetic polymorphism was found between the studied lentil samples, where the presence of SNP on chromatograms is summarized in Table 2.

Table 2 – The SNP identification according to the results of nucleotide sequence of intron genetic fragments of the *LcELF3* gene with primers (F1 and R1) in seven genotypes of lentil

Genotypes	Flowering time	The position of the SNP (bp) in the PCR product of the F1R1 fragment in intron of the <i>LcELF3</i> gene					
		242	247	331	524	564	781
FLIP-1996-48L	early	T	T	A	A	T	-
ILL-1552	late	C	A	T	A	T	C
FLIP-1992-36L	early	T	T	A	G	G	T
Niva-95	early	T	T	A	G	G	T
Krapinka	late	C	A	T	A	T	C
Syrian Local	early	T	T	A	A	T	
Vekhovskaya-1	late	C	A	T	A	T	C

Based on the results of comparing the nucleotide sequence of the *LcELF3* fragment presented in Table 1, SNPs were identified that exactly corresponded to genotypes from different groups: early flowering (FLIP-1996-48L, FLIP-1992-36L, Niva-95 and Syrian Local) and late flowering (ILL-1552, Krapinka and Vekhovskaya-1). At the same time, the following combinations of SNPs were observed for six isolated SNPs, characteristic of genotypes with early and late flowering periods, respectively: T/C, T/A, A/T, G/A, G/T and T/C. However, only the first three SNPs (242, 247 and 331 bp, respectively), highlighted in Table 1, showed a complete coincidence of the obtained and expected results. These data are of particular interest and importance for the continuation of this work.

The results for the presence of the fourth and fifth SNP (524 and 564 bp, respectively) differed from the rest and did not completely coincide with the expected results. This fact requires additional study and verification. In conclusion, the sequences of amplified PCR products in two samples, FLIP-1996-

48L and Syrian Local, turned out to be shorter than the others. Therefore, it is impossible to conclude that these samples have a sixth SNP (781 bp).

Based on the results of sequencing of lentil samples, one SNP-3 was select-ed for the development of allele-specific primers and genotyping of lentil samples according to the alleles of the *LcEFL3* gene controlling early flowering trait. The design of the developed allele-specific primers used for molecular markers based on the identified SNP-3 for the assessment of genetic polymorphism by the *LcEFL3* gene is shown in Figure 1.

```

TAAATAGGAATGTTTGGTAGTCCGATGATTGATTTTGTATTTTGGTGGTTTATTGGTA
TTTCTCCTACCTTCTTTTATATTTTCTTGCATTATCATTAGCCAGGGCTGGGTTTGAA
AATATATATGAAAWATCCCTTTGAAGAGAAGAAATGTAGGGACCAGGTAATGTGAATTATAGG
GACACTCCTATCTAACGTTGCCATTTTCCCTTACCTTTTAAAGCATCTTTATGCATCCT
TAATTAA
[W = A/T]

LcEFL3-SNP3-F1: CTACATTTCTTCTTCAAGGATTT
26 bp, 31%GC, Tm=51.7C
(Reverse-compliment): AAATCCCTTTGAAGAGAAGAAATGTA

LcEFL3-SNP3-F2: CTACATTTCTTCTTCAAGGATAT
26 bp, 31%GC, Tm=51.7C
(Reverse-compliment): ATATCCCTTTGAAGAGAAGAAATGTA

LcEFL3-SNP3-R: GGAATGTTTGGTAGTCCGATC
21 bp, 48%GC, Tm=52.4C
Amplicon size = 155 bp
    
```

Figure 1 – Fragment of amplification and design of allele-specific primers based on SNP-3 in the *LcEFL3* gene, where positions of SNPs are indicated in red

The modified ASQ method allows changing completely any component, including the design and composition of allele-specific primers and universal probes, as well as the amplification program, temperature and duration of each stage. The modified ASQ method is widely used in plant genotyping [24].

For the general verification of ASQ technology and optimization of PCR stages, 19 experiments were conducted using molecular markers to study alleles of the *LcEFL3* gene, which controls flowering time trait in lentil plants. The quantitative PCR equipment used has been carefully prepared and tested in accordance with the instructions provided. A quantitative PCR program was used, which gave positive results, but it can also be modified and optimized to achieve the best results (Figure 2).

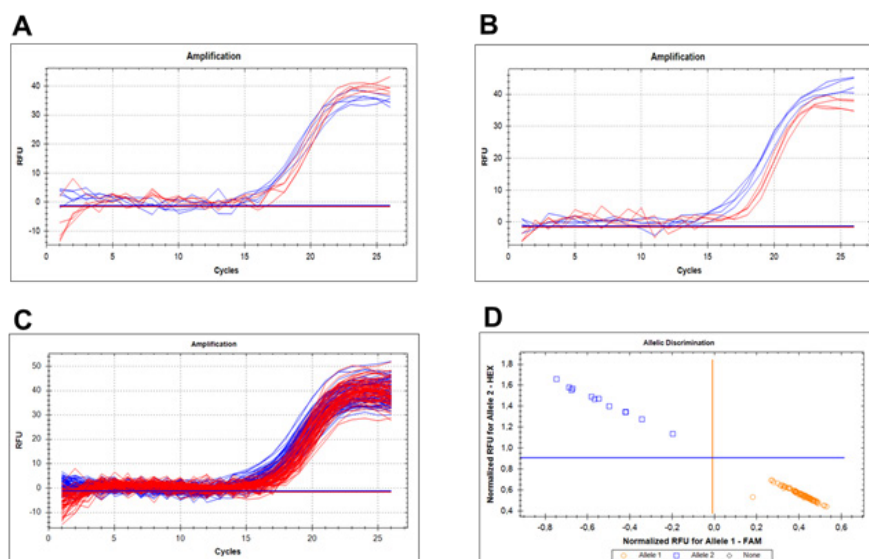


Figure 2 – Amplification curves and a graph for determining (discrimination) of alleles during genotyping of lentil samples by the *LcEFL3* gene: (A) homozygous *aa* genotypes demonstrating FAM amplification, red; (B) homozygous *bb* genotypes with HEX amplification, blue; (C) total fluorescence level during largescale genotyping (94 DNA samples and 2 NTC); (D) allele discrimination among genotypes

Using ASQ technology, the results of SNP genotyping are presented in a simple automatic way using computer software embedded in the qPCR device, similar to other methods based on fluorescence analysis. Graphs of allelic discrimination of fluorescence levels of the two dyes used are presented in graphical and tabular formats. The X- and Y-axes were automatically set to relative fluorescence units (RFU) for FAM and HEX/VIC, respectively. SNP genotyping is performed automatically by detecting both types of *aa* and *bb* homozygotes for alleles 1 (FAM) and 2 (HEX), respectively. Heterozygotes *ab* can be genotyped by two fluorescence signals at approximately the same level. In addition, genotypes showing mixed fluorophore amplification with clear discrimination should be classified as ‘undetermined’ or ‘mixed’, and such genotypes require further analysis. The use of control samples of both genes in SNP genotyping is necessary at each stage of genotyping for the accuracy of allele determination. The results of SNP genotyping are presented in the form of a graph of allele discrimination in different colors, normalized by NTC (Figure 2D).

As a result of the ASQ method application and optimization of the amplification protocol for SNP genotyping using primers developed for alleles of the *LcEFL3* early flowering gene, 36 homozygous *aa* alleles (late flowering) and 40 homozygous *bb* alleles (early flowering) were identified (Table 3).

Table 3 – Results of using a molecular marker for alleles of the *LcEFL3* gene, which controls the sign of flowering time, for SNP genotyping of lentil from the International germplasm collection

№	Genotypes of plants	
	<i>aa</i> (late flowering)	<i>bb</i> (early flowering)
1	Krapinka, standard	Shyraily, standard
2	Sakura, Russia	PI 451764, Australia
3	ILL-474, Australia	PI-468898, Australia
4	FLIP 1996-15 L, ICARDA	ILL-485, Australia
5	K-2717, Mexico	FLIP 1996-48L, ICARDA
6	E-157, K-2708, Ecuador	PI-557499, Australia
7	K-2796, Ecuador	FLIP 1992-36L, ICARDA
8	K-924, Syria	FLIP 1986-51L, ICARDA
9	Vekhovskaya-1, Russia	PRECOZ, Argentina
10	K-2721, Colombia	E-149, K-2712, Ecuador
11	K-1084, Italy	E-112, K-2713, Ecuador
12	Giansha, Italy	K-2715, Ecuador
13	89ZPR-8, K-2843, Canada	K-2720, Colombia
14	Odnosvetkovaya, Hungary	Richelea, Canada
15	K-1532, Russia	89-12, K-2845, Canada
16	Niva-95, Russia	Chiflik-7, Bulgaria
17	Sel97-39L, 98S029, Australia	Slavyanka, Russia
18	ILL-5725, Australia	Rozovaya, Russia
19	PI-509335, Australia	FLIP 1997-6L, ICARDA
20	PI-509334, Australia	PI-543920, Australia
21	FLIP 1990-41L, ICARDA	FLIP 1995-30L, ICARDA
22	FLIP1989-63L, ICARDA	PI-509333, Australia
23	FLIP 1987-56L, ICARDA	ILL-4611, Australia
24	Syrian local, Syria	ILL-1464, Australia
25	Local, K-903, Armenia	Lentil Pardina, Italy
26	Local, K-894, Russia	Lebanese Local, ICARDA
27	Roze, K-2846, Canada	Local, K-2707, Mexico

Continuation of Table 3

28	PR-86-385, K-2834, Canada	Local, K-408, Palestine
29	VIR, K-482, Armenia	Local, K-883, Palestine
30	VIR, K-452, Georgia	Local, K-2589, Armenia
31	VIR, K-538, Turkey	81S15, K-5883, Georgia
32	ILL-4349, Australia	VIR, K-474, Armenia
33	PI 471916 Australia	VIR, K-664, Azerbaijan
34	L1278, India	VIR, K-910, Armenia
35	78S 26002, Australia	VIR, K-907, Armenia
36	VIR, K-905, Armenia	VIR, K-467, Armenia
37		ILL-5714, Australia
38		Petrovskaya-Yubileynaya, Russia
39		FLIP 88-10L, ICARDA
40		k-2706, Bolivia

Discussion

Monitoring the fluorescence of each of the universal probes used is very convenient using a quantitative real-time PCR instrument that automatically records the fluorescence after each amplification cycle. However, as a rule, the amplification of any fluorescence begins no earlier than 14-15 cycles, and even after 20 cycles. Non-typical or 'abnormal' amplified samples must be removed or re-amplified to avoid incorrect evaluation. For example, such a situation may occur if the fluorescent signal began to manifest very early, after several cycles, or if amplification is not the main exponential curve, since this is a requirement of all methods based on PCR with fluorescent tags.

To study the phenotypic features, a factor analysis of the indicators of productivity elements of 40 genotypes of lentils bearing favorable *bb* alleles of the early flowering gene *LcELF3* was carried out, and the results of three-year studies were presented in 2D format. The average values for each feature are shown in Table 4.

Table 4 – Indicators of economically valuable traits in 40 lentil germplasms with favorable *bb* alleles of the early flowering gene *LcELF3* by year, 2021-2023

Year	Plant height, cm	The height of the lower bean attachment, cm	Dry weight, g	The number of seeds per plant, pcs.	Weight of seeds per plant, g
2021	29.28	11.56	6.24	128.43	5.88
2022	25.02	13.22	2.59	19.94	0.85
2023	25.30	15.21	3.54	28.72	1.36
Average	26.53	13.33	4.12	59.03	2.70

When constructing the model, the reliability of the results is proved by the KMO criterion, which showed a result above 0.6 with a statistical significance of $p < 0.05$ (Table 5).

Table 5 – Indicators of the adequacy measure and the Bartlett criterion

Measure of sampling adequacy Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)		0.697
Bartlett's sphericity criterion	Approximate chi-squared	593.790
	Standard deviation	36
	Significance	0.000

Two components have been selected for a two-dimensional coordinate system, and the Varimax rotation method is necessary to display the correlation of economic characteristics with only one of them. If the first component (PC1) on the abscissa axis was characterized by morphological features

(plant height and attachment height of the lower bean), then the second (PC2), on the ordinate axis, by plant productivity (dry weight, number and weight of seeds per plant). On the graph, the indicators of the crop structure are displayed close to the correlating axis. In this case, a perpendicular line is constructed from the medium under study to the feature under consideration. This takes into account the location of the projection relative to the origin; zero is the average (Figure 3).

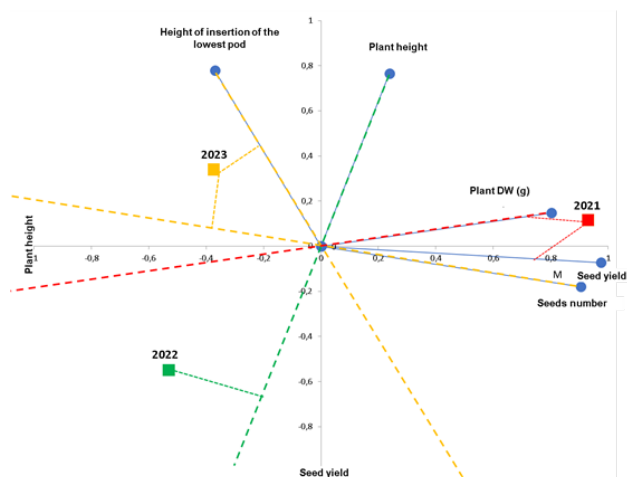


Figure 3 – Model of changes in the elements of the crop structure for the studied years

Table 4 shows that the average value of the seed weight (5.88 g) and the dry weight of the plant (6.24 g) were noticeably higher in 2021. Therefore, the projection on this axis in the form of a small segment is most distant from the origin in the positive direction. Similar, in 2022, plant height value stood out – the average estimate of 25.02 cm out of 26 possible is the closest to the average value, but downwards. According to the results of observations in 2023, the indicators of the number of seeds per plant (28.72) and height to first pod (15.21 cm) prevailed.

Conclusion

Although the ASQ genotyping method is relatively new, it is cost-effective, but in order to achieve accurate results using this technology, it is necessary to optimize the composition and mode of PCR, to determine the relationship between the selected primers and universal probes. In addition, it was found that the use of DMSO as a control variant in a DNA-free sample led to a significant decrease in the fluorescence of the Uni-FAM and Uni-HEX/VIC, and NTC probes, as well as improved the genotyping of SNP.

A genetic analysis of seven genotypes with different flowering periods was carried out: early flowering (FLIP-1996-48L, FLIP-1992-36L, Niva-95 and Syrian Local) and late flowering (ILL-1552, Krapinka and Vekhovskaya-1). Initially, PCR amplification was performed by Sanger sequencing of the *LcELF3* gene. As a result of PCR amplification in the intron region of the gene using a pair of specific primers *LcEFL3-F1* and *LcEFL3-R1*, a specific PCR product of the gene with a size of 863 bp was obtained. When comparing Sanger sequencing results of the *LcELF3* gene, the genetic polymorphism was found in this fragment between the studied lentil samples. Three isolated SNPs (on the positions 242, 247 and 331 bp, respectively) showed a complete coincidence of the obtained and expected results. In this study, one SNP-3 was selected for the development of allele-specific primers in lentil genotypes for alleles of the *LcELF3* gene that control early flowering trait.

For the general verification of ASQ technology and optimization of PCR stages, 19 experiments were conducted. In this study, the testing of ASQ technology showed a positive result using a molecular marker for the *LcEFL3* gene, which controls flowering time trait in 76 samples of the International lentil germplasm collection: 36 samples with the homozygous *aa* genotype had later flowering, and 40 samples with the homozygous *bb* genotype had earlier flowering.

Additionally, analysis of productivity elements in 40 lentil genotypes carrying favorable *aa* alleles of the early flowering gene *LcELF3* allowed a quick interpretation of the averages. At the same time,

based on the factor analysis of the results of field tests of lentil genotypes, a compact and informative diagram in a two-dimensional coordinate system was obtained. As a result of the analysis, it was found that the weather conditions of 2021 had a favorable effect on the value of the seed weight (5.88 g) and dry weight of plant (6.24 g), and in 2022 tall plants prevailed. Despite the arid conditions in 2023, the indicators of height to first pod (15.21 cm) and seed number per plant (28.72) prevailed, which proves the presence of the *ELF* gene in these lentil samples, which control early flowering and the reaction of plants to environmental changes.

References

- 1 Arumuganathan, K., Earle, E.D. Estimation of nuclear DNA content of plants by flow cytometry [Text] / Plant molecular biology reporter. - 1991. - Т. 9. - P. 229-241.
- 2 Erskine, W. Seed-size effects on lentil (*Lens culinaris*) yield potential and adaptation to temperature and rainfall in West Asia [Text] / The Journal of Agricultural Science. - 1996. - Т. 126. - Vol. 3. - P. 335-341.
- 3 Gulati, A. Production of fertile transgenic len-til (*Lens culinaris* Medik) plants using particle bombardment [Text] / A. Gulati, P. Schryer, A. McHughen // In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant. - 2002. - Т. 38. - P. 316-324.
- 4 Duranti, M., Gius, C. Legume seeds: protein content and nutritional value [Text] / Field Crops Research. - 1997. - Т. 53. - Vol. 1-3. - P. 31-45.
- 5 U pshenicy v Kazahstane net budushchego, – Ajdarbek Hodzhanazarov [Elektronnyj resurs]: <https://eldala.kz/novosti/zerno/13766-u-pshenicy-v-kazahstane-net-budushchego-aydarbek-hodzhanazarov>
- 6 Kuzbakova, M.M., Hasanova, G.ZH. Tekushchee sostoyanie proizvodstva chechevicy [Tekst]: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Sejfullinskie chteniya – 18: «Molodezh' i nauka – vzglyad v budushchee». - 2022. - Т. I, CH. II. - 206-208 s.
- 7 Kuzbakova, M.M., Izuchenie kollekcionnyh sortoobrazcov chechevicy v usloviyah severno-go kazahstana [Tekst] / M.M. Kuzbakova, G.ZH. Hasanova, S.A. Dzhataev, I.P. Oshergina, E.A. Ten // Vestnik nauki KATIU im. S.Sejfullina. - 2022. - № 1 (112). - S. 11-20.
- 8 Kuzbakova, M. Height to first pod: A review of genetic and breeding approaches to improve combine harvesting in legume crops [Text] / M. Kuzbakova, G. Khassanova, I. Oshergina, E. Ten, S. Jatayev, R. Yezhebayeva, Y. Shavrukov // Frontiers in Plant Science. - 2022. - Т. 13. - P.948099.
- 9 Tullu, A. Construction of an intra-specific linkage map and QTL analysis for earliness and plant height in lentil [Text] / A. Tullu, B. Tar'an, T. Warkentin, A. Vandenberg //Crop science. - 2008. - Т. 48. - №. 6. - P. 2254-2264.
- 10 Roy, S. Determination of genetic diversity in lentil germplasm based on quantitative traits [Text] / S. Roy, A. Islam, A. Sarker, A. Malek, A. Yusop and R. Ismail //Australian Journal of Crop Science. - 2013. - Т. 7. - Vol. 1. - P. 14-21.
- 11 Ganal, M.W. Large SNP arrays for genotyping in crop plants [Text] / M.W. Ganal, A. Polley, E. M. Graner, J. Plieske, R. Wieseke, H. Luerssen, G. Durstewitz //Journal of biosciences. - 2012. - Т. 37. - Vol. 5. - P.821-828.
- 12 Miedaner, T., Korzun, V. Markerassisted selection for disease resistance in wheat and barley breeding [Text] / Phytopathology. - 2012. - Vol.102. - P. 560-566.
- 13 Hall, D., Tegström, C., Ingvarsson, P.K. Using association mapping to dissect the genetic basis of complex traits in plants [Text] / Briefings in Functional Genomics. - 2010. - Vol. 9. - P. 157-165.
- 14 Zimmer, E.A., Wen, J. Using nuclear gene data for plant phylogenetics: progress and prospects [Text] / Molecular Phylogenetics and Evolution. - 2012. - Vol. 65. - P. 774-785.
- 15 Sonnante, G., Pignone, D. The major Italian landraces of lentil (*Lens culinaris* Medik.): their molecular diversity and possible origin [Text] / Genetic Resources and Crop Evolution. - 2007. - Т. 54. - Vol. 5. - P. 1023-1031.
- 16 Datta, S. Molecular diversity analysis of lentil genotypes [Text] / S. Datta, B. Sourabh, J. Kumari, SH. Kumar //Pulses news. - 2007. -Т. 18. - P. 2-4.

- 17 Babayeva, S. Diversity analysis of Central Asia and Caucasian lentil (*Lens culinaris* Medik.) germplasm using SSR fingerprinting [Text] / S. Babayeva, Z. Akparov, M. Abbasov, A. Mammadov, M. Zaifzadeh, K. Street // Genetic Resources and Crop Evolution. - 2009. - T. 56. - P. 293-298.
- 18 Bacchi, M. Agronomic evaluation and genetic characterization of different accessions in lentil (*Lens culinaris* Medik.) [Text] / M. Bacchi, M. Leone, F. Mercati, G. Preiti, F. Sunseri, M. Monti // Italian Journal of Agronomy. - 2010. - T. 5. - Vol. 4. - P. 303-314.
- 19 Li, G., Quirós, C. Sequence-related amplified polymorphism (SRAP), a new marker system based on a simple PCR reaction: its application to mapping and gene tagging in Brassica [Text] / Theoretical and applied genetics. - 2001. - T. 103. - P. 455-461.
- 20 Joshi, R.K., Behera, L. Identification and differentiation of indigenous non-Basmati aromatic rice genotypes of India using microsatellite markers [Text] / African journal of Biotechnology. - 2007. - T. 6. - №. 4.
- 21 Jin, L.I.U., Genetic diversity and population structure in lentil (*Lens culinaris* Medik.) germplasm detected by SSR markers [Text] / L. I. U. Jin, G. U. A. N. Jian-Ping, X. U. Dong-Xu, X. Y. ZHANG, G. U. Jing, Z. O. N. G. Xu-Xiao // Acta Agronomica Sinica. - 2008. - T. 34. - Vol. 11. - P. 1901-1909.
- 22 Kalendar, R., Modified “Allele-specific qPCR” method for SNP genotyping based on FRET [Text] / R. Kalendar, A. Baidyussen, D. Serikbay, L. Zotova, G. Khassanova, M. Kuzbakova, Y. Shavrukov // Frontiers in plant science. - 2022. - T. 12. - P. 747886.
- 23 Lee, H.B. Allele-specific quantitative PCR for accurate, rapid, and cost-effective genotyping [Text] / H. B. Lee, T.L. Schwab, A. Koleilat, H. Ata, C. L. Daby, R. Lopez Cervera, M.S. McNulty, H. S. Bostwick, K. J. Clark. // Human gene therapy. - 2016. - T. 27. - №. 6. - P. 425-435.
- 24 Kalendar, R., Modified “Allele-specific qPCR” method for SNP genotyping based on FRET [Text] / R. Kalendar, A. Baidyussen, D. Serikbay, L. Zotova, G. Khassanova, M. Kuzbakova, S. Jatayev, Hu Yin-Gang, C. Schramm, A. Anderson Peter, Y. Shavrukov // Frontiers in Plant Science. - 2022. - Vol. 12:747886.
- 25 Alvarez-Casao, Y., Marques-Lopez, E., Herrera, R. P. Organocatalytic enantioselective Henry reactions [Text] / Symmetry. - 2011. - T. 3. - Vol. 2. - P. 220-245.
- 26 Bouché, F. EARLY FLOWERING 3 and photoperiod sensing in *Brachypodium distachyon* [Text] / F. Bouché, D. P. Woods, J. Linden, W. Li, K. S. Mayer, R. M. Amasino, C. Périlleux // Frontiers in Plant Science. - 2022. - T. 12. - P. 769194.
- 27 Bendix, C., Marshall, C.M., Harmon, F.G. Circadian clock genes universally control key agricultural traits [Text] / Molecular plant. - 2015. - T. 8. - Vol. 8. - P. 1135-1152.
- 28 Hicks, K.A., Albertson, T.M., Wagner, D.R. EARLY FLOWER-ING3 encodes a novel protein that regulates circadian clock function and flowering in *Arabidopsis* [Text] / The Plant Cell. - 2001. - T. 13. - Vol. 6. - P. 1281-1292.
- 29 Saito .H. Ef7 encodes an ELF3-like protein and promotes rice flowering by negatively regulating the floral repressor gene *Ghd7* under both short-and long-day conditions [Text] / H. Saito, E. Ogiso-Tanaka, Y. Okumoto, Y. Yoshitake, H. Izumi, T. Yokoo, K. Matsubara, K. Hori, M. Yano, H. Inoue // Plant and Cell Physiology. - 2012. - T. 53. - Vol. 4. - P. 717-728.
- 30 Weller, J. L. A conserved molecular basis for photoperiod adaptation in two temperate legumes [Text] / J. L. Weller, L. C. Liew, V. F. Hecht, V. Rajandran, R. E. Laurie, S. Ridge, I. Lejeune-Hénaut // Proceedings of the National Academy of Sciences. - 2012. - T. 109. - Vol. 51. - P. 21158-21163.
- 31 Rubenach, A.J. EARLY FLOWERING3 redundancy fine-tunes photoperiod sensitivity [Text] / A.J. Rubenach, V. Hecht, J.K. Vander Schoor, L.C. Liew, G. Aubert, J. Burstin, J.L. Weller // Plant Physiology. - 2017. - T. 173. - Vol. 4. - P. 2253-2264.
- 32 Lu, S., Natural variation at the soybean *J* locus improves adaptation to the tropics and enhances yield [Text] / S. Lu, X. Zhao, Y. Hu, S. Liu, H. Nan, X. Li, C. Fang, D. Cao, X. Shi, L. Kong // Nature genetics. - 2017. - T. 49. - Vol. 5. - P. 773-779.
- 33 Faure, S. Mutation at the circadian clock gene EARLY MATURITY 8 adapts domesticated barley (*Hordeum vulgare*) to short growing seasons [Text] / S. Faure, A.S. Turner, D. Gruszka, V. Christodoulou, S.J. Davis, M. Korff, D.A. Laurie // Proceedings of the National Academy of Sciences. - 2012. - T. 109. - Vol. 21. - P. 8328–8333.

34 Ridge, S. The chickpea Early Flowering 1 (Efl1) locus is an ortholog of Ara-bidopsis ELF3 [Text] / S. Ridge, A. Deokar, R. Lee, K. Daba, R.C. Macknight, J.L. Weller, B. Tar'an // Plant physiology. - 2017. - Т. 175. - Vol. 2. - P. 802-815.

35 Vishnyakova, M.A. i dr. Metodiki izucheniya kollekcii zernovyh bobovyh kul'tur [Tekst]: GNU VIR Rossel'hoakademii, -Moskva, 2010. - 140 s.

36. Weining, S. Langridge, P. Identification and mapping of polymorphisms in cereals based on the polymerase chain reaction [Text] / Theoretical and Applied Genetics. - 1991. - Vol. 82. - № 2.

37 Amangeldiyeva, A. Modified Allele-Specific qPCR (ASQ) Genotyping [Text] / Amangeldiyeva A., Baidyussen A., Kuzbakova M., Yezhebayeva R., Jatayev S., Shavrukov Y. // Plant Genotyping: Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology. - 2023. - Vol. 2638. - P.231-247.

38 Tolstyakov, R.R., Tatarincev, S.A. Vizualizaciya karty pozicionirovaniya tovarov na osnove faktornogo analiza [Tekst] / Voprosy sovremennoj nauki i praktiki Universitet imeni V.I. Vernadskogo. - 2023. - № 4 (90). - S. 127-138.

МОЛЕКУЛЯРЛЫҚ МАРКЕРЛЕРДІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ LcELF3 ЕРТЕ ГҮЛДЕУ ГЕНІНІҢ АЛЛЕЛІНЕ СӘЙКЕС ЖАСЫМЫҚ СОРТ ҮЛГІЛЕРІНІҢ ӘРТҮРЛІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Кузбакова Маржан Маратқызы

Докторант

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: happy.end777@mail.ru

Хасанова Гульмира Жұмағалиевна

PhD, қауымдастырылған профессордың м.а.

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: khasanova-gulmira@mail.ru

Джатаев Сатывалды Адинеевич

Биология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: satidjo@gmail.com

Тен Евгений Алексеевич

Агрономия магистрі

А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы

Шортанды ауданы, Қазақстан

E-mail: jekon_t87.07@mail.ru

Түйін

Жасымық дүние жүзінде кең тараған бұршақ тұқымдас дақылдардың бірі болып табылады және қазір Қазақстанда да егіс алқаптары айтарлықтай кеңейіп жатыр. Алайда, бұл дақыл үшін кеш егуге жол берілмейді, өйткені бұл жағдайда фотопериодтық эффект пен құрғақшылық жасымық өсімдіктерінің гүлдену кезеңі оңтайландырылмаған жағдайда үлгі өнімділігінің жоғалуына әкеледі. Ерте гүлденуді бақылайтын гендер (EFL3) өсу жылдамдығымен және гүлденудің басталуымен байланысты және күн ұзақтығына тәуелсіз. Бұл зерттеуде LcELF3 ерте гүлдену генінің болуы жасымықтың 76 коллекция үлгісінде талданған. ПТР күшейту және LcELF3 генін Сэнгер әдісімен секвенирлеу нәтижесінде генетикалық полиморфизм ашылды және кодоминантты SNP (Single Nucleotide Polymorphism) маркерлері жасалды. ASQ генотиптеу

әдісін қолдану арқылы коллекциялық жасымық үлгілерін одан әрі сынау гомозиготалы *aa* генотипімен (кеш гүлдену) 36 үлгіні және гомозиготалы *bb* генотипімен (ерте гүлдену) 40 үлгіні анықтауға мүмкіндік берді. Ерте гүлдейтін *LcELF3* генінің қолайлы *bb* аллельдерін алып жүретін жасымық үлгілерінің өнімділік элементтеріне факторлық талдауды қолдану зерттелетін жылдарға визуалды талдау жүргізуге мүмкіндік берді. Осылайша, Солтүстік Қазақстанның дала зонасында жасымық мысалын пайдалана отырып, біз *LcELF3* генінің қолайлы *bb* аллельдері бар үлгілерді таңдау мүмкіндігін көрсетеміз, олар ерте гүлденуді бақылайды, бұл құрғақшылықта ұзақ көктем және қысқа жаз мезгілі жағдайында оның өнімділігін арттыру үшін қажет.

Кілт сөздер: жасымық; ерте гүлдену; факторлық талдау; аллельге тән q-ПТР, SNP генотиптеу; флуоресцентті тегтер; генетикалық маркерлер.

ИЗУЧЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ СОРТООБРАЗЦОВ ЧЕЧЕВИЦЫ ПО АЛЛЕЛЯМ ГЕНА РАННЕГО ЗАЦВЕТЕНИЯ *LcELF3* С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ

Кузбакова Маржан Маратовна

Докторант

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: happy.end777@mail.ru

Хасанова Гульмира Жумагалиевна

PhD, и.о. ассоциированного профессора

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: khasanova-gulmira@mail.ru

Джатаев Сатывалды Адиевич

Кандидат биологических наук, ассоциированный профессор

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: satidjo@gmail.com

Тен Евгений Алексеевич

Магистр агрономии

Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева

Шортандинский р., Казахстан

E-mail: jekon_t87.07@mail.ru

Аннотация

Чечевица – одна из наиболее распространенных зернобобовых культур в мире и сейчас в Казахстане также наблюдается значительное расширение посевных площадей. Однако, поздний посев неприемлем для данной культуры, так как в этом случае эффект фотопериода и засуха приводят к потере урожая образцов, если не оптимизировать период цветения растений чечевицы. Гены, контролирующие раннее цветение (*EFL3*), связаны со скоростью роста и началом зацветания и независимы от длины светового дня. В данном исследовании был проанализировано наличие гена раннего зацветания *LcELF3* у 76 коллекционных образцов чечевицы. В результате ПЦР-амплификации и секвенирования гена *LcELF3* по методу Сэнгера был обнаружен генетический полиморфизм и разработаны кодоминантные SNP (Single Nucleotide Polymorphism) маркеры. Дальнейшее тестирование коллекционных образцов чечевицы методом ASQ-генотипирования позволило выделить 36 образцов с гомозиготным генотипом *aa* (позднее зацветание) и 40 образцов с гомозиготным генотипом *bb* (раннее зацветание). Применение факторного анализа

элементов продуктивности образцов чечевицы, несущих благоприятные *bb* аллели гена раннего зацветания *LcELF3*, позволила провести визуальный анализ по исследуемым годам. Таким образом, на примере чечевицы показана возможность отбора образцов, содержащие в своем составе благоприятные *bb* аллели гена *LcEFL3*, контролирующие раннее зацветание, которые необходимы для увеличения ее урожайности в условиях затяжной весны и короткого летнего сезона в сухостепной зоне Северного Казахстана.

Ключевые слова: чечевица; раннее зацветание; факторный анализ; аллель-специфическая q-ПЦР, SNP-генотипирование; флуоресцентные метки; генетические маркеры.

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2024. -№ 2 (121). - Б.36-47. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.2(121).1689

УДК 57.084.1

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ТОМАТА (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*) КАЗАХСТАНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ К АЛЬТЕРНАРИОЗУ

Есимсеитова Асель Кайратовна

Докторант

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: asel_1388@bk.ru

Абдрахманова Айша Бауыржановна

Магистрант

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева

г. Астана, Казахстан

E-mail: aishabdrakhman@mail.ru

Абдуллаева Барчинай Мадаминовна

Магистр сельскохозяйственных наук

Региональный филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт

картофелеводства и овощеводства «Кайнар»

с. Кайнар, Казахстан

E-mail: barchinay.65@mail.ru

Муранец Анна Петровна

Кандидат биологических наук, доцент

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: muranets@rambler.ru

Токбергенова Журсинкул Абдугаппаровна

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Региональный филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт

картофелеводства и овощеводства «Кайнар»

с. Кайнар, Казахстан

E-mail: zh.tokbergenova@mail.ru

Какимжанова Алмагуль Апсаламовна

Доктор биологических наук, ассоциированный профессор

Национальный центр биотехнологии

г. Астана, Казахстан

E-mail: kakimzhanova@biocenter.kz

Аннотация

Томаты (*Solanum lycopersicum L.*) являются одной из важнейших продовольственных культур в мире. Альтернариоз, вызываемый грибом рода *Alternaria*, является одной из самых разрушительных болезней томатов во всем мире, при этом потери урожая могут достигать до 80%. В данном исследовании для скрининга томатов на устойчивость к альтернариозу

изучено 39 сортов и гибридов казахстанской селекции. Для скрининга на устойчивость к альтернариозу использован изолят гриба *Alternaria alternata* на искусственном инфекционном фоне. Оценивали степень заражения растений томата возрастом 40 и 70 дней и рассчитывали процент индекса заболеваемости (PDI). Генотипы Венера×Мечта и Глориях×BSS-335 показали высокую устойчивость к альтернариозу по сравнению с другими генотипами. Сорт томата Умит характеризовался, как устойчивый с PDI равным 10,0%. Таким образом, эти генотипы могут быть использованы в программах селекции для создания устойчивых сортов томата.

Ключевые слова: томат; альтернариоз; *Alternaria*; устойчивость; восприимчивость; *Solanum lycopersicum*; инокуляция.

Введение

Томаты (*Solanum lycopersicum L.*) являются одной из важнейших овощных культур в мире [1]. По данным на 2022 год, производство томатов в мире составило более 186,1 млн тонн [2]. Благодаря высокому содержанию фолиевой кислоты, витамина С и калия [3], антиоксиданта ликопина [4], плоды томата являются ценным компонентом в рационе человека и употребляются, как в свежем виде, так и в качестве переработанных консервных изделий и всевозможных добавок [5]. Также томаты являются незаменимым продуктом при профилактике сердечно-сосудистых заболеваний [6]. Однако на производство томатов влияют биотические стрессы, такие как вирусы, грибные болезни, насекомые и т.д. [7].

Альтернариоз, вызываемый грибом рода *Alternaria* [8], является одной из самых распространенных болезней томатов в мире и потери урожая могут достигать до 80% [9]. Благоприятными факторами для заражения являются теплые и влажные условия окружающей среды. Непосредственно прорастание конидий происходит при температуре 8-32°C с проникновением патогена через устьица или раны в ткани растений, тем самым вызывая инфекцию. Поражения появляются через 2-3 дня после заражения и зависят от условий окружающей среды [10]. Симптомы болезни проявляются в виде округлых пятен от коричневого до черного цвета, достигающие до 2 см в диаметре, которые появляются на нижних листьях. Затем листья желтеют и засыхают. Также известно, что распространение альтернариозов приходится на поздний этап вегетационного периода и достигает 90-100% [11].

В борьбе с альтернариозом используются различные методы, такие как агротехнический, биологический и химический контроль, свободный от болезней посадочный материал и использование устойчивых сортов. Эффективным методом в борьбе с альтернариозом является применение фунгицидов. Использование устойчивых сортов также является одним из важных методов борьбы с альтернариозом и получило широкое распространение в селекционных программах по всему миру. На сегодняшний день в мировой практике устойчивого сельского хозяйства наблюдается тенденция к сокращению использования химических веществ и безопасности для окружающей среды и здоровья человека [12].

Таким образом, использование устойчивых сортов является наиболее эффективной и устойчивой мерой в борьбе с альтернариозом. Интеграция устойчивых сортов позволит снизить применение химических веществ и принесет значительные выгоды, в том числе финансовые и экологические. Однако культивируемые сорта томатов восприимчивы к болезни и лишь немногие имеют устойчивость к альтернариозу. Устойчивость была выявлена у диких видов *S. habrochaites*, *S. pimpinellifolium* и *S. peruvianum*, которые были использованы в программе селекции томатов для создания устойчивых линий [10]. Целью данного исследования является скрининг 39 сортов и гибридов томата казахстанской селекции на устойчивость к альтернариозу и идентификация доноров устойчивости для использования в программах селекции.

Материалы и методы

Растительный материал

Для скрининга томатов на устойчивость к альтернариозу использовано 39 сортов и гибридов казахстанской селекции, из них два сорта получены методом индивидуального отбора из образцов иностранного происхождения. Остальные образцы получены методом половой гибридизации с последующим отбором на урожайность, крупноплодность, вкусовые качества

плодов и устойчивость к основным болезням. Семена были предоставлены Казахским научно-исследовательским институтом плодовоовощеводства (далее КазНИИПО), г. Алматы. Оценка устойчивости данных сортов и гибридов к альтернариозу была проведена в лаборатории биотехнологии и селекции растений на базе Национального центра биотехнологии.

Приготовление инокулюма

Изолят гриба *Alternaria alternata* был получен из собранных пораженных плодов и листьев томата. Полученный изолят был выделен в чистую культуру на питательной среде КМА (10 г картофеля, 10 г моркови, 20 г агара) в чашки Петри с добавлением тетрациклина (50 мг/л). Чашки инкубировали при температуре 25 ± 2 °C при 12-часовом фотопериоде для оптимального роста мицелия. Через 10 дней после культивирования в чашки Петри аккуратно добавляли 10-15 мл стерильной воды и каплю Tween-20, для лучшей смачиваемости спор [13]. Концентрация спор в полученной суспензии была определена с использованием камеры Горяева и составляла 10 000 спор/мл.

Скрининг генотипов на устойчивость к альтернариозу на искусственном инфекционном фоне

Семена сортов и гибридов томата высеяны в пластиковые кассеты размером 54×28 см, наполненные стерильным торфом. Перед посевом семена обработаны в слабом растворе перманганата калия. Далее 2-недельные растения (при образовании 3-4 листьев) вынимали из кассет и пикировали в пластиковые горшки размером 9×9×9 см, наполненные почвенной смесью торфа: вермикулит в соотношении 3:1. Растения выращивали под люминисцентными лампами при температуре 23 °C с 12-ти часовым фотопериодом. Инокуляция была проведена грибом *A. alternata* на растениях томата возрастом 40 и 70 дней. Инокуляцию проводили путем опрыскивания растений, которые потом накрывали пленкой для создания высокой влажности в течение 48 часов. После этого пленку убрали и понижали влажность до 85%. Эксперимент был проведен в трех повторениях, в одной повторности использовали 6 растений. Контролем служили растения без проведения инокуляции грибом *A. alternata*. Через 10 дней после инокуляции оценивали степень поражения каждого растения томата и рассчитывали процент индекса заболеваемости (PDI) по методике Pandey (2003) [13]:

$$PDI = \frac{\sum \text{всех оценок} \times 100}{\text{Общее количество наблюдений} \times \text{максимальная оценка}}$$

Согласно данной классификации, генотипы были отнесены к высокоустойчивым (HR) (0-5%), устойчивым (R) (5,1-12,0%), умеренно устойчивым (MR) (12,1-25,0%), умеренно восприимчивым (MS) (25,1-50,0%).

Статистический анализ

Статистический анализ проводился на языке программирования *Python 3* с использованием библиотеки *Pandas*, а также библиотеки *SciPy* для анализа дисперсии (ANOVA) и проведения множественных сравнительных тестов на основе метода Тьюки (HSD). Уровень статистической значимости был установлен на уровне 5% ($P \leq 0,05$).

Результаты

При оценке устойчивости через 5 суток после проведения инокуляции на некоторых сортах наблюдали симптомы заболевания на растениях томата - пожелтение листьев с последующим появлением хлоротичных пятен характерных для альтернариоза. На контрольных растениях (без инокуляция) признаки проявления альтернариоза не наблюдали. Скрининг сортов и гибридов на устойчивость к альтернариозу в искусственных условиях показал значительные различия среди генотипов. Так, индекс заболеваемости растений томата возрастом 40 дней варьировал от 0 до 36,7% и возрастом 70 дней от 0 до 40%. На основании процента индекса заболеваемости (PDI) генотипы классифицированы на значительно различающиеся группы (таблица 1, рисунок 1).

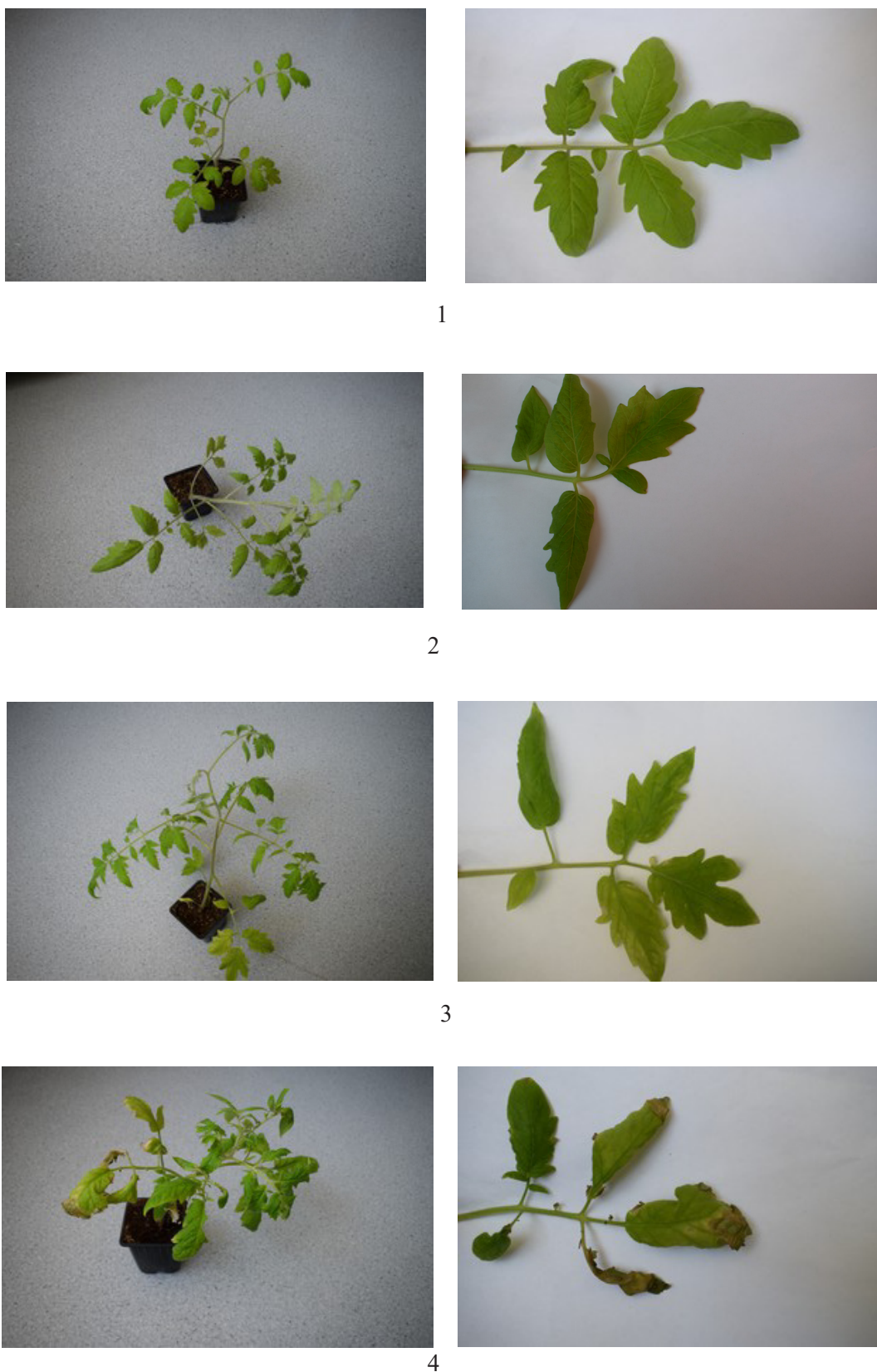


Рисунок 1 – Реакция растений томата после инокуляции изолятом гриба *A. alternata*:
1 - высокоустойчивый; 2 - устойчивый; 3 - умеренно устойчивый; 4 - умеренно восприимчивый

Из 39 генотипов томата возрастом 40 дней, которые использованы для скрининга, 9 были умеренно восприимчивыми, 26 - умеренно устойчивыми, один генотип проявил себя как устойчивый и 3 были высокоустойчивыми. Процент индекса заболеваемости для растений возрастом 70 дней показал следующие результаты: количество умеренно восприимчивых генотипов - 13, умеренно устойчивых - 23, устойчивых - 1 и высокоустойчивых два генотипа. Для большинства генотипов уровень реакции, на двух этапах наблюдений (40 и 70 дней), показал умеренную устойчивость к альтернариозу.

Среди сортообразцов томата возрастом 40 дней выделены генотипы Мечта, Таншолпан и К-10×Танаит, значение PDI которых показало умеренную устойчивость, но для возраста 70 дней они показали себя, как умеренно восприимчивыми с уровнем PDI 26,7%; 30% и 25,6% соответственно. Также изменение реакции на заболевание с устойчивого до умеренно устойчивого наблюдали у сорта Пламя с PDI 8,9% (40 дней) и 24,4% (70 дней). У сорта Умит, который показал реакцию, как высокорезистентный с PDI 3,3% (возраст 40 дней) наблюдали возрастание процента индекса заболеваемости до 10,0% (возраст 70 дней). Генотип Венера×Мечта и Глория×BSS-335 продемонстрировали высокую устойчивость к альтернариозу по сравнению с другими сортообразцами на двух этапах наблюдений.

Таблица 1 – Оценка на устойчивость к возбудителю альтернариоза при искусственной инокуляции сортов и гибридов томата

№	Генотип	Возраст растения 40 дней		Возраст растения 70 дней	
		PDI	Устойчивость к болезни	PDI	Устойчивость к болезни
1	Самаладай	27,8	MS	30,0	MS
2	Меруерт	21,1	MR	23,3	MR
3	Лучезарный	16,7	MR	23,3	MR
4	Пламя	8,9	R	24,4	MR
5	Нарттай	20,0	MR	21,1	MR
6	Рассвет	17,8	MR	21,1	MR
7	Роза Востока × Г-205	20,0	MR	20,0	MR
8	Сюрприз	27,8	MS	40,0	MS
9	Лидер	25,6	MS	36,7	MS
10	Заря востока	18,9	MR	20,0	MR
11	Таншолпан	20,0	MR	30,0	MS
12	Г-103-88-2	20,0	MR	20,0	MR
13	Восторг	23,3	MR	26,7	MS
14	Огонек-777	20,0	MR	23,3	MR
15	Умит	3,3	HR	10,0	R
16	Янтарь	13,3	MR	13,3	MR
17	Венера	17,8	MR	24,4	MR
18	Дарын	30,0	MS	33,3	MS
19	Аян	20,0	MR	22,2	MR
20	Мечта	22,2	MR	26,7	MS
21	Чудесный	20,0	MR	24,4	MR
22	Коркем	26,7	MS	30,0	MS
23	К-10 × Танаит	20,0	MR	25,6	MS
24	Г-2005	21,1	MR	21,1	MR

Продолжение таблицы 1

25	Г-205 × Polset	26,7	MS	33,3	MS
26	Ситора × Сантьяго	17,8	MR	18,9	MR
27	Авицена × BBS-335	20,0	MR	20,0	MR
28	Китай-12 × Моя радость	30,0	MS	35,6	MS
29	Пламя × Polset	20,0	MR	22,2	MR
30	Авицена × Г-205	31,1	MS	31,1	MS
31	Глория × BSS-335	0	HR	0	HR
32	Лидер × Лучезарный	36,7	MS	37,8	MS
33	Искорка × Г-71-88-1	20,0	MR	20,0	MR
34	Авицена × ТМК	20,0	MR	20,0	MR
35	Янгарь × BZ	20,0	MR	20,0	MR
36	Венера × Мечта	0	HR	0	HR
37	Л-51-95-2	20,0	MR	20,0	MR
38	Глория × Г-2001	18,9	MR	18,9	MR
39	BSS-335 × Лидер	20,0	MR	20,0	MR
SEM		0,019		0,022	
CD (P=0.05)		0,0020		0,0023	
SEM - стандартная ошибка среднего (standard error of the mean); CD - критическая разница (critical difference); PDI - процент индекса заболеваемости; HR - высокоустойчивый; R - устойчивый; MR - умеренно устойчивый; MS - умеренно восприимчивый; S - восприимчивый; HS - высоковосприимчивый					

Обсуждение

Устойчивые генотипы представляют большую ценность, как ресурс при использовании в программах селекции по созданию сортов [10, 14, 15]. По мнению Foolad и др., (2008) для ускорения процесса создания устойчивых сортов тестирование томатов на устойчивость к альтернариозу можно проводить в условиях теплицы на 7-8 недельных растениях. Так как часто в регионах из-за неподходящих условий окружающей среды или проявления других заболеваний проведение полевого скрининга затруднено. Данное исследование проведено нами с целью выявления источников устойчивости томата к альтернариозу. Для этого проведен скрининг 39 сортов и гибридов на растениях томата возрастом 40 и 70 дней в искусственных условиях, где оценена степень их устойчивости.

В исследованиях Yerasu и др., (2019) все генотипы в возрасте 40 дней показали наименьшее PDI по сравнению с 70 дневными растениями, исключением были два генотипа, где уровень восприимчивости не показал значительных изменений между двумя этапами наблюдений [15]. Также аналогичные данные получены в исследованиях Pandey и др., (2003) и Alizadeh и др., (2020) [13, 17]. Результаты исследований подтверждают, что восприимчивость к альтернариозу увеличивается с возрастом растения томата за исключением некоторых генотипов и может быть связана с особенностями сорта. При этом авторы сходятся во мнении, что скрининг томатов в искусственных условиях должен проводиться на растениях возрастом старше 50 дней.

Полученные нами результаты подтверждают эти данные. Генотипы Мечта, Таншолпан и К-10×Танаит показали умеренную устойчивость для растений возрастом 40 дней и умеренную восприимчивость для томатов возрастом 70 дней. Также у генотипов Пламя и Умит наблюдали возрастание процента индекса заболеваемости. По мнению Yerasu и др., (2019) это связано с возрастной резистентностью (age-related resistance), когда растение показывает уменьшение резистентности к патогену по мере роста и развития [15]. Многие ученые в своих исследованиях упоминают возрастную устойчивость как фактор, влияющий на резистентность растений к

патогенам и неблагоприятным условиям [18, 19], в особенности эти данные обширно описаны для фитофтороза томата [20, 21, 22].

Немногие сорта из культивируемых томатов (*S. lycopersicum*) имеют устойчивость к альтернариозу, как известно источники устойчивости были выявлены у диких видов *S. habrochaites*, *S. pimpinellifolium* и *S. peruvianum*, которые использовались в селекции для создания устойчивых сортов [10].

В результате исследований два генотипа Венера×Мечта и Глория×BSS-335 при искусственной инокуляции грибом *A. alternata* на двух этапах роста показали высокую устойчивость к альтернариозу. Сорт томата Умит характеризовался, как устойчивый. Таким образом, эти генотипы могут быть использованы в программах селекции для создания устойчивых сортов томата к альтернариозу.

Заключение

Проведена оценка устойчивости 39 сортов и гибридов томата казахстанской селекции к альтернариозу. Установлено, что восприимчивость к болезни увеличивается с возрастом растения томата и также связана с особенностями сорта. Генотипы классифицированы на четыре категории по проценту индекса заболеваемости растений: умеренно восприимчивые - 13, умеренно устойчивые - 23, устойчивые - 1 и два генотипа высокоустойчивые. Генотипы Венера×Мечта, Глория×BSS-335 и Умит являются ценными в программах селекции томата для повышения устойчивости к альтернариозу.

Информация о финансировании

Работа выполнена в рамках проекта: AP19679502 «Поиск новых доноров и источников генов устойчивости к альтернариозу томата, и разработка *SCAR*-маркеров для создания устойчивых сортов» на 2023–2025 годы при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

Список литературы

- 1 Boches, P., Evaluation of a subset of the *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* core collection for horticultural quality and fruit phenolic content [Text] / P. Boches, B. Peterschmidt, J.R. Myers // HortScience. - 2011. - Vol. 46. - P.1450-1455.
- 2 Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database - (<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>).
- 3 Beecher, G.R. Nutrient content of tomatoes and tomato products [Text] / Experimental Biology and Medicine. - 1998. -Vol. 218(2). - P.98-100.
- 4 Vandenlangenberg, G.M. Influence of using different sources of carotenoid data in epidemiologic studies [Text] / G.M. Vandenlangenberg, W.E. Brady, L.C. Nebeling, G. Block, M. Forman, P.E. Bowen, Mares-Perlman J.A. // Journal of the American Dietetic Association. -1996. - Vol. 96. - P. 1271-1275.
- 5 Oruna-Concha, M.J. Differences in glutamic acid and 5'-ribonucleotide contents between flesh and pulp of tomatoes and the relationship with umami taste [Text] / M.J. Oruna-Concha, L. Methven, H. Blumenthal, C. Young, D.S. Mottram // Journal of Agricultural and Food Chemistry. - 2007. - Vol. 55. - P. 5776-5780.
- 6 Collins, E.J. Tomatoes: An Extensive Review of the Associated Health Impacts of Tomatoes and Factors That Can Affect Their Cultivation [Text] / E.J. Collins, C. Bowyer, A. Tsouza, M. Chopra // Biology. - 2022. -Vol. 11. - P. 239.
- 7 Alsamir, M. An overview of heat stress in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) [Text] / M. Alsamir, T. Mahmood, R. Trethowan, N. Ahmad // Saudi journal of biological sciences. -2021. -Vol. 28. - P. 1654-1663.
- 8 Cannon, P.F. Fungal families of the world [Text] / P.F. Cannon, P.M. Kirk //Wallingford, Oxfordshire, UK: CAB International. -2007. - P. 456.

9 Nowicki, M. Alternaria Black Spot of Crucifers: Symptoms, Importance of Disease, and Perspectives of Resistance Breeding [Text] / M. Nowicki, M. Nowakowska, A. Niezgodna, E. Kozik // Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. - 2012. - Vol. 76(1). - P. 5-19.

10 Adhikari, P., Current status of early blight resistance in tomato: an update [Text] / P. Adhikari, Y. Oh, D.R. Panthee // International journal of molecular sciences. - 2017. - Vol. 18(10). - P. 2019.

11 Ганнибал, Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода Alternaria [Текст]: Ганнибал Ф.Б. // Методические указания, РАСХН, - Санкт-Петербург. 2011. - №1. - 70 с.

12 Maurya, S. Management tactics for early blight of tomato caused by Alternaria solani: a review [Text] / S. Maurya, R. Regar, S. Kumar, S. Dubey // J. Plant Biol. Crop Res. - 2022. - Vol. 5. - P. 1062.

13 Pandey, K.K. Resistance to early blight of tomato with respect to various parameters of disease epidemics [Text] / K.K. Pandey, P.K. Pandey, G.Kaloo, M.K. Banerjee // Journal of General Plant Pathology. - 2003. - Vol. 69. - P. 364-371.

14 Rex, B. Screening of tomato (*Solanum lycopersicon* L.) genotypes by inducing systemic resistance against early blight disease caused by Alternaria solani [Text] / B. Rex, B. Gopu, N. Vinothini, S. Prabhu // Journal of Applied and Natural Science. - 2023. - Vol. 15. - P. 100-106.

15 Yerasu, S.R. Screening tomato genotypes for resistance to early blight and American serpentine leafminer [Text] / S.R. Yerasu, L. Murugan, J. Halder, H.C. Prasanna, A. Singh, B. Singh // Horticulture, Environment and Biotechnology. - 2019. - Vol. 60. - P. 427-433.

16 Foolad, M.R. Genetics, genomics and breeding of late blight and early blight resistance in tomato [Text] / M.R. Foolad, H.L. Merk, H. Ashrafi // Critical Reviews in Plant Sciences. - 2008. - Vol. 27. - P. 75-107.

17 Alizadeh-Moghaddam, G. Bio-genetic analysis of resistance in tomato to early blight disease, Alternaria alternata [Text] / G. Alizadeh-Moghaddam, Z. Rezayatmand, M. Nasr-Esfahani, M. Khozaei // Phytochemistry. - 2020. - Vol. 179. - P. 112486.

18 Panter, S.N. Age-related resistance to plant pathogens [Text] / S.N. Panter, D.A. Jones // Advances in Botanical Research. - 2002. - Vol. 38. - P. 251-280.

19 Adorada, D.L. Standardizing resistance screening to Pseudomonas fuscovaginae and evaluation of rice germplasm at seedling and adult plant growth stages [Text] / D.L. Adorada, B.J. Stodart, C.V. Cruz, G. Gregorio, I. Pangga, G.J. Ash // Euphytica. - 2013. - Vol. 192. - P. 1-16.

20 Runno-Paurson, E. Foliar resistance to the late blight pathogen Phytophthora infestans (Mont.) de Bary in a backcross of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivar Ando [Text] / E. Runno-Paurson, T. Tähtjärv, K. Tönismann, H. Peusha, A. Tsahkna, I. Jakobson, M. Koppel // Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science. - 2019. - Vol. 69. - P. 631-640.

21 Shah, S.R.A. Age-related resistance and the defense signaling pathway of Ph-3 gene against Phytophthora infestans in tomatoes [Text] / S.R.A. Shah, L.I. Tao, C.H.I. Haijuan, L. Lei, Z. Zheng, L. Junming, D. Yongchen // Horticultural plant journal. - 2015. - Vol. 1. - P. 70-76.

22 Mansfeld, B.N. Developmentally regulated activation of defense allows for rapid inhibition of infection in age-related resistance to Phytophthora capsici in cucumber fruit [Text] / B.N. Mansfeld, M. Colle, C. Zhang, Y.C. Lin, R. Grumet // BMC genomics. - 2020. - Vol. 21. - P.1-25.

References

1 Boches, P. Evaluation of a subset of the *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme core collection for horticultural quality and fruit phenolic content [Text] / P. Boches, B. Peterschmidt, J.R. Myers // HortScience. - 2011. - Vol. 46. - P.1450-1455.

2 Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database - (<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>).

3 Beecher, G.R. Nutrient content of tomatoes and tomato products [Text] / Experimental Biology and Medicine. - 1998. - Vol. 218(2). - P.98-100.

- 4 Vandenlangenberg, G.M. Influence of using different sources of carotenoid data in epidemiologic studies [Text] / G.M. Vandenlangenberg, W.E. Brady, L.C. Nebeling, G. Block, M. Forman, P.E. Bowen, Mares-Perlman J.A. // Journal of the American Dietetic Association. - 1996. - Vol. 96. - P. 1271-1275.
- 5 Oruna-Concha, M.J. Differences in glutamic acid and 5 '-ribonucleotide contents between flesh and pulp of tomatoes and the relationship with umami taste [Text] / M.J. Oruna-Concha, L. Methven, H. Blumenthal, C. Young, D.S. Mottram // Journal of Agricultural and Food Chemistry. - 2007. - Vol. 55. - P. 5776-5780.
- 6 Collins, E.J. Tomatoes: An Extensive Review of the Associated Health Impacts of Tomatoes and Factors That Can Affect Their Cultivation [Text] / E.J. Collins, C. Bowyer, A. Tsouza, M. Chopra // Biology. - 2022. - Vol. 11. - P. 239.
- 7 Alsamir, M. An overview of heat stress in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) [Text] / M. Alsamir, T. Mahmood, R. Trethowan, N. Ahmad // Saudi journal of biological sciences. - 2021. - Vol. 28. - P. 1654-1663.
- 8 Cannon, P.F. Fungal families of the world [Text] / P.F. Cannon, P.M. Kirk // Wallingford, Oxfordshire, UK: CAB International. - 2007. - P. 456.
- 9 Nowicki, M. Alternaria Black Spot of Crucifers: Symptoms, Importance of Disease, and Perspectives of Resistance Breeding [Text] / M. Nowicki, M. Nowakowska, A. Niezgodna, E. Kozik // Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. - 2012. - Vol. 76(1). - P. 5-19.
- 10 Adhikari, P. Current status of early blight resistance in tomato: an update [Text] / P. Adhikari, Y. Oh, D.R. Panthee // International journal of molecular sciences. - 2017. - Vol. 18(10). - P. 2019.
- 11 Gannibal, F.B. Monitoring al'ternariozov sel'skohozyajstvennyh kul'tur i identifikaciya gribov roda Alternaria [Text] / F.B. Gannibal // Metodicheskie ukazaniya, RASKHN, Sankt-Peterburg. - 2011. - № 1. - S. 70.
- 12 Maurya, S. Management tactics for early blight of tomato caused by *Alternaria solani*: a review [Text] / S. Maurya, R. Regar, S. Kumar, S. Dubey // J. Plant Biol. Crop Res. - 2022. - Vol. 5. - P. 1062.
- 13 Pandey, K.K. Resistance to early blight of tomato with respect to various parameters of disease epidemics [Text] / K.K. Pandey, P.K. Pandey, G.Kaloo, M.K. Banerjee // Journal of General Plant Pathology. - 2003. - Vol. 69. - P. 364-371.
- 14 Rex, B. Screening of tomato (*Solanum lycopersicon* L.) genotypes by inducing systemic resistance against early blight disease caused by *Alternaria solani* [Text] / B. Rex, B. Gopu, N. Vinothini, S. Prabhu // Journal of Applied and Natural Science. - 2023. - Vol. 15. - P. 100-106.
- 15 Yerasu, S.R. Screening tomato genotypes for resistance to early blight and American serpentine leafminer [Text] / S.R. Yerasu, L. Murugan, J. Halder, H.C. Prasanna, A. Singh, B. Singh // Horticulture, Environment and Biotechnology. - 2019. - Vol. 60. - P. 427-433.
- 16 Foolad, M.R. Genetics, genomics and breeding of late blight and early blight resistance in tomato [Text] / M.R. Foolad, H.L. Merk, H. Ashrafi // Critical Reviews in Plant Sciences. - 2008. - Vol. 27. - P. 75-107.
- 17 Alizadeh-Moghaddam, G., Bio-genetic analysis of resistance in tomato to early blight disease, *Alternaria alternata* [Text] / G. Alizadeh-Moghaddam, Z. Rezayatmand, M. Nasr-Esfahani, M. Khozaei // Phytochemistry. - 2020. - Vol. 179. - P. 112486.
- 18 Panter, S.N., Age-related resistance to plant pathogens [Text] / S.N. Panter, D.A. Jones // Advances in Botanical Research. - 2002. - Vol. 38. - P. 251-280.
- 19 Adorada, D.L., Standardizing resistance screening to *Pseudomonas fuscovaginae* and evaluation of rice germplasm at seedling and adult plant growth stages [Text] / D.L. Adorada, B.J. Stodart, C.V. Cruz, G. Gregorio, I. Pangga, G.J. Ash // Euphytica. - 2013. - Vol. 192. - P. 1-16.
- 20 Runno-Paurson, E., Foliar resistance to the late blight pathogen *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary in a backcross of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivar Ando [Text] / E. Runno-Paurson, T. Tähtjärv, K. Tönismann, H. Peusha, A. Tsahkna, I. Jakobson, M. Koppel // Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science. - 2019. - Vol. 69. - P. 631-640.
- 21 Shah, S.R.A. Age-related resistance and the defense signaling pathway of Ph-3 gene against *Phytophthora infestans* in tomatoes [Text] / S.R.A. Shah, L.I. Tao, C.H.I. Haijuan, L. Lei, Z. Zheng, L. Junming, D. Yongchen // Horticultural plant journal. - 2015. - Vol. 1. - P. 70-76.

22 Mansfeld, B.N. Developmentally regulated activation of defense allows for rapid inhibition of infection in age-related resistance to *Phytophthora capsici* in cucumber fruit [Text] / B.N. Mansfeld, M. Colle, C. Zhang, Y.C. Lin, R. Grumet // BMC genomics. - 2020. - Vol. 21. - P. 1-25.

**ҚАЗАҚСТАНДЫҚ СЕЛЕКЦИЯНЫҢ ҚЫЗАНАҚ (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*)
СОРТТАРЫ МЕН БУДАНДАРЫНЫҢ АЛЬТЕРНАРИОЗ АУЫРУЫНА
ТӨЗІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ**

Есимсеитова Асель Қайратқызы

Докторант

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: asel_1388@bk.ru

Абдрахманова Айша Бауыржанқызы

Магистрант

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: aishabdrakhman@mail.ru

Абдуллаева Барчинай Мадаминовна

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

«Қайнар» ЖШС Қазақ картоп және көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының

облыстық филиалы

Қайнар а., Қазақстан

E-mail: barchinay.65@mail.ru

Муранец Анна Петровна

Биология ғылымдарының кандидаты, доцент

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: muranets@rambler.ru

Токбергенова Журсинкул Абдугаппарқызы

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент

«Қайнар» ЖШС Қазақ картоп және көкөніс шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының

облыстық филиалы

Қайнар а., Қазақстан

E-mail: zh.tokbergenova@mail.ru

Кәкімжанова Алмагүл Апсаламқызы

Биология ғылымдарының докторы, қауымдастырылған профессор

Ұлттық биотехнология орталығы

Астана қ., Қазақстан

E-mail: kakimzhanova@biocenter.kz

Түйін

Қызанақтар (*Solanum lycopersicum L.*) әлемдегі ең маңызды азық-түлікеің бірі. *Alternaria* тұқымдас саңырауқұлақтардан туындаған альтернариоз бүкіл әлемдегі ең жойқын қызанақ ауруларының бірі болып табылады, сонымен қатар егіннің жоғалуы 80% дейін жетуі мүмкін. Бұл зерттеуде қызанақтың альтернариозға төзімділігін тексеру үшін қазақстандық селекцияның 39 сорттары мен будандары қарастырылды. Жасанды инфекциялық ортада альтернариозға

төзімділікті тексеру үшін *Alternaria alternata* саңырауқұлақ изоляты қолданылды. 40 және 70 күндік қызанақ өсімдіктерінің жұқтыру дәрежесін бағалап, ауру индексінің пайызы (PDI) есептелінді. Венера*Мечта және Глория*BSS-335 генотиптері басқа генотиптермен салыстырғанда альтернариозға жоғары төзімділік көрсетті. Умит қызанақ сорты PDI 10,0%-ға тең төзімді ретінде сипатталды. Осылайша, бұл генотиптерді қызанақтың төзімді сорттарын жасау үшін селекциялық бағдарламаларда қолдануға болады.

Кілт сөздер: қызанақ; альтернариоз; *Alternaria*; төзімділік; шалдыққыштық; *Solanum lycopersicum*; егу.

ASSESSMENT OF THE RESISTANCE OF TOMATO VARIETIES AND HYBRIDS (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*) OF KAZAKH BREEDING TO EARLY BLIGHT

Yessimseitova Assel Kairatovna

Doctoral student

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: asel_1388@bk.ru

Abdrakhmanova Aisha Bauyrzhanovna

Master student

L.N. Gumilyov Eurasian National University

Astana, Kazakhstan

Email: aishabdrakhman@mail.ru

Abdullaeva Barchinay Madaminovna

Master of Agricultural Sciences

Regional branch of Kazakh Research Institute of Potato and Vegetable Growing "Kainar" LLP

Kainar, Kazakhstan

E-mail: barchinay.65@mail.ru

Muranets Anna Petrovna

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: muranets@rambler.ru

Tokbergenova Zhursinkul Abduapparovna

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Regional branch of Kazakh Research Institute of Potato and Vegetable Growing "Kainar" LLP

Kainar, Kazakhstan

E-mail: zh.tokbergenova@mail.ru

Kakimzhanova Almagul Apsalamovna

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor

National Center for Biotechnology

Astana, Kazakhstan

E-mail: kakimzhanova@biocenter.kz

Abstract

Tomatoes (*Solanum lycopersicum L.*) are one of the most important food crops in the world. Early blight caused by a fungus of the genus *Alternaria* is one of the most devastating diseases of tomatoes worldwide, while crop losses can reach up to 80%. In this research, 39 varieties and hybrids of Kazakh

breeding were studied to tomatoes screening for resistance to early blight. An isolate of the fungus *Alternaria alternata* was used to screening for resistance to early blight on an artificial infectious background. The degree of infection of tomato plants at 40 and 70 days was assessed and the percentage of the disease index (PDI) was calculated. The genotypes of VeneraxMechta and GlorioxBSS-335 showed high resistance to early blight compared to other genotypes. The Umit tomato variety was characterized as sustainable with a PDI of 10.0%. Thus, these genotypes can be used in breeding programs to create resistant tomato varieties.

Keywords: Tomato; early blight; *Alternaria*; resistance; susceptibility; *Solanum lycopersicum*; inoculation.

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Саке-на Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2024. -№ 2 (121). - Б.48-60. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.2(121).1646

ӘОЖ 631.46:[631.862:636.2]

МИКРОАҒЗАЛАРДЫҢ КУЛЬТУРАЛДЫ СҮЗІНДІСІНІҢ БИДАЙ ДӘНІНІҢ ӨНГІШТІГІ МЕН ДАМУЫНА ӘСЕРІ

Науанова Айнаш Пахуашовна

Биология ғылымдарының докторы, профессор

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: nauanova@mail.ru

Шуменова Назымгүл Жолдасқызы

Техника ғылымдарының магистрі

«БИО-КАТУ» ЖШС

Астана қ., Қазақстан

E-mail: nazym.shumenova@mail.ru

Макенова Меруерт Мейрамовна

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

«БИО-КАТУ» ЖШС

Астана қ., Қазақстан

E-mail: m.makenova89@mail.ru

Алгожина Асия Шариповна

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: asya.kz@mail.ru

Темирханов Аслан Жанаевич

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

«Республикалық микроағзалар коллекциясы» ЖШС

Астана қ., Қазақстан

E-mail: aszhte@gmail.com

Сармурзина Зинигуль Сериковна

Биология ғылымдарының кандидаты

Республикалық микроағзалар коллекциясы» ЖШС

Астана қ., Қазақстан

E-mail: sarmurzinazs15@gmail.com

Түйін

Мақалада ауыл шаруашылығы дақылының өнгіштігін арттыру мақсатында тиімді микроағзаларға негізделген биопрепарат әзірлеу үшін штамдардың өсуін ынталандыру қасиеттері зерттелді. «БИО-КАТУ» ЖШС микробиология зертханасында әртүрлі топырақ типтерінің, лайлы тұнбалардың, жылқы және сиыр көңдерінің микрофлорасы зерттеліп, нәтижесінде 45 таза микроағзалар культуралары бөлініп алынды. Зертханалық жағдайда штамдардың қатты бидай тұқымдарының өсу параметрлеріне әсері зерттелді. Бөлініп алынған штамдардың өсуді

ынталандырушы қасиеттері қатты бидай тұқымдарының егістік сапасына оң әсерін көрсетті. Культуралды сүзінділермен тұқымды инокуляциялау қатты бидай өскінінің өсуін және олардың физиологиялық параметрлерін жақсартты, соның ішінде тамыр және өскіндер ұзындығының көрсеткіштерін біршама арттырды. Кейбір микроағзалар, мысалға №13, №15, №31, №43 штамдары қатты бидай тұқымдарының өнгіштігіне кері әсерін тигізді. Бұл нұсқаларда бақылау нұсқасымен салыстырғанда өнгіштіктің төмендеуі 2-22% құрады. Бөлініп алынған 45 штамның 11 түрі тұқымның өнгіштігін 100%-ға дейін өсіруге қабілетті екені анықталды. Әртүрлі субстраттардан бөлініп алынған №40, №39, №34, №19, №45, №14, №37, №32, №41, №26, №29, №10, №25, №28, №33, №8, №14, №23, №25, №28, №33, №40, №43, №46 цитокининдік және ауксиндік әсер ететін микроағзалар штамдары бидай өсімдігінің өсуін ынталандыруға арналған жаңа биопрепараттар мен микроб текті тыңайтқыштар жасау үшін қолдануға ұсынылады.

Кілт сөздер: биопрепараттар; микроағзалар; өсуді ынталандырушылар; қатты бидай; топырақ; көң.

Кіріспе

Бүгінгі таңда микроағзаларға негізделген көптеген биопрепараттардың түрлері белгілі. Олар өсімдіктердің минералды қоректенуін жақсартады және өсуін ынталандырады. Барлық биологиялық тыңайтқыштардың негізінде эпифитті және топырақ микроағзаларына тән азотты бекіту және фосфаттарды өсімдік үшін сіңімді күйге көшіретін табиғи құбылыстары жатыр [1]. Ең белгілі биопрепараттар ол азотты бекітетін микроағзалар негізінде жасалған препараттарды атап өткен жөн. Олар дәнді дақылдардың өнімділігін орта есеппен 15-20%, көкөніс дақылдарын 20-30% арттыра алады [2].

Өсу үдерісін ынталандыру барысында тиімді микробтық препараттарды қолдану дақылдардың өнімділігін арттырудың негізгі факторларының бірі болып табылады [3,4]. Инокуляцияланған тұқымдар егу кезінде тамыр морфологиясының өзгеруі, жанама тамыршалары мен тамыр түктерінің көбеюі жиі кездеседі, тамыр массасы мен саны ұлғаюы байқалады [3, 4]. Мұндай құбылыстар әдетте микроағзалар шығаратын өсу заттарының әсерімен байланысты [5-7]. Тамыр жүйесінің дамуын ынталандыру егілген өсімдіктердің минералды қоректік заттар мен суды пайдалану қабілетін арттырады, бұл өнімділіктің жоғарылауына септігін тигізеді [5, 6].

Бидай дәнінің өнімділігі мен сапасы негізінен минералды қоректену деңгейіне байланысты. Өндірістік жағдайында минералды тыңайтқыштарды қолдану күрт төмендеген жағдайда, өсімдіктерді қоректік заттармен қамтамасыз етудің жаңа жолдарын іздеу қажет. Осындай жолдардың бірі-тұқымдарды бактериялық препараттармен өндеп егу. Бұл өсімдіктердің өсуі мен дамуын белсендіруге, олардың әртүрлі стресстік жағдайларға төзімділігін арттыруға мүмкіндік береді [8].

Қатты бидайдың (*Triticum durum*) дәндері ірі, сопақша, жылтыр. Оның дәнінде 24% ақуыз бар, ұнының сапасы жақсы, одан бірнеше өнімдер жасалады, бірақ жұмсақ бидайға қарағанда нанның көтерілу сапасы нашар. Қазақстанның климаты қуаңшылық жерлерде өсетін қатты бидай ұнының сапасы өте жоғары болады. Топырақтың әр түрлі климаттық жағдайларына, су және қоректену режимінің ерекшеліктеріне байланысты қатты әсер етеді, сондықтан әр экологиялық аймақтың жағдайына бейімделген сорттар шығарылуы тиіс.

Қазіргі уақытта Қазақстанның Солтүстік өңірлерінде өсімдіктердің вегетациялық кезеңінде құрғақшылық көп байқалады, бұл дәнді дақылдардың, оның ішінде ауыл шаруашылығы дақылдарының, әсіресе органикалық егіншілікте өнімділігінің төмендеуіне әкеледі. Өсімдік өнімділігінің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін микроб текті биопрепараттарды қолдану арқылы жаңа технологияларды енгізу керек. Қазіргі уақытта бұл мәселе әлемнің түкпір түкпірінен зерттеушілердің назарын аударуда [9].

Соңғы жылдары өсімдіктердің өсуін ынталандыратын микроағзалармен бірге егу топырақтағы қоректік заттардың қолжетімділігін жақсартудың жаңа және қоршаған ортаға қауіпсіз тәсілі болып табылады [10]. Биопрепараттар қоректік заттармен, соның ішінде биологиялық байланысқан азотпен қамтамасыз ету немесе топырақта ерімейтін қоректік заттардың қолжетімділігін арттыру және өсімдіктердің өсуін ынталандыратын, синтездейтін заттармен қамтамасыз ету арқылы өсімдіктердің өсуіне ықпал етеді [11].

Кейбір бактериялар минералды фосфордың еритін түрін сіңіре алады, олар сидерофорларды, ауксиндерді, цитокининдерді және витаминдерді синтездейді, бұл өсімдіктердің фосфорды сіңіру тиімділігін арттыру арқылы өсімдіктердің өсуін айтарлықтай жақсартады [12, 13, 14]. Атмосфералық азотты бекітуге немесе фосфаттарды ерітуге қабілетті топырақ микроағзаларын пайдалану, өсуді ынталандыратын заттың синтезі немесе өмірлік маңызды қоректік заттардың бөлінуімен өсімдік қалдықтарының ыдырауын күшейту және топырақтағы гумустың құрамын арттыру қоректік заттарды басқарудың, экожүйелік функцияның экологиялық таза тәсілі болып табылады [15].

Бұл зерттеудің мақсаты Солтүстік Қазақстанның топырақ-климаттық жағдайында қатты бидай өсімдік өскіндерінің өсуін ынталандыратын қасиеттері бар микроағзалар штамдарын іріктеу болып саналады.

Таңдалған штамдардың культуралды сүзінділері әртүрлі өсу параметрлеріне, тұқымның өнгіштігіне және бидай тұқымының өну энергиясына әсері зертханалық тәжірибеде зерттелді.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу нысандары жылқы көңі, сиыр көңі, Солтүстік Қазақстанның әртүрлі типтегі топырағы және лайлы тұнба, бактериялар мен актиномицеттер болып табылады. Зерттеулер «БИО–КАТУ» ЖШС микроағзалар биотехнологиясы зертханасында жүргізілді.

Зерттеу жұмыстары арнайы әдістерді қолдану арқылы жүзеге асырылды. Топырақ үлгілерін алу топырақтың жоғарғы қабатында конверт әдісімен жүргізілді. (0-10, 10-20, 20-30 см), барлық жұмыстар толықтай зарарсыздандыруды сақтай отырып атқарылды [16].

Қойылған міндеттерге жету үшін селективті қоректік ортаға сериялық сұйылту әдісін қолдана отырып, микробиологиялық әдістер қолданылды. Азоттың органикалық түрін пайдаланатын бактериялардың саны ет-пептон агарында (ЕПА); крахмал – аммиак агарында (КАА) азоттың минералды көзін пайдаланатын бактериялар мен актиномицеттер; мицелий саңырауқұлақтары - қышқылданған Чапек-Докс ортасында саналды. Аэробты целлюлоза ыдыратушы микроағзалар Гетчинсон қоректік ортасында анықталды, содан кейін бактерияларға, саңырауқұлақтарға және актиномицеттерге ажыратылды. Өсу қарқындылығын зерттей отырып, таза культураларды бөліп алу бойынша жұмыс жүргізілді. Таза культуралардың изоляттары тоңазытқышта қатты қоректік орталарда 7-8 °С температурада сақталды.

Далалық эксперимент жасамас бұрын, зерттеу үшін таңдалған штамдардың өміршеңдігін қалпына келтіру мақсатында микроағзаларды таңдалған қатты қоректік орталарына бірнеше рет себілді. Содан кейін культуралардың бетіне 0,5 мл физиологиялық ерітінді құйу арқылы микроағзалар биомассасын жинақтап алып, 100 мл колбаларға сұйық қоректік орталарға енгізілді. Алынған микроағзалардың биологиялық ерекшеліктеріне байланысты 70 айн/мин, 72-120 сағат ішінде шейкерде 28 °С температурада инкубацияланды.

Микроағзалардың өсуін ынталандыратын белсенділігін анықтау. Зертханалық жағдайда актиномицеттер мен бактериялардың культуралық сүзінділерінің (КС) ауыл шаруашылығы дақылдарының өскіндеріне қатысты өсуін ынталандырушы қасиеттері анықталды [17]. Қатты бидай дәнінің беті 70% этанолға 3 минут, содан кейін 5% натрий гипохлорит ерітіндісіне 3 минут батыру арқылы зарарсыздандырылды. Содан кейін дистилденген сумен жуылды. Тұқымдар микроағзалардың культуралық сүзіндісімен 24 сағат бойы өңделді. Әр нұсқада аурудың сыртқы белгілері жоқ 30 тұқым алынды. Уақыт өткеннен кейін тұқымдар ағын сумен шайылып, сүзгі қағазына Петри табақтарына ауыстырылды, онда олар 20-22 °С температурада 7 күн өсірілді. Өсу энергиясы, тұқымның өнгіштігі, өнген тұқымның саны, өскін мен тамырдың ұзындығы зерттелді.

Тұқымды микроағзалардың культуралық сүзіндісімен өңдеу екі рет жүргізілді, бірінші кезекте 16 штамм және екінші кезекте 31 штамм қолданылды.

Нәтижелер

Биопрепараттарды әзірлеу үшін жылқы, сиыр көңінен, Солтүстік Қазақстанның әртүрлі типтегі топырағынан және лайлы тұнбалардан бөлініп алынған штамдар негізінде микробиологиялық тәсілмен 45 таза микроағзалар культуралары бөлініп алынды.

Микроағзалардың сандық және сапалық құрамына, сиыр және жылқы көңі сынамаларының микробтық құрамы зерттелді. Жылқы көңінде ЕПА-коректік ортасында аммонификаторлардың саны 37 млн/мл болды, ал сиыр көңінде аммонификаторлардың саны 28 млн/мл төменірек болды. Көңнің қалдықтарында таралған микроағзалардың әртүрлі топтарының саны азотты бекітетін бактериялармен басым келді, олардың жылқы көңіндегі микроағзалар саны 78x106 КТБ/мл дейін жетті.

Зертханалық жағдайда штамдардың қатты бидай тұқымдарының өсуіне әсері зерттелді (1-кесте).

Зерттеу жұмысында бөлініп алынған штамдардың культуралық сүзінділері тұқымның өнуіне айтарлықтай әсері зерттелді. Қатты бидай тұқымын микроағзалардың культуралық сүзінділермен өңдеу екі рет жүргізілді, және бақылау нұсқасы сумен өңелді, бірінші кезекте 16 штамм және екінші кезекте 31 штамға бөлінді.

1- кесте – Микроағзалардың культуралық сүзінділерінің қатты бидай дәнінің өсуі мен дамуына әсері (1-ші кезек)

Штамм	Өсу энергиясы, % (3 күн)	Өнгіштік, % (6 күн)	Өскіндердің ұзындығы, см	Тамырдың ұзындығы, см	Тамырдың саны, дана	Ескерту
Бақылау	62	90	2,15±0,10	2,85±0,14	4,5	Шіріген тұқымдар, тургоры жоқ
№ 17	78	93	2,77±0,14	3,79±0,18	4,75	Жақсы тургор, қарқынды, біркелкі өсу
№ 42	78	92	2,75±0,13	3,08±0,15	4,8	Жақсы тургор, қарқынды өсу, шіріген тұқымдар жоқ
№ 39	95	98	3,23±0,16	3,65±0,18	5	Жақсы тургор, қарқынды біркелкі өсу, зең саңырауқұлақтары байқалмайды
№ 34	82	97	3,0±0,15	3,66±0,18	4,89	Жақсы тургор, қарқынды біркелкі өсу, зеңсіз
№ 40	88	100	2,8±0,10	3,24±0,16	4,95	Жақсы тургор, сау тұқымдар
№ 12	80	90	2,78±0,13	3,12±0,15	4,92	Тургор жоқ, орташа өсу
№ 19	75	95	2,65±0,13	2,49±0,12	4,7	Жақсы тургор
№ 45	70	95	1,94±0,09	2,11±0,10	4,63	Тургор жоқ, орташа өсу
№ 13	83	83	2,2±0,11	2,3±0,11	4,7	Жақсы тургор, зеңсіз
№ 7	73	93	2±0,1	2,85±0,14	4,4	Әлсіз тургор

1-кестенің жалғасы

№ 24	83	95	2,7±0,13	3,3±0,16	4,8	Жақсы тургор, зеңсіз
№ 27	95	93	2,5±0,12	3±0,15	4,85	Жақсы тургор, зеңсіз
№ 44	68	90	2,7±0,13	3,2±0,16	4,8	Жақсы тургор, зеңсіз
№ 31	77	88	2,65±0,13	3,6±0,18	5	Турго жоқ, тұқымдар зеңденген
№ 15	78	87	2,82±0,14	2,9±0,14	4,9	Жақсы тургор, зеңсіз

Қатты бидай тұқымдарының өнгіштігінің төмендеуі тұқымдарды культуралық сүзіндімен өңдеу кезінде №13, №15, №31, №43 штамдарында байқалды. Бақылаумен салыстырғанда өнгіштіктің төмендеуі 2-22% құрады. Тұқымдарды культуралық сүзіндісімен өңдегенде зерттеу жұмысының барлық қайталымдарында өнуінің ең жақсы көрсеткіштері тұқымның 100% өнуі №4, №8, №10, №11, №14, №22, №26, №28, №32, №36, №40 штамдарында байқалды.

Микроағзалардың өсуін ынталандырушы штамдар цитокинин өндіру қабілетімен сипатталады, көптеген штамдар бидай тамыршаларының өсуіне қарағанда өскіндердің өсуін ынталандырды. Кейбір штамдар тамырдың ұзындығын 194%-ға дейін, ал өскіндердің ұзындығын бақылаумен салыстырғанда 220%-ға дейін ынталандыратын қасиеттері бары анықталды. Зертханалық зерттеулер барысында №15, №34, №39, №40 штамдардың культуралық сүзіндісімен өңдегенде өскіндердің ұзындығы ең жоғары көрсеткіштерді байқатты. Бақылау нұсқасымен салыстырғанда №39 штам нұсқасында өскіндердің ұзындығы 50%-ға дейін өсті. Тамырлардың өсуін ынталандыруға №17, №24, № 31, №34, №39, №40, №44 штамдары бар тәжірибелі нұсқалар оңтайлы әсер етті, мұнда бақылау нұсқасына қатысты көрсеткіштер 12 %-дан 33%-ға дейін өзгерді.

Микроағзалардың культуралды сүзіндісімен инокуляцияланған тұқымдардың барлық тәжірибелі нұсқаларында алғашқы тамыршалардың санының көбейгенін байқауға болады. Тамыршалардың ең көп санын №34, №40, №12, және №27 штамдары бақылау нұсқасынан біршама жоғары көрсеткіште болды. Тамыршалардың саны өсімдіктердің бастапқы өсіп даму кезеңдеріндегі өсімдіктердің тіршілігін, өнімді сабақтың мықтылығын анықтайды, демек, бұл тұқым өнімділігінің маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады.

Келесі таңдалған 31 штамның культуралдық сүзіндісімен өңделген бидайдың тұқымдарын зертханалық жағдайда өсуінің әртүрлі параметрлеріне әсері 2-кестеде көрсетілген. Бидай тұқымының өсу энергиясы микроағзалармен инокуляциялау әсері айқын болды, өйткені барлық культуралдық сүзінділерде бақылаумен салыстырғанда өсуді (10% - дан 38% - ға дейін) біршама жоғарылатты. Өну энергиясын 100% көрсеткен штамдар №26, №33, №10, №8 тәжірибелі нұсқасында тіркелді, тиісінше өнгіштік нәтижелері де жоғары болды.

2-кесте – Микроағзалардың культуралық сүзінділерінің қатты бидай дәнінің өсу параметрлеріне әсері (2-ші кезек)

Штамм	Өсу энергиясы, % (3 күн)	Өнгіштік, % (6 күн)	Өскіндердің ұзындығы, см	Тамырдың ұзындығы, см	Тамырдың саны, дана	Ескерту
Бақылау	73	92	3,31±0,16	3,18±0,15	4,2	Орташа өсу, шіріген тұқымдар

2-кестенің жалғасы

№ 35	93	95	6,33±0,31	4,33±0,21	4,84	Қарқынды өсу
№ 11	97	100	5,69±0,28	4,71±0,23	4,5	Қарқынды өсу, биік, біркелкі өскіндер
№ 14	97	100	6,7±0,33	4,72±0,23	4,65	Ең қарқынды өсу
№ 36	90	100	5,51±0,27	4,74±0,23	4,83	Қарқынды өсу, биік, біркелкі өскіндер
№ 37	92	92	5,82±0,29	3,17±0,15	4,89	Қарқынды, біркелкі өскіндер
№ 32	100	100	6,53±0,32	5,03±0,25	4,9	Ең биік өскіндер
№ 30	93	93	5,58±0,27	4,28±0,21	4,83	Қарқынды өсу
№ 41	100	100	7,29±0,36	5,15±0,25	4,98	Ең жақсы өсу
№ 22	97	100	5,0±0,25	3,33±0,16	4,55	Орташа өскіндер
№ 21	67	98	5,69±0,28	4,96±0,24	4,47	Орташа өскіндер
№ 26	100	100	6,55±3,32	4,81±0,24	4,73	Ең жақсы өсу
№ 29	97	98	7,07±0,35	6,17±0,30	4,9	Ең жақсы өсу
№ 9	73	92	2,31±0,11	2,08±0,10	4,2	Орташа өсу
№ 18	93	100	4,65±0,23	4,39±0,21	4,75	Орташа өскіндер
№ 43	52	70	2,76±0,13	2,1±0,10	4,2	Шіріген, кіші өскіндер
№ 10	100	100	5,25±0,26	3,91±0,19	4,2	Қарқынды өсу, жоғары тургор
№ 23	98	98	5,48±0,27	4,92±0,24	4,81	Қарқынды өсу
№ 20	93	97	5,13±0,25	4,5±0,22	4,76	Орташа өскіндер
№ 6	95	97	4,06±0,20	4,2±0,21	4,42	Қарқынды өсу, зеңді тұқымдар
№ 38	95	95	4,84±0,24	3,29±0,16	4,89	Орташа дан жоғары өсу, зеңсіз
№ 25	93	93	6,1±0,30	4,04±0,20	4,89	Қарқынды, біркелкі өсу
№ 5	83	95	5,88±2,29	4,86±2,24	4,8	Орташа өсу
№ 4	92	100	6,27±0,31	4,65±0,23	4,45	Шіріген тұқымдар
№ 2	98	98	2,91±0,14	2,91±0,14	4,41	Орташа өсу
№ 1	95	98	4,48±0,22	3,54±0,17	4,77	Қарқынды өсу
№ 28	95	100	5,23±0,26	4,18±0,20	4,92	Қарқынды өсу

2-кестенің жалғасы

№ 33	95	97	5,17±0,25	3,43±0,17	4,95	Қарқынды өсу, зеңсіз
№ 3	87	93	4,01±0,20	3,8±0,19	4,32	Қарқынды өсу
№ 8	100	100	5,84±0,29	3,44±0,17	4,65	Қарқынды өсу
№ 16	88	95	5,75±0,28	3,56±0,17	4,75	Орташа өсу

Актиномицеттердің №8, №23, №30 штамдарының өсуді ынталандырушы қасиеттері бар екені анықталды. Бұл нұсқалар бойынша тамыршалардың ұзындығы бақылаудан 34-54% жоғары болды. Өскіндердің жасыл массасының өсуі үшін №15, №21, №23 және №36 штамдарының метаболиттері қолайлы болды, тәжірибенің осы нұсқалары бойынша бидай өскіндерінің өсуі бақылаудан 31-49% - ға асып түсті. Бактерия штамдарының ішінде жоғары өсуді ынталандырушы қасиеті №14, №17, №29, №31, №32, №36, №41 штамдарда тіркелді. Тамырдың ұзындығы бақылаумен салыстырғанда 68-94% - ға жоғары болды, өскіндердің ұзындығы бақылаудан 68-113% - ға асып түсті.

Талқылау

Жүргізілген зерттеуде ауыл шаруашылығы дақылының өнгіштігін арттыру мақсатында тиімді микроағзаларға негізделген биопрепарат әзірлеу үшін штамдардың қасиеттері зерттелді. Бөлініп алынған штамдардың көпшілігі қатты бидайдың өсуінің ынталандырушы қасиетіне ие екені анықталды. Ауыл шаруашылығы дақылдарының тұқымдарын таңдалған штамдармен өңдеу, қоректік заттардың тамыр жүйесіне енуін тездететін және өнімділігін жоғарылауына сондай-ақ биотикалық және абиотикалық күйзеліске төтеп бере алатын антибиотиктер, дәрумендер, ауксиндер және гиббереллиндер сияқты физиологиялық белсенді заттардың өндірілуіне байланысты тұқымның өнуін ынталандыруға қабілетті екені анықталды.

Зерттеуде қолданылған стрептомицет штамдарынан құрастырылған консорциум, көшеттердің өсуіне ықпал етті. Әртүрлі *Streptomyces* штамдары өсімдіктердің өсуін ынталандыратын тиімді топырақ микроағзалары ретінде сипатталған. Көптеген *Streptomyces* штамдары ауксинді *in vitro* жағдайында түзе алады [18].

Зерттеуде арпа дақылының өнімділігін жоғарылауына биотыңайтқыштардың әсерін азотты бекітетін, фосфорды ерітетін қабілеті бар және биотыңайтқыштардың құрамына кіретін микроағзалармен қатар, микробқа қарсы заттарды өндіреді. Өсімдіктер және жоғары популяциядағы бактериялардың арасындағы қоректік заттар үшін бәсекелестік, өсімдіктердің өсуін шектеген болуы мүмкін [19].

Фитогормондар түзетін бактериялар жанама тамырлардың пайда болуын ынталандырды. Бастапқы тамырлардың белсенді өсуіне немесе жанама тамырларды көбейтуін жылдамдататын және арпа дақылының бастапқы өсіп дамуы үшін пайдалы болып келеді [20].

Өсімдіктердің өсуін ынталандыратын ризобактериялар (PGPR), микоризалар және эндофиттер сияқты пайдалы топырақ микроағзаларымен өңделген өсімдіктерді егуде, өсімдіктерді қоршаған ортаның күйзелістерімен күресуге көмектеседі [21]. Биотикалық және абиотикалық күйзеліске ұшыраған топырақта микробтық эндофиттер өсімдіктерде физиологиялық және экологиялық өзгерістерді тудырады, өсімдік өнімділігін арттырады және өсімдік шаруашылығын дамытады [22].

Қорытынды

Қорытындылай келе бөлініп алынған штамдардың көпшілігі қатты бидайдың өсуінің ынталандырушы қасиетіне ие болды. Ауыл шаруашылығы дақылдарының тұқымдарын таңдалған штамдармен егу биомассаны көбейтуге, қоректік заттардың тамыр жүйесіне енуін арттыруға және антибиотиктер, дәрумендер, ауксиндер және гиббереллиндер сияқты физиологиялық белсенді заттардың өндірілуіне байланысты тұқымның өнуін ынталандыруға қабілетті.

Микроағзалар штамдарының өсуді ынталандыратын қасиеттері қатты бидай тұқымдарының тұқым себу сапасына оң әсер етуі ықтимал. Әртүрлі субстраттардан бөліп алынған №40, №39,

№34, №19, №45, №14, №37, №32, №41, №26, №29, №10, №25, №28, №33, №8, №14, №23, №25, №28, №33, №40, №43, №46 микроағазалар штамдары бидай тұқымдарының өнгіштігін арттыруы, өскіндерінің жасыл массасы мен тамыршаларының өсуін ынталандыру қасиеттері оларды болашақта жаңа биопрепараттар мен микроб текті тыңайтқыштар жасауға қолдануға болатынының дәлелі. Олардың ішінде бидай өсімдігіне қатысты №39, №34, №15, № 40 штамдары цитокининдік, ал №39, №34, №40, №24, №44, № 31, №17 штамдары ауксиндік әсер ететіні анықталды.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Ғылыми, ғылыми-техникалық бағдарламалар бойынша бағдарламалық-мақсатты қаржыландыру 2022-2024 жылдарға арналған «Биотехнология, экология, ауыл шаруашылығы саласында биоқауіпсіздік үшін биотехнологиялық маңызы бар өнеркәсіптік микроорганизмдердің биобанкін құру» (BR 18574066) тақырыбындағы жобаның қаржылық қолдауы бойынша жүргізілді.

Әдебиеттер тізімі

1 Nauanova, A. Enhancing Spring Barley Grain Yield with Local Biofertilizers in the Semi-Arid Steppe Zone of Northern Kazakhstan [Text] / A. Nauanova, S. Shaikhin, S. Ospanova, M. Makenova, N. Shumenova, M. Bostubayeva // Journal homepage. - 2024. - Т. 19. - Vol. 2. - P.371-378.

2 Kozhemyakov, A.P. The scientific basis for the creation of new forms of microbial biochemicals [Text] / Yu.V.Laktionov, T.A. Popova, A.G. Orlova, A.L. Kokorina, O.B. Vaishlya, E.V. Agafonov, S.A. Guzhvin, A.A. Churakov, M.T. Yakovleva // Сельскохозяйственная биология. - 2015. - №.3 (eng). - P. 369-376.

3 Baldani, J.I. Recent advances in BNF with non-legume plants [Text] / L. Caruso, V.L.D. Baldani, S.R. Goi, J. Döbereiner // Soil Biology and Biochemistry. - 1997. - Т. 29. - Vol. 5-6. - P. 911-922.

4 Kennedy, I.R. Biological nitrogen fixation in non-leguminous field crops: Recent advances [Text] / I.R. Kennedy, Y.T. Tchan // Plant and Soil. - 1992. - Т. 141. - P. 93-118.

5 Okon, Y. Root-associated Azospirillum species can stimulate plants [Text] / Y. Okon, J. Vanderleyden // Environmental Science, Biology. -1997. - Т. 63. - P.366-370.

6 Kennedy, I.R. Non-symbiotic bacterial diazotrophs in crop-farming systems: can their potential for plant growth promotion be better exploited? [Text] / I.R. Kennedy, A. Choudhury, M. L. Kecskés // Soil Biology and Biochemistry. - 2004. - Т. 36. - Vol. 8. - P.1229-1244.

7 Okon, Y. Development and function of Azospirillum-inoculated roots [Text] / Y. Okon, Y. Kapulnik // Plant and soil. - 1986. - Т. 90. - P.3-16.

8 Завалин, А.А. Влияние азотного удобрения и биопрепаратов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на дерново-слабоподзолистой легкосуглинистой почве [Текст] / А.А. Завалин, Н.С. Алметов, П.Н. Семенов, Т.М. Духанина //Агрохимия. - 2006. - №. 6. - С. 33-39.

9 Iqbal, Z. Combined use of novel endophytic and rhizobacterial strains upregulates antioxidant enzyme systems and mineral accumulation in wheat [Text] / Bushra, A. Hussain, A. Dar, M. Ahmad, X. Wang, M. Brtnicky, A. Mustafa //Agronomy. - 2022. -Т. 12. - Vol. 3. - P.551.

10 Ahmad, M. Perspectives of microbial inoculation for sustainable development and environmental management [Text] / M. Ahmad, L. Pataczek, T.H. Hilger, Z.A. Zahir, A. Hussain, F. Rasche, R. Schaffleitner, S. Solberg // Frontiers in microbiology. - 2018. - Т. 9. - P. 423717.

11 Ali, M.A. The good, the bad, and the ugly of rhizosphere microbiome [Text] / M.A. Ali, M. Naveed, A. Mustafa, A. Abbas // Probiotics and plant health. - 2017. - P. 253-290.

12. Bulut, S. Evaluation of yield and quality parameters of phosphorous-solubilizing and N-fixing bacteria inoculated in wheat (*Triticum aestivum* L.) [Text] / Turkish Journal of Agriculture and Forestry. - 2013. - Т. 37. - Vol. 5. - P.545-554.

13 Hayes, J.E. Components of organic phosphorus in soil extracts that are hydrolysed by phytase and acid phosphatase [Text] / J.E. Hayes, A.E. Richardson, R. J. Simpson // Biology and Fertility of Soils. - 2000. - Т. 32. - P. 279-286.

14 Elkoca, E. Effects of single, dual and triple inoculations with *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* and *Rhizobium leguminosarum* bv. Phaseoli on nodulation, nutrient uptake, yield and yield parameters of common bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. elkoca-05') [Text] / E. Elkoca, M. Turan, M.F. Donmez // *Journal of Plant Nutrition*. - 2010. - Т. 33. - №. 14. - P. 2104-2119.

15 Thomas, L. Microbial biofertilizers: types and applications [Text] / L. Thomas, I.Singh // *Biofertilizers for sustainable agriculture and environment*. -Springer, Cham, 2019. - P. 1-19.

16 Нетрусов, А.И. Практикум по микробиологии [Текст]: А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук. -М.: Академия, - 2005. - 608 с.

17 Берестецкий, А.О. Фитотоксины грибов: от фундаментальных исследований – к практическому использованию (Обзор) [Текст] / А.О. Берестецкий // *Прикладная биохимия и микробиология*. - 2008. - Т. 44. - №. 5. - С. 501-514.

18 Tran, T.M. *Streptomyces* strains promote plant growth and induce resistance against *Fusarium verticillioides* via transient regulation of auxin signaling and archetypal defense pathways in maize plants [Text] / T. M. Tran, M. Ameye, F. Devlieghere, S. De Saeger, M. Eeckhout, K. Audenaert // *Frontiers in Plant Science*. - 2021. - Vol. 12. - P. 755733.

19 Oliveira, A.L.M. The effect of inoculating endophytic N 2-fixing bacteria on micropropagated sugarcane plants [Text] / A.L.M. Oliveira, S. Urquiage, J. Döbereiner, J.I. Baldani // *Plant and Soil*. - 2002. - Vol. 242. - P. 205-215.

20 Çakmakçı, R. The influence of plant growth-promoting rhizobacteria on growth and enzyme activities in wheat and spinach plants [Text] / *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. - 2007. - Т. 170. - Vol. 2. - P. 288-295.

21 Lata, R. et al. Induction of abiotic stress tolerance in plants by endophytic microbes [Text] / R. Çakmakçı, M. Erat, Ü. Erdoğan, M. F. Dönmez // *Letters in applied microbiology*. - 2018. - Vol.66(4). - P. 268-276.

22 Hardoim, P.R. The hidden world within plants: ecological and evolutionary considerations for defining functioning of microbial endophytes [Text] / P. R Hardoim, L.S van Overbeek, G. Berg , A M. Pirttilä , S. Compant , A.Campisano , M. Döring , A. Sessitsch // *Microbiology and molecular biology reviews*. - 2015. - Vol. 79(3). - P. 293-320.

References

1 Nauanova, A. Enhancing Spring Barley Grain Yield with Local Biofertilizers in the Semi-Arid Steppe Zone of Northern Kazakhstan [Text] / A. Nauanova, S. Shaikhin, S. Ospanova, M. Makenova, N. Shumenova, M. Bostubayeva // *Journal homepage*. - 2024. - Т. 19. - Vol. 2. - P.371-378.

2 Kozhemyakov, A.P. The scientific basis for the creation of new forms of microbial biochemicals [Text] / Yu.V.Laktionov, T.A. Popova, A.G. Orlova, A.L. Kokorina, O.B. Vaishlya, E.V. Agafonov, S.A. Guzhvin, A.A. Churakov, M.T. Yakovleva // *Сельскохозяйственная биология*. - 2015. - №.3 (eng). - P. 369-376.

3 Baldani, J.I. Recent advances in BNF with non-legume plants [Text] / L. Caruso, V.L.D. Baldani, S.R. Goi, J. Döbereiner // *Soil Biology and Biochemistry*. - 1997. - Т. 29. - Vol. 5-6. - P. 911-922.

4 Kennedy, I.R. Biological nitrogen fixation in non-leguminous field crops: Recent advances [Text] / I.R. Kennedy, Y.T. Tchan // *Plant and Soil*. - 1992. - Т. 141. - P. 93-118.

5 Okon, Y. Root-associated *Azospirillum* species can stimulate plants [Text] / Y. Okon, J. Vanderleyden // *Environmental Science, Biology*. -1997. - Т. 63. - P.366-370.

6 Kennedy, I.R. Non-symbiotic bacterial diazotrophs in crop-farming systems: can their potential for plant growth promotion be better exploited? [Text] / I.R. Kennedy, A. Choudhury, M. L. Keckés // *Soil Biology and Biochemistry*. - 2004. - Т. 36. - Vol. 8. - P.1229-1244.

7 Okon, Y. Development and function of *Azospirillum*-inoculated roots [Text] / Y. Okon, Y. Kapulnik // *Plant and soil*. - 1986. - Т. 90. - P.3-16.

8 Zavalin, A.A. Vliyaniye azotnykh udobreniy i biopreparatov na urozhaynost' i kachestvo zerna ozimoy pshenitsy na dernovo-slabopodzolistoy legkosuglinistoy pochve [Текст] / A.A. Zavalin, N.S. Al'metov, P.N. Semenov, T.M. Dukhanina // *Agrokimiya*. - 2006. - № 6. - S. 33-39.

- 9 Iqbal, Z. Combined use of novel endophytic and rhizobacterial strains upregulates antioxidant enzyme systems and mineral accumulation in wheat [Text] / Bushra, A. Hussain, A. Dar, M. Ahmad, X. Wang, M. Brtnicky, A. Mustafa // *Agronomy*. - 2022. - Т. 12. - Vol. 3. - P.551.
- 10 Ahmad, M. Perspectives of microbial inoculation for sustainable development and environmental management [Text] / M. Ahmad, L. Pataczek, T.H. Hilger, Z.A. Zahir, A. Hussain, F. Rasche, R. Schafleitner, S. Solberg // *Frontiers in microbiology*. - 2018. - Т. 9. - P. 423717.
- 11 Ali, M.A. The good, the bad, and the ugly of rhizosphere microbiome [Text] / M.A. Ali, M. Naveed, A. Mustafa, A. Abbas // *Probiotics and plant health*. - 2017. - P. 253-290.
12. Bulut, S. Evaluation of yield and quality parameters of phosphorous-solubilizing and N-fixing bacteria inoculated in wheat (*Triticum aestivum* L.) [Text] / *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. - 2013. - Т. 37. - Vol. 5. - P.545-554.
- 13 Hayes, J.E. Components of organic phosphorus in soil extracts that are hydrolysed by phytase and acid phosphatase [Text] / J.E. Hayes, A.E. Richardson, R. J. Simpson // *Biology and Fertility of Soils*. - 2000. - Т. 32. - P. 279-286.
- 14 Elkoca, E. Effects of single, dual and triple inoculations with *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* and *Rhizobium leguminosarum* bv. *Phaseoli* on nodulation, nutrient uptake, yield and yield parameters of common bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. *elkoca-05'*) [Text] / E. Elkoca, M. Turan, M.F. Donmez // *Journal of Plant Nutrition*. - 2010. - Т. 33. - Vol. 14. - P. 2104-2119.
- 15 Thomas, L. Microbial biofertilizers: types and applications [Text] / L. Thomas, I. Singh // *Biofertilizers for sustainable agriculture and environment*. -Springer, Cham, 2019. - P. 1-19.
- 16 Netrusov, A.I. *Praktikum po mikrobiologii* [Text]: A.I. Netrusov, M.A.Yegorova, L.M. Zakharchuk // -M.: Akademiya. 2005. - 608 s.
- 17 Berestetskiy, A.O. Gribnyye fitotoksiny: ot fundamental'nykh issledovaniy k prakticheskomu ispol'zovaniyu (Obzor) [Text] / A.O. Berestetskiy // *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya*. - 2008. - Т. 44. - № 5. - S. 501-514.
- 18 Tran, T.M. *Streptomyces* strains promote plant growth and induce resistance against *Fusarium verticillioides* via transient regulation of auxin signaling and archetypal defense pathways in maize plants [Text] / T. M. Tran, M. Ameye, F. Devlieghere, S. De Saeger, M. Eeckhout, K. Audenaert // *Frontiers in Plant Science*. - 2021. - Vol. 12. - P. 755733.
- 19 Oliveira, A.L.M. The effect of inoculating endophytic N₂-fixing bacteria on micropropagated sugarcane plants [Text] / A.L.M. Oliveira, S. Urquiaga, J. Döbereiner, J.I. Baldani // *Plant and Soil*. - 2002. - Vol. 242. - P. 205-215.
- 20 Çakmakçı, R. The influence of plant growth-promoting rhizobacteria on growth and enzyme activities in wheat and spinach plants [Text] / *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. - 2007. - Т. 170. - Vol. 2. - P. 288-295.
- 21 Lata, R. et al. Induction of abiotic stress tolerance in plants by endophytic microbes [Text] / R. Çakmakçı, M. Erat, Ü. Erdoğan, M. F. Dönmez // *Letters in applied microbiology*. - 2018. - Vol.66(4). - P. 268-276.
- 22 Hardoim, P.R. The hidden world within plants: ecological and evolutionary considerations for defining functioning of microbial endophytes [Text] / P. R Hardoim, L.S van Overbeek, G. Berg, A M. Pirttilä, S. Compant, A.Campisano, M. Döring, A. Sessitsch // *Microbiology and molecular biology reviews*. - 2015. - Vol. 79(3). - P. 293-320.

ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ВЫТЯЖКИ ИЗ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ВСХОЖЕСТЬ И РАЗВИТИЕ ПШЕНИЦЫ

Науанова Айнаш Пахуашовна

Доктор биологических наук, профессор

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: nauanova@mail.ru

Шуменова Назымгүл Жолдаскызы

Магистр технических наук

ТОО «БИО-КАТУ»

г. Астана, Казахстан

E-mail: nazym.shumenova@mail.ru

Макенова Меруерт Мейрамовна

Магистр сельскохозяйственных наук

ТОО «БИО-КАТУ»

г. Астана, Казахстан

E-mail: m.makenova89@mail.ru

Алгожина Асия Шариповна

Магистр сельскохозяйственных наук

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: asya.kz@mail.ru

Темирханов Аслан Жанаевич

Кандидат сельскохозяйственных наук

ТОО «Республиканская коллекция микроорганизмов»

г. Астана, Казахстан

E-mail: aszhte@gmail.com

Сармурзина Зинигуль Сериковна

Кандидат биологических наук

ТОО «Республиканская коллекция микроорганизмов»

г. Астана, Казахстан

E-mail: sarmurzinazs15@gmail.com

Аннотация

В данной статье приведены данные о ростостимулирующих свойствах штаммов, выделенных из различных субстратов. В микробиологической лаборатории ТОО «БИО-КАТУ» изучена микрофлора различных типов почв, иловых осадков, конского и коровьего навоза, в результате выделено 45 чистых культур микроорганизмов. В лабораторных условиях изучено влияние штаммов на параметры роста семян твердой пшеницы. Штаммы с ростостимулирующими свойствами оказали положительное влияние на качество семян твердой пшеницы. Инокуляция семян культуральными фильтратами способствовала росту проростков твердой пшеницы и их физиологических показателей. Некоторые микроорганизмы, например, штаммы №13, №15, №31, №43, оказывали негативное влияние на всхожесть семян твердой пшеницы. На этих вариантах снижение всхожести по сравнению с контролем составило от 2% до 22%. Установлено, что 11 из 45 выделенных штаммов способны повышать всхожесть семян до 100%. Выделенные из разных субстратов штаммы микроорганизмов №40, №39, №34, №19, №45, №14, №37, №32, №41, №26, №29, №10, №25, №28, №33, №8, №14, №23, №25, №28, №33, №40, №43, №46, обладающие

ростостимулирующим действием на подбине цитокинина и ауксина, рекомендованы к использованию при создании новых биопрепаратов и микробных удобрений. Данные штаммы микроорганизмов можно использовать при создании биопрепаратов, применяемых для стимулирования роста на начальных фазах роста и развития пшеницы.

Ключевые слова: биопрепараты; микроорганизмы; стимуляторы роста; твёрдая пшеница; почва; навоз.

INFLUENCE OF CULTURAL EXTRACT FROM MICROORGANISMS ON GERMINATION AND DEVELOPMENT OF WHEAT

Nauanova Ainash Pahuashovna

Doctor of Biological Sciences, professor

S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: nauanova@mail.ru

Shumenova Nazymgul Zholdaskyzy

Master of Engineering Science, researcher

LLP «БИО-KATU»

Astana, Kazakhstan

E-mail: nazym.shumenova@mail.ru

Makenova Meruert Meiramovna

Master of Agricultural Sciences

LLP «БИО-KATU»

Astana, Kazakhstan

E-mail: m.makenova89@mail.ru

Algozhina Asiya Sharipovna

Master of Agricultural Sciences

S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: asya.kz@mail.ru

Temirkhanov Aslan Zhanaevich

Candidate of Agricultural Sciences

LLP "Republican collection of microorganisms"

Astana, Kazakhstan

E-mail: aszhte@gmail.com

Sarmurzina Zinigul Sericovna

Candidate of Biological Sciences

LLP "Republican collection of microorganisms"

Astana, Kazakhstan

E-mail: sarmurzinazs15@gmail.com

Abstract

This article examines the growth-stimulating properties of strains to develop an effective biological product based on microorganisms to increase the germination of crops. In the microbiological laboratory of «БИО-KATU» LLP, the microflora of various types of soils, sludge, horse and cow manure was studied, and 45 pure cultures of microorganisms were isolated using the microbiological method. The influence of strains on the growth parameters of durum wheat seeds was studied under laboratory conditions. The growth-stimulating properties of the isolated strains had a positive effect on the quality of durum

wheat seeds. Inoculation of seeds with cultural filtrates improved the growth of durum wheat seedlings and their physiological parameters, including a slight increase in the length of roots and shoots; on the contrary, some microorganisms, for example, strains №13, № 15, № 31, № 43, had a negative effect on the germination of durum wheat seeds. wheat. In these options, the decrease in germination compared to the control was 2-22%. It was found that 11 out of 45 isolated strains are capable of increasing seed germination to 100%. Microorganism strains № 40, № 39, № 34, № 19, № 45, № 14, № 37, № 32, № 41, № 26, № 29, № 10, № 25, № 28, № 33 isolated from different substrates, № 8, № 14, № 23, № 25, № 28, № 33, № 40, № 43, № 46, which have cytokinin and auxin effects, are recommended for use in the creation of new biological products and microbial fertilizers to stimulate the growth of wheat.

Keywords: biological products; microorganisms; growth stimulants; durum wheat; soil; manure.

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2024. -№ 2 (121). - Б.61-70. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

[doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.2\(121\).1456](https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.2(121).1456)

ӘОЖ: 528.88

ЖЕРДІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ ДЕРЕКТЕРІ БОЙЫНША АҚМОЛА ОБЛЫСЫНДАҒЫ ЖАЗДЫҚ БИДАЙ ДАҚЫЛЫНЫҢ ЖАЙ-КҮЙІНЕ МОНИТОРИНГ ЖҮРГІЗУ

Құлынтай Фариза Қамбарқызы

Докторант

А. И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы

Научный к., Қазақстан

E-mail: koshzhanova_f@mail.ru

Шаяхметов Марат Рахымбердіұлы

Биология ғылымдарының кандидаты, доцент

П. А. Столыпин атындағы Омбы мемлекеттік аграрлық университеті

Омбы қ., Ресей

E-mail: mr.shayakhmetov@omgau.org

Ақшалов Қанат Ашкейұлы

А. И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы

Научный к., Қазақстан

E-mail: kanatakshalov@mail.ru

Карбозов Төлеген Ермағанбетұлы

Экономика ғылымдарының кандидаты, доцент

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: tolegen_1964@mail.ru

Жанзақов Бахтияр Жетпісбайұлы

PhD

А. И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы

Научный к., Қазақстан

E-mail: baha_zhan93@mail.ru

Түйін

Мақалада дәнді дақылдардың өнімділігін болжау бойынша ауыл шаруашылығы міндеттерін шешу үшін жерді қашықтықтан зондтау деректерін пайдалану жөніндегі зерттеулердің нәтижелері ұсынылған. Танаптардағы егістіктердің жай-күйі Sentinel-2 спутнигінен алынған ғарыш түсірілімдері негізінде вегетация фазалары бойынша One soil платформасындағы өлшемдермен талданды. Жаздық бидайдың өсіп даму фазасының әр кезеңіне түсірілім күндері таңдалынып вегетациялық индекс мәндерінің көрсеткіштері зерттелініп алынды. Аталған платформада жұмыс істеу үшін Quantum Gis бағдарламасында зерттелетін танаптардың сандық негізі құрылды. Вегетативтік индекстің мәні, NDVI вегетациялық индексінің өзгеру динамикасы айқындалды. NDVI мәнінің шыңдары түптену және түтікке шығу фазасына сәйкес келеді.

NDVI мәндері мен өнімділік арасында күшті корреляциялық тәуелділік белгіленді, бұл осы деректерді өнімділікті бағалау және болжау үшін негіз ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: вегетациялық индекс; қашықтықтан зондтау; өсімдіктердің жалпы биомассасы; өсімдік жамылғысы; өнімділік; корреляция коэффициенті; геоақпараттық жүйелер.

Кіріспе

Болжау мәселелерін қолдану кезінде көптеген зерттеушілер дақылдың өнімділігі мен оның вегетативті индексінің мәндерінің жоғары корреляциясын атап өтті [1-7]. Вегетациялық индекстер әртүрлі егіншілік жүйелері мен өсіру технологиясының ауыл шаруашылығы дақылдарына тигізетін әсерін зерттеуге өте ыңғайлы [8, 9].

Ең танымал және жиі қолданылатын нормаланған салыстырмалы вегетациялық индекс NDVI болып табылады (ағыл. Normalized Difference Vegetation Index) [8]. Вегетациялық индекстердің әр түрлі мақсаттарға арнап шығарылған 250-ден аса түрі бар [10-16].

Биомассаның даму жылдамдығы топырақтың құнарлылығына, ауа-райына және дақылдарды өсіру технологиясына байланысты әртүрлі болады. Сондықтан, танаптардағы NDVI орташа мәні бойынша вегетациялық кезеңдегі дақылдардың жай-күйін салыстыру оңай: кейбір танаптарда дақылдар тезірек дамиды (жақсы), ал басқаларында баяу (нашар) [17, 18, 19].

Жоғарыда айтылғандардың барлығы нақты уақыт жағдайында дақылдардың жай-күйін бағалауға мүмкіндік береді. Алайда жерді қашықтықтан зондтауға мүмкіндік беретін көптеген қызметтер бар. Осыған байланысты, ауыл шаруашылығы дақылдарын бақылау үшін бірнеше платформалар қарастырылып, қойылған мақсатқа жету үшін қажетті өсімдік жамылғысының жай-күйін 3 күнде 1 рет талдауға мүмкіндік беретін One soil платформасы таңдалды.

Зерттеудің мақсаты - ауыл шаруашылығы дақылдарының егістігіне бақылау жүргізу кезінде геоақпараттық жүйелерді болашақта пайдалану мүмкіндіктерін зерделеу.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу жұмысы 2021 жылы Ақмола облысы, Шортанды ауданының дала аймағының оңтүстік карбонатты қара топырақтарында «А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС жүргізілді.

Зерттеу нысаны жаздық бидайдың Астана 2 сорты орналасқан танабы. Зерттелетін танаптың ауданы - 179 га. NDVI мәнін өлшеу жерсеріктік ақпарат негізінде апта сайын, вегетациялық кезеңде барлығы 10 өлшеу жүргізілді. NDVI мәндері -1-ден +1-ге дейінгі абсолютті мәндерге ие, мұнда теріс мәндер өсімдіктердің жоқтығын, ал оң мәндер өсімдік жамылғысының болуы мен қарқындылығын көрсетеді. Өсімдік шаруашылығы өнімдерін өндіруде интеграцияланған анықтамалық-ақпараттық жүйелерді негіздеу арқылы, қолда бар егіншілік жүйелерін жетілдіру үшін One soil жүйесінің [20] бұлтында жинақталған ақпараттық тәжірибесі [20], танаптардың сандық негізі және суреттерді өңдеу Quantum Gis [21] бағдарламалық жасақтамасы арқылы қамтамасыз етілді. One soil платформасында жеке авторизацияланған қолжетімділіктің болуы және векторленген танап картасы әрбір нақты танап бойынша NDVI индексі жөніндегі деректерді алуға мүмкіндік берді. Түсірілім күндері: 14 мамыр, 16 маусым, 3 шілде, 20 тамыз. Күндер әрқайсысы дақылдардың вегетациялық кезеңінің әртүрлі кезеңдеріне түсетіндей етіп таңдалады (1-сурет).

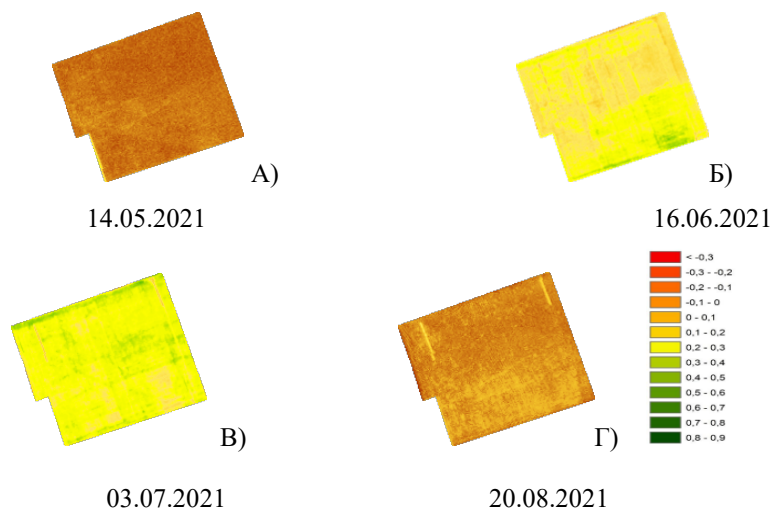
Деректерді математикалық өңдеу Б. А. Доспеховтың жалпы қабылданған әдістемесі бойынша [22] және Excel бағдарламалық жасақтамасының деректерді талдау пакеті арқылы жүзеге асырылды.

Нәтижелер

2021 жылдың вегетациялық кезеңі орташа құрғақ болды (гидротермиялық коэффициент мамыр-тамыз 0,51). Жауын-шашынның мөлшері 118 мм құрады, бұл орташа жылдық нормадан төмен. Орташа ылғал тапшылығы бар қолайсыз жағдайлар Ақмола облысының барлық аумағында қалыптасты, К-0,51 ылғалдылық коэффициенті бойынша вегетациялық кезеңнің ылғалмен қамтамасыз етілуі орташа көпжылдық нормадан төмен болды. 2021 жылғы маусымдық кезеңнің температуралық режимі мен күн белсенділігі жалпы Ақмола облысы бойынша орташа

көпжылдық көрсеткіштерден аз ерекшеленді. Сонымен қатар, 2021 жылы ыстық күндер санының артуы атап өтілді, бұл жаздық бидайдың өнімді органдардың қалыптасуына және өнімділігіне айтарлықтай әсер етті.

Төмендегі 1-суретте 2021 жылдың вегетациялық кезеңінде ауданы 179 га №10 танапта жаздық бидайдың Астана 2 сортының даму сипатының реттілігі көрсетілген. NDVI индексінің көрсеткішін салыстыру ретінде жаздық бидайдың даму кезеңдерін айқын көрсететін күндер таңдалды.



1-сурет – NDVI вегетациялық индексін пайдалана отырып, «А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС-нің №10 танаптағы егістіктің біртекті еместігінің көрінісі

Осылайша, суреттегі көріністі солдан оңға қарай көре отырып, А кескініндегі қоңыр түстен (күн астында көрсетілген түс шкаласы бойынша 14 мамырдағы вегетативті масса белгілерінің жоқтығын білдіретін), Б кескініндегі 16 маусымдағы біртекті емес мозаиканың сары-қоңыр күйіне дейін танаптың түс ауысу тенденциясы байқалады (үшінші жапырақ фазасында биомассаның белсенді дамуының басталуын білдіретін), суреттегі В көріністе NDVI индексінің максималды көрсеткіші 0,64 болатын танап көрсетілген.

Вегетациялық индекстің максималды мәні түтікке шығу үшін фазаларға тән өсімдіктердің ең дамыған биомассасын көрсетеді. Өсімдіктердің сипатта-малары біртекті емес, ең қарқынды учаскелер жер бедері картасындағы батыс пішіндеріне сәйкес келетін дақтарға жатады. Б және В суреттері арасындағы түстің біртекті еместігінің жалпы сипаты бірдей және жалғасып жатқан вегетациялық кезеңнің қарқындылығын көрсетеді.

Негізгі шектеуші факторлар ылғалдылықтың жетіспеушілігі мен топырақ жамылғысының сипаты болып қала береді. NDVI суреттерінде 13 шілдеден 20 тамызға дейін топырақтың ылғалдылығы ең төмен және құнарлылығы аз жер-лерде жетілу кезеңінен бастап теріс микробедерлі және топырақтың ең құнарлы учаскелерінде сүтті-балауызды пісу кезеңіне дейін дақылдардың түс гамма-сының біртіндеп ауысуы байқалды.

Түтікке шығу кезеңінде жасыл биомассаның өсуі тоқтап, өсімдіктің гене-ративті бөлігіне қоректік заттардың қарқынды жинақталуы жүрді. 20 тамызда дақыл негізінен жетілу кезеңде болып, танаптағы егін жинауға дайын болды. $r = 0,85$ -тің тығыз корреляциялық тәуелділігі де анықталды. 2021 маусымдық кезеңнің қорытындысы бойынша №10 танаптағы егістіктің өнімділігі орта есеппен 10,6 ц/га құрады.

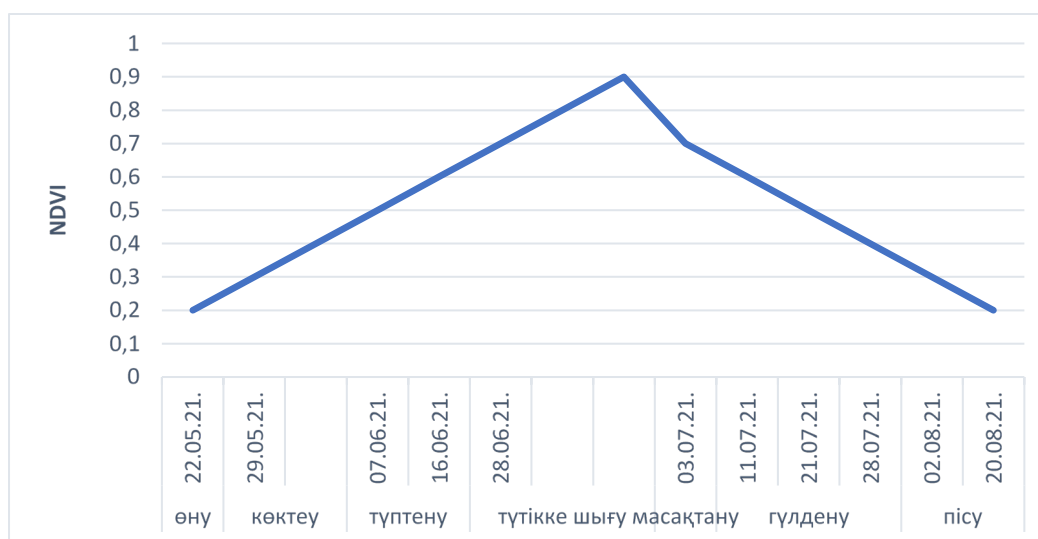
Біздің зерттеулерімізде NDVI мәндері, бидайдың ерте вегетациялық мерзімінен бастап жаңа өсімділердің пайда болуы мен түтікке шығу кезеңінде өседі.

Төмендегі 1-кестеде өсімдіктер өсіп, дамыған сайын NDVI мәндерінің біртіндеп өсуі байқалды. Өскіндердің пайда болу кезеңінде NDVI мәні 0,34 құрады, 3 - жапырақ фазасынан бастап түптену басталғанға дейін өсімдіктің белсенді дамуы жүрді, бұл NDVI 0,55-0,59 мәндерінде көрсетілген. NDVI максималды мәні - 0,60 – 0,64 түтікке шығу-масақтану фазааралық кезеңде болды. Сүттеніп пісу кезеңінен бастап NDVI біртіндеп төмендей бастады, күрт төмендеу балауыздана пісу кезеңінде және одан әрі толық піскенге дейін байқалады.

1-кесте – 2021 жылы фенофазаның басталу кезеңдері бойынша жаздық бидайдың NDVI индексінің сандық мәндері

Көрсеткіштер	Күндер									
	29.05	07.06	16.06	28.06	03.07	11.07	21.07	28.07	02.08	20.08
Дақылдың даму фенофазасы	Өскіндер	3-ші жапырақтың фазасы	Түптену	Түтікке шығу	Масақтану		Гүлдену		Пісу	
NDVI	0,34	0,55	0,59	0,64	0,60	0,56	0,50	0,40	0,34	0,28

NDVI ең жоғары мәндерінің вегетациялық кезеңдеріне сәйкестігін бағалау міндетінің ерекше маңыздылығын ескере отырып, олардың бақылау мерзімі ішінде өзгеруіне талдау жасалды. 2-суретте келтірілген гистограмма вегетативті индекстің белгіленген максималды мәндері мен өсу фазалары арасындағы орташа уақыт аралықтары туралы түсінік береді.



2- сурет – Жаздық бидайдың даму фазалары бойынша NDVI вегетациялық индексінің өзгеру динамикасы

Вегетативті индекс мәндерінің жекелеген фенофазалардың басталу мерзіміне сәйкес келуінің ең сенімді деңгейін алуға ұмтылғанына қарамастан, бұл нәтиженің қателігі сөзсіз болатынын айта кеткен жөн. Бұл, бір жағынан, өсімдіктердің дамуының келесі кезеңінің басталу мерзімдерін субъективті бағалауға, екінші жағынан, метеожағдайларға және жерді қашықтықтан зондтау деректерімен ұсынылған уақытша түсірілімге байланысты.

Талқылау

NDVI нақты түсірілім сәтінде есептеледі, өсімдіктердің жай-күйі қандай да бір агротехникалық іс-әрекеттерге байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Бұдан басқа, NDVI астық пен құнарлылықты емес, фотосинтездеуші биомас-саның көлемін көрсететінін

ескеру керек, сондықтан мәдени өсімдіктердің жерүсті биомассасы мен дәнді дақылдар өнімі арасындағы байланыс сызықтық емес [23]. NDVI инверсиясы мәдени өсімдіктердің пісу сәтінде жерді қашықтықтан зондтауды дұрыс таңдалмаған кезде байқалуы мүмкін. Спутниктік және жердегі өлшеулер негізінде қалыпты жағдайдағы өсімдіктер үшін NDVI 0,6-0,65-ке жақын екені анықталды, NDVI-ның төмен мәні (шамамен 0,3-0,4) ылғалдың жетіспеушілігін немесе өсімдіктердің ауруын көрсетеді [24].

Жалпы жағдайда NDVI шамасы өсімдіктердің жалпы биомассасына пропорционалды деп қабылданады. Вегетативтік индекстің өзгеру динамикасына ультракүлгін сәулелену деңгейі, жауын-шашынның жиынтық мөлшері, сондай-ақ топырақтың ылғалдылығы ең көп әсер етеді [25]. Біздің зерттеулерімізде өнімділіктің төмендігі микробедердің тегіс еместігіне, ылғалдану жағдай-ларына және топырақ құнарлылығының әртүрлілігіне байланысты.

Қорытынды

NDVI индексі бойынша егіс өнімділігінің неғұрлым дәл болжамын NDVI мәнінің шыңынан өту сәтінде, түптену және түтікке шығу фазасының басталу сәтінде күту керек. Түптену және түтікке шығу кезеңіндегі индекс көрсеткішінің қарқындылығы болашақ өнімділікті тікелей көрсетеді: индекс неғұрлым жоғары болса, танаптағы нақты өнімділік соғұрлым жоғары болады. Дақылдың вегетативтік индексі мәндерінің жекелеген фенофаз мерзімдерінің басталуына сәйкестігін айқындаудың сөзсіз қателігі өсімдіктердің дамуының кезекті фазасының басталу мерзімдерін субъективті бағалауға, сондай-ақ метеожағдайларға және уақытша түсірілімге негізделген. Зерттеу нәтижесінде алынған мәліметтер оларды бидайдың қалыптасатын өнімділігін одан әрі болжау үшін қолдануға мүмкіндік береді, бұл қойылған мақсаттың орындалуымен сәйкес келеді.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Аталған ғылыми жұмыс Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің бағдарламалық нысаналы қаржыландыруын іске асыру шеңберінде BR22885719 «Қазақстанның әртүрлі топырақ-климаттық аймақтары үшін өзгермелі климат жағдайында ауыл шаруашылығы өнімін рентабельді өндіру үшін тұрақты егіншілік жүйелерін құрастыру және енгізу» бағдарламасы бойынша жарияланымға дайындалды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Комаров, А.А. Оценка состояния травостоя с помощью вегетационного индекса NDVI [Текст] / А.А. Комаров // Известия СПБГАУ. - 2018. - №2 (51). - С. 124-129.
- 2 Степанов, А.С. Влияние климатических характеристик и значений вегетационного индекса NDVI на урожайность сои (на примере районов Приморского края) [Текст] / А.С. Степанов, Т.А. Асеева, К.Н. Дубровин // Аграрный вестник Урала. - 2020. - № 1 (192). - С. 10-19.
- 3 Письменная, Е.В. Прогноз урожайности озимой пшеницы в засушливой зоне Ставрополя на основе данных NDVI [Текст] / Е.В. Письменная, М.Ю. Азарова // Наука и образование. - 2020. - Т. 3. - №4. - С. 20-25.
- 4 Письменная, Е.В. Зависимость продуктивности озимой пшеницы от показателей NDVI в засушливой зоне Ставропольского края [Текст] / Е.В. Письменная, М.Ю. Азаров // Агропромышленные технологии Центральной России. - 2021. - Выпуск 1. - № 19. - С.39-45.
- 5 Сторчак, И.Г. Связь урожайности посевов озимой пшеницы с NDVI для отдельных полей [Текст] / И.Г. Сторчак, Е.О. Шестакова, Ф.В. Ерошенко // Аграрный вестник Урала. - 2018. - № 6 (173). - С. 64-68.
- 6 Thorp, K. A review on remote sensing of weeds in agriculture [Text] / K. Thorp, L.F.Tian // Precision Agriculture. - 2004. - Vol. 5(5). - P. 477-508.
- 7 Das, D.K. Estimation of evapotranspiration and scheduling irrigation using remote sensing techniques [Text] / D.K. Das, G. Singh. / In: Proc. Summer Inst. On Agricultural Remote Sensing in Monitoring Crop Growth and Productivity. -New Delhi: IARI; 1989. - P. 113-117.

8 Abbas, F. Yield forecasting using algorithms of proximal sensing and machine learning *Agronomy [Text]* / F. Abbas, H. Afzal, A. A. Farouk, S. Tang. - 2020. - Vol. 10 (7). - P.1046.

9 Elbehari, R.A. Assessment of soil fertility and crop suitability using integrated multidimensional and GIS approaches to ensuring agricultural sustainability [Text] / R.A. Elbehari, A.A. Al baroudi, M.M. Ibrahim, E.S. Mohammed, D.E. Kucher, M.S. Okr.Earth. - 2022. - Vol. 11 (7). - P.1027.

10 Casadesus, J. Conventional digital cameras as a tool for assessing leaf area index and biomass for cereal breeding [Text] / J. Casadesus, D. Villegas // *Journal of Integrative Plant Biol.* - 2013. - Vol. 56. - P. 7-14.

11 Casadesús, J. Using vegetation indices derived from conventional digital cameras as selection criteria for wheat breeding in water-limited environments [Text] / J. Casadesús, Y. Kaya, J. Bort, M.M. Nachit, J.L. Araus, S. Amor, G. Ferrazzano, F. Maalouf, M. Maccaferri, V. Martos, H. Ouabbou, D. Villegas // *Annals of Applied Biology.* - 2007. - Vol. 150. -P. 227-236.

12 Kurbanov, R.K. Primenenie vegetatsionnykh indeksov dlya otsenki sostoyaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Application of vegetation indexes to assess the condition of crops] [Text] / R.K. Kurbanov, N.I. Zakharova. // *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii.* - 2020. - Vol. 14. - №2. - P. 4-11.

13 Moran, M.S. Opportunities and limitations for image-based remote sensing in precision crop management [Text] / M.S. Moran, Y. Inoue, E.M. Barnes. // *Remote Sensing of Environment.* - 1997. - Vol 16. - P. 319-346.

14 Huete, A. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices [Text] / A. Huete, K. Didan, T. Miura, E.P. Rodriguez, X. Gao, L.G. Ferreira. // *Remote Sensing of Environment.* - 2002. - Vol. 83. - P. 195-213.

15 Yang, G. Unmanned aerial vehicle remote sensing for field-based crop phenotyping: current status and perspectives [Text] / G. Yang, J. Liu, C. Zhao, Z. Li, Y. Huang, H. Yu, H. Yang // *Frontiers in plant science.* - 2017. - Vol. 8. - P. 1111.

16 Machwitz, M. Bridging the gap between remote sensing and plant phenotyping - Challenges and opportunities for the next generation of sustainable agriculture [Text] / M. Machwitz, R. Pieruschka, K. Berger, M. Schlerf, H. Aasen, S. Fahrner, U. Rascher. Bridging the gap between remote sensing and plant phenotyping - Challenges and opportunities for the next generation of sustainable agriculture // *Frontiers in plant science.* - 2021. - P.2334.

17 Astapov, A.Yu. Unmanned aerial vehicles for estimation of vegetation quality [Text] / A.Yu. Astapov, K.A. Prishutov, I.P. Krivolapov, S.Yu. Astapov, A.A. Korotkov // *Amazonia Investiga.* - 2019. - T. 8. - № 23. - P. 27-36.

18 Никитин, В.И. Фотограмметрическая обработка изображений с беспилотных летательных аппаратов [Текст]: В.И. Никитин, А.Ю. Астапов // *Энергосбережение и эффективность в технических системах. Материалы V Международной научно-технической конференции студентов, молодых учёных и специалистов.* - 2018. -170-172 с.

19 Вегетационные индексы [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://gis-lab.info/qa/vi>

20 OneSoil. Бесплатное приложение для точного земледелия [Электронный ресурс] Режим доступа <https://app.yield.onesoil.ai/>

21 Quantum GIS - свободная кроссплатформенная геоинформационная система [Электронный ресурс] Режим доступа <https://qgis.org/ru/site/>

22 Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст]: Б.А. Доспехов / -М.: Агропромиздат, 1985. - С. 351.

23 Levi, W. Precision agriculture: A smart farming approach [Text] / SPORE: spore.sta.int. - 2017. - №185. - P. 4-7.

24 Голубятников, Л.Л. Взаимосвязь вегетационного индекса с климатическими параметрами и структурными характеристиками растительного покрова [Текст] / Л.Л. Голубятников, Е.А. Денисенко // *Известия РАН. Физика атмосферы и океана.* - 2006. Т. 42. - № 4. - С.524-538.

25 Родимцев, С.А. Использование вегетативного индекса NDVI для прогноза урожайности зерновых культур [Текст] / С.А.Родимцев, Н.Е. Павловская, С.В. Вершинин, И.В. Горькова, И.Н. Гагарина // *«Вестник НГАУ»,* - 2022. - № 4(65).

References

- 1 Komarov, A.A. Ocenka sostoyaniya travostoya s pomoshch'yu vegetacionnogo indeksa NDVI [Tekst] / A.A.Komarov // Izvestiya SPBGAU. - 2018. - № 2(51). - S. 124-129.
- 2 Stepanov, A.S. Vliyanie klimaticheskikh karakteristik i znachenij vegetacionnogo indeksa NDVI na urozhajnost' soi (na primere rajonov Primorskogo kraja) [Tekst] / A.S. Stepanov, T.A. Aseeva, K.N. Dubrovin // Agrarnyj vestnik Urala. - 2020. - №1 (192). - S.10-19.
- 3 Pis'mennaya, E.V. Prognoz urozhajnosti ozimoy pshenicy v zasushlivoj zone Stavropol'ya na osnove dannyh NDVI [Tekst] / E.V. Pis'mennaya, M.YU. Azarova // Nauka i obrazovanie. - 2020. - T. 3. - № 4. - S.20-25.
- 4 Pis'mennaya, E.V. Zavisimost' produktivnosti ozimoy pshenicy ot pokazatelej NDVI v zasushlivoj zone Stavropol'skogo kraja [Tekst] / E.V. Pis'mennaya, M.YU. Azarova // Agropromyshlennye tekhnologii Central'noj Rossii. - 2021. - Vypusk 1. - № 19. - S.39-45.
- 5 Storchak, I.G. Svyaz' urozhajnosti posevov ozimoy pshenicy s NDVI dlya otdel'nyh polej [Tekst] / I.G.Storchak, E.O. SHeStakova, F.V.Eroshenko. Agrarnyj vestnik Urala. - 2018. - № 6(173). - S.64-68.
- 6 Thorp, K. A review on remote sensing of weeds in agriculture [Text] / K. Thorp, L.F.Tian // Precision Agriculture. - 2004. - Vol. 5(5). - P. 477-508.
- 7 Das, D.K. Estimation of evapotranspiration and scheduling irrigation using remote sensing techniques [Text] / D.K. Das, G. Singh. / In: Proc. Summer Inst. On Agricultural Remote Sensing in Monitoring Crop Growth and Productivity. -New Delhi: IARI; -1989. - P. 113-117.
- 8 Abbas, F. Yield forecasting using algorithms of proximal sensing and machine learning Agronomy [Text] / F. Abbas, H. Afzal, A. A. Farouk, S. Tang, - 2020. - Vol. 10 (7). - P.1046.
- 9 Elbehari, R.A. Assessment of soil fertility and crop suitability using integrated multidimensional and GIS approaches to ensuring agricultural sustainability [Text] / R.A. Elbehari, A.A. Al baroudi, M.M. Ibrahim, E.S. Mohammed, D.E. Kucher, M.S. Okr.Earth. - 2022. - Vol. 11 (7). - P.1027.
- 10 Casadesus, J. Conventional digital cameras as a tool for assessing leaf area index and biomass for cereal breeding [Text] / J.Casadesus, D.Villegas // Journal of Integrative Plant Biol. - 2013. - Vol. 56. - P. 7-14.
- 11 Casadesús, J. Using vegetation indices derived from conventional digital cameras as selection criteria for wheat breeding in water-limited environments [Text] / J. Casadesús, Y. Kaya, J. Bort, M.M. Nachit, J.L. Araus, S. Amor, G. Ferrazzano, F. Maalouf, M. Maccaferri, V. Martos, H. Ouabbou, D. Villegas // Annals of Applied Biology. - 2007. - Vol. 150. - P. 227-236.
- 12 Kurbanov, R.K. Primenenie vegetatsionnykh indeksov dlya otsenki sostoyaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Application of vegetation indexes to assess the condition of crops] [Text] / R.K. Kurbanov, N.I. Zakharova. // Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii. - 2020. - Vol. 14. - №2. - P. 4-11.
- 13 Moran, M.S. Opportunities and limitations for image-based remote sensing in precision crop management [Text] / M.S. Moran, Y. Inoue, E.M. Barnes // Remote Sensing of Environment. - 1997. - Vol 16. - P. 319-346.
- 14 Huete, A. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices [Text] / A. Huete, K. Didan, T. Miura, E.P. Rodriguez, X. Gao, L.G. Ferreira // Remote Sensing of Environment. - 2002. - Vol. 83. - P. 195-213.
- 15 Yang, G. Unmanned aerial vehicle remote sensing for field-based crop phenotyping: current status and perspectives [Text] / G. Yang, J. Liu, C. Zhao, Z. Li, Y. Huang, H. Yu, H. Yang // Frontiers in plant science. - 2017. - Vol. 8. - P. 1111.
- 16 Machwitz, M. Bridging the gap between remote sensing and plant phenotyping - Challenges and opportunities for the next generation of sustainable agriculture [Text] / M. Machwitz, R. Pieruschka, K. Berger, M. Schlerf, H. Aasen, S. Fahrner, U. Rascher // Frontiers in plant science. - 2021. - P. 2334.
- 17 Astapov, A.Yu. Unmanned aerial vehicles for estimation of vegetation quality [Text] / A.Yu. Astapov, K.A. Prishutov, I.P. Krivolapov, S.Yu. Astapov, A.A. Korotkov // Amazonia Investiga. - 2019. -T. 8. - № 23. - P. 27-36.
- 18 Nikitin, V.I. Fotogrammetricheskaya obrabotka izobrazhenij s bespilotnyh letatel'nyh apparatov [Tekst]: V.I. Nikitin, A.YU. Astapov // Energoberezhenie i effektivnost' v tekhnicheskikh sistemah.

Materialy V Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii studentov, molodyh uchyonyh i specialistov. - 2018. - 170-172 s.

19 Vegetacionnye indeksy [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <https://gis-lab.info/qa/vi>

20 OneSoil. Besplatnoe prilozhenie dlya tochnogo zemledeliya [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa <https://app.yield.onesoil.ai/>

21 Quantum GIS - svobodnaya krossplatformennaya geoinformacionnaya sistema, [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa <https://qgis.org/ru/site/>

22 Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Tekst] / B.A. Dospikhov // -M.: Agropromizdat, 1985. - S. 351.

23 Levi, W. Precision agriculture: A smart farming approach [Text] / SPORE: spore.sta.int. - 2017. - Vol. 185. - P.4-7.

24 Golubyatnikov, L.L. Vzaimosvyaz' vegetacionnogo indeksa s klimaticheskimi parametrami i strukturnymi harakteristikami rastitel'nogo pokrova [Tekst] / L.L. Golubyatnikov, E.A. Denisenok // Izvestiya RAN. Fizika atmosfery i okeana. - 2006. T. 42. -№ 4. - S.524-538.

25 Rodimcev, S.A. Ispol'zovanie vegetativnogo indeksa NDVI dlya prognoza urozhajnosti zernovykh kul'tur [Tekst] / S.A.Rodimcev, N.E. Pavlovskaya, S.V. Vershinin, I.V. Gor'kova, I.N. Gagarina // «Vestnik NGAU». - 2022. - № 4(65).

ПРОВЕДЕНИЕ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Құлынтай Фариза Қамбарқызы

Докторант

*Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева
п. Научный, Казахстан*

E-mail: koshzhanova_f@mail.ru

Шаяхметов Марат Рахимбердыевич

Кандидат биологических наук, доцент

*Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина
г. Омск, Россия*

E-mail: mr.shayakhmetov@omgau.org

Ақшалов Канат Ашкеевич

*Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева
п. Научный, Казахстан*

E-mail: kanatakshalov@mail.ru

Карбозов Толеген Ермаганбетович

Кандидат экономических наук, доцент

*Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина
г. Астана, Казахстан*

E-mail: tolegen_1964@mail.ru

Жанзаков Бахтияр Жетписпаевич

PhD

*Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева
п. Научный, Казахстан*

E-mail: baha_zhan93@mail.ru

Аннотация

В статье представлены результаты исследования по использованию данных дистанционного зондирования земли для решения сельскохозяйственных задач по прогнозированию урожайности

зерновых культур. Состояние посевов на полях анализировалось по фазам вегетации на основе космоснимков со спутника Sentinel-2 с измерениями на платформе One soil. Были изучены показатели значений вегетационного индекса с выбранными датами съемок на каждую фазу яровой пшеницы. Для работы на данной платформе создана цифровая основа исследуемых участков в программе Quantum Gis. Определены значения вегетативного индекса, динамика изменения вегетационного индекса NDVI. Пики значений NDVI соответствуют фазе кущения и выхода в трубку. Была установлена сильная корреляционная зависимость между значениями NDVI и урожайностью, что позволяет использовать эти данные как основу для оценки и прогнозирования урожайности.

Ключевые слова: вегетационный индекс; дистанционное зондирование; общая биомасса растений; растительность; урожайность; коэффициент корреляции; геоинформационные системы.

MONITORING OF THE CONDITION OF SPRING WHEAT CROPS IN THE AKMOLA REGION ACCORDING TO REMOTE SENSING DATA

Kulyntai Fariza Kambarkyzy

Doctoral student

Scientific and Production center of grain farming A.I. Baraev

Nauchny, Kazakhstan

E-mail: koshzhanova_f@mail.ru

Shayakhmetov Marat Rakhimberdievich

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Omsk State Agrarian University P.A. Stolypin

Omsk, Russia

E-mail: mr.shayakhmetov@omgau.org

Akshalov Kanat Ashkeevich

Scientific and Production center of grain farming A.I. Baraev

Nauchny, Kazakhstan

E-mail: kanatakshalov@mail.ru

Karbozov Tolegen Ermaganbetovich

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: tolegen_1964@mail.ru

Zhanzakov Bakhtiyar Zhetpispaevich

PhD

Scientific and Production center of grain farming A.I. Baraev

Nauchny, Kazakhstan

E-mail: baha_zhan93@mail.ru

Abstract

The article presents the results of a study on the use of Earth remote sensing data to solve agricultural problems in predicting the yield of grain crops. The condition of crops in the fields was analyzed by vegetation phases based on satellite images from the Sentinel-2 satellite with measurements on the One soil platform. The indicators of the values of the vegetation index with selected shooting dates for each

phase of spring wheat were studied. To work on this platform, a digital basis of the studied sites has been created in the Quantum Gis program. The values of the vegetative index and the dynamics of changes in the NDVI vegetative index are determined. The peaks of NDVI values correspond to the phase of tillering and exit into the tube. A strong correlation has been established between NDVI values and yield, which makes it possible to use these data as a basis for estimating and predicting yield.

Keywords: vegetation index; remote sensing; total plant biomass; vegetation; yield; correlation coefficient; geoinformation systems.

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2024. -№ 2 (121). - Б.71-81. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.2(121).1684
ӘОЖ 636.2.033

ҚАЗАҚТЫҢ АҚБАС ТҰҚЫМДЫ БҰҚАШЫҚТАРЫНЫҢ РАЦИОНЫНДАҒЫ ПРОТЕИН ДЕҢГЕЙІНІҢ ОЛАРДЫҢ ӨСУІ МЕН ДАМУЫНА ӘСЕРІ

Ускенов Рашид Бахытжанович

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент
С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті
Астана қ., Қазақстан
E-mail: ruskenov@mail.ru*

Юсуф Конджа

*Профессор
Эрджиес университеті
Кайсери қ., Түркия
E-mail: yusufkonca@erciyes.edu.tr*

Еңсебек Тогжан Дауылқызы

*Докторант
С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті
Астана қ., Қазақстан
E-mail: togzhan777@mail.ru*

Түйін

Бұл мақалада төмен сапалы ірі азықты рационға протеин қосу арқылы ірі қара малдың азықты тұтынуы мен өнімділігін жақсарту бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Тәжірибе жүргізу үшін 8 айлық қазақтың ақбас тұқымды 21 бас бұқашықтары іріктелді. Сынақ аяқталғаннан кейін бұқашықтардың жасы 12 ай болды.

Бұл зерттеулер рациондағы протеин деңгейінің қазақтың ақбас тұқымды бұқашықтарының өсуі мен дамуына әсерін анықтау мақсатында жүргізілді. Зерттеу барысында рационға 15% протеині бар 2 топтың 5,77 кг құрғақ затты тұтынғаны анықталды, ал 1-ші және 3-топтар, сәйкесінше 7,39 және 6,63 кг құрғақ затты тұтынды, яғни 2-топпен салыстырғанда 1,62 және 0,86 кг жоғары. Құрғақ затты тұтыну сияқты, 2-топтағы орташа тәуліктік өсім (1,14 кг), яғни 1-топтан 0,34 кг жоғары және 3-топтан 0,12 кг төмен болды.

Кілт сөздер: азықтандыру; бұқашықтар; шикі протеин; орташа тәуліктік өсім; абсолюттік өсім; азықты конверсиялау коэффициенті; қазақтың ақбас тұқымы.

Кіріспе

Ауыл шаруашылығында етті бағыттағы мүйізді ірі қара мал өсіру арқылы халықты азық-түлікпен, яғни сиыр етімен қамтамасыз ету Қазақстанда шешуші рөл атқарады. Қазақстан Республикасының Ұлттық статистика бюросы мәліметі бойынша 2021 жылы 9192,4 мың бас ірі қара малдан сиыр ет өндірісі 1231,2 тоннаны құраған. Алайда, Қазақстанда сиыр етінің ағымдағы өндірісі 1990 жылғы деңгейдің 79-84 % ғана құрайды, дегенімен сиыр еті өндірісінің молаюы байқалады [1].

Қазақстан Республикасында 1992 жылдан 2010 жылға дейінгі кезеңнен басқа, табиғи жайылымдарда үнемі жайылатын ірі қара мал жеткілікті болды. Алайда, сапалы сиыр етіне сұраныстың артуы, басқа ет түрлерінен айырмашылығы, ауыл шаруашылығы өндірушілері үшін өндірісті ұлғайтуға және алынған өнімнің сапасын арттыруға жаңа міндеттер мен басымдық береді. [2].

Көптеген жылдар бойы ғалымдар малдарды азықтандыру мен ұтымды пайдаланудың көптеген бағыттары бойынша еңбек етті. Нәтижесінде жануарлардың тиімділігі мен жалпы өнімділігіне байланысты жетістіктерге жетті [3].

АҚШ сияқты етті мал шаруашылығы дамыған елдерде ауыл шаруашылығы жануарларының көптеген экономикалық маңызды түрлеріне қоректік заттарға қажеттілік стандарттары қолданылады және Ұлттық зерттеу кеңесі (NRC) 20-ғасырдың басынан бастап жарияланады [4]. Қазақстанда рационды құрастыру кезінде «Ауыл шаруашылығы жануарларын азықтандыру нормалары мен рационы» анықтамалық құралы кеңінен қолданылады (Калашников А.П., Щеглов В. В., Первое Н. Г., 2003). Азықтандыру және кешенді азықтандыру бағдарламалары етті малдың қоректік заттарға деген қажеттіліктерін қанағаттандыратын және сонымен бірге қолда бар азықтық ресурстарды барынша пайдаланатын етіп жасалуы керек [5].

Жануарлардың өсуі энергия мен қажетті қоректік заттардың жеткілікті мөлшері мен пропорциясы бар рациондардың жасалуына байланысты [6]. Етті малдың протеинге деген қажеттілігін анықтау, әсіресе әрбір тұқым мен шаруашылық жүйесі үшін, қажеттіліктерді асыра бағалаудан болатын шығындарды болдырмай, протеиннің жеткілікті қорын қамтамасыз ету үшін маңызды. Протеин етті малдың рационндағы ең қымбат қоректік зат ретінде сипатталады және оның рационға теңгерімсіз қосылуы өндіріс құнын арттырады [7].

Протеин кез-келген ірі қара малдың рационндағы ең маңызды қоректік зат болып табылады, сонымен қатар тіндердің өсуіне жоғары талаптар қойылатын өсіп келе жатқан бұқашықтардың рационнда әсіресе маңызды [8].

Жануардың протеинге деген қажеттілігін оны артық азықтандырмай қанағаттандыру үшін етті малдың протеинге деген қажеттілігін анықтау үшін қолданылатын жүйені мұқият түсіну қажет.

Протеин жануардың көптеген дене функциялары үшін маңызды. Протеинді жеткіліксіз тұтыну кезінде өмірлік маңызды органдар мен жүйелер, соның ішінде сүт бездерінің қызметі, репродуктивті және иммундық функциялар дұрыс жұмыс атқармайды [9].

Өсудің жоғары энергиясын қамтамасыз ету үшін жануарлардың жасын ескере отырып, тұтынылатын протеин деңгейін арттыру қажет, бұл тек концентрацияланған азықтың жоғары дозаларын беру арқылы мүмкін болады. Бұл жағдайда күйіс қайыратын жануарлардың денесінде метаболизмнің бұзылу қаупі бар [10].

Месқарындағы протеиннің ыдырау қабілеті әсіресе жас малды өсіру кезінде өте маңызды, өйткені осы кезеңінде тіндердің өсуін қамтамасыз ету үшін метаболизденетін ақуызға қажеттілік жоғары [11].

Шикі протеин месқарындағы ашытуды және қоректік заттардың сіңімділігін ынталандыру үшін өте маңызды. Төмен сапалы ірі азықты рационға протеин қосу ірі қара мал азығы мен өнімділігін жақсарта алады [12]. Көптеген зерттеулер протеиннің әртүрлі деңгейлерінің қоректік заттарды тұтынуға, ас қорытуға және ірі қара малдың метаболизміне әсерін зерттеу үшін ұтымды азықтандыру стратегияларын қолданды. Рациондағы шикі протеин деңгейінің жоғарылауымен қоректік заттардың тұтынылуы және айқын сіңімділігі артады [13].

Жануарлардың азықтық қажеттіліктерін жақсырақ түсіну рационды дәл құрастыру үшін маңызды және бұл табынның өнімділігін арттырады. Рациондағы ақуызды түзету сияқты азықтандыруды басқаруда ұтымды шараларды табу және қабылдау қоршаған ортаға әсерді және экономикалық шығындарды төмендетуі мүмкін [14].

Бұл ғылыми-ізденіс жұмыстың мақсаты қазақ ақбас тұқымы бұқашықтарының рационндағы протеин деңгейінің олардың өсуі мен дамуына әсерін зерттеу болып табылады.

Материалдар мен әдістер

Ғылыми-зерттеу жұмыстары Ақмола облысы, «Новобратское и К» ЖШС-де өсірілетін қазақтың ақбас тұқымды бұқашықтарына жүргізілді. Зерттеуді жүргізу мерзімі 2023-жылдың 11-тамызы мен 2024-жылдың 6-қаңтар аралығын қамтыды. Әр тәжірибе үшін 8 айлық (21 бас) бұқашықтар іріктелді. Сынақ аяқталғаннан кейін бұқашықтардың жасы 12 ай болды. Жұптасқан аналогтар әдісі бойынша жасы мен тірі салмағы ескеріле отырып, бұқашықтардың үш тобы құрылды (әр топта 7 бас), яғни, бір бақылау және екі тәжірибелі топтары. Рациондар

шаруашылықта өндірілген азықтан құрылды, олар 8 айдан 12 айға дейін өсіру кезеңінде 900–1200 г деңгейінде орташа тәуліктік өсімді алуға арналған. Негізгі рацион пішен, пішендеме, арпа және премикстерден тұрды. Тәжірибедегі топтардағы бұқашықтардың рационында протеин көзі ретінде азықтық бұршақ дәндері қосылды. Азықтың химиялық құрамы «BKN Nova» ЖШС зертханасында, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің «Азық пен сүтті зоотехникалық талдау» зертханасында FOSS NIRS DS2500F анализаторында және Түркия Республикасы, Эрджиес университетіндегі азықтың химиялық анализі зертханасында анықталды.

Зерттеулер Бразилияның Intergado жүйесін қолдана отырып жүргізілді. Intergado мониторинг жүйесі (intergado Ltd., Contagem, Минас-Жерайс, Бразилия) әр ірі қара малының жеке азықтық мінез-құлқын және мал азығын тұтынуды анықтайды.

Жануарлардың абсолютті және салыстырмалы өсуін білу жас жануарлардың қалыпты дамуын бақылау, оны өз өнімділігі бойынша бағалау (ерте жетілу және орташа тәуліктік өсім бойынша), өсу энергиясы бойынша ең жақсы жануарларды таңдау, жануарларды азықтандырудың ұтымды нормаларын әзірлеу үшін қажет.

Тірі массаның динамикасы негізінде орташа тәуліктік өсім, абсолютті және салыстырмалы өсім қарқыны есептелді.

Орташа тәуліктік өсім формула бойынша есептелді:

$$A = \frac{W_1 - W_0}{t_1 - t_0} \quad (1)$$

мұндағы, t – алдыңғы өлшем күні, t_1 – соңғы өлшем күні, W – бастапқы өлшем, W_1 – соңғы алынған өлшем. Абсолютті өсім деп килограмммен көрсетілген белгілі бір уақыт кезеңінде (күн, онжылдық, ай, жыл) жас жануарлардың тірі массасы мен өлшемдерінің артуы. Абсолюттік өсім - белгілі бір уақыт аралығында өсу қарқындылығын анықтайтын зоотехникалық және селекциялық көрсеткіш. Бұл көрсеткіш уақыт өте келе тірі салмақтың өсу мөлшері бойынша жануарлар арасындағы айырмашылықтарды сипаттайды

Абсолютті өсім (A) формуласы арқылы анықталады:

$$A = W_1 - W_0 \quad (2)$$

Мұндағы: W_1 – соңғы алынған өлшем;

W_0 – бастапқы алынған өлшем;

A – абсолюттік өсім. Абсолюттік өсім дене салмағының нақты өсу қарқынын білгілі уақыт бірлігінде сипаттай алмайды. Сондықтан нақты анықтау мақсатында салыстырмалы өсім арқылы есептейді.

Салыстырмалы өсім-бұл бақылау кезеңінің басына дейін оның массасының пайызымен көрсетілген жануардың өсу жылдамдығының шамасы. Ол формула бойынша есептеледі:

$$K = \frac{W_1 - W_0}{W_0} * 100\% \quad (3)$$

Мұндағы: K – салыстырмалы өсім;

W_1 – бірінші реттік өлшем;

W_2 – екінші реттік өлшем.

Сипаттамалық статистиканы алу үшін SPSS 25.0 бағдарламалық жасақтамасы қолданылды.

Нәтижелер

«Новобратское и К» ЖШС қазақтың ақбас тұқымды бұқашықтарының рационы бойынша деректер 1, 2, 3-кестелерде келтірілген.

Кестеде азық құрамы: құрғақ зат (ҚЗ), шикі протеин (ШП), алмасу энергиясы (АЭ), шикі жасұнық (ШЖ), шикі май (ШМ), бөлінбейтін протеин (БП), микробты протеин (МП), қорытылған протеин (ҚП), acid detergent fiber (ADF) және neutral detergent fiber (NDF) көрсеткіштері келтірілген. Құрғақ затта 12% шикі протеин бар рацион «Ауыл шаруашылығы жануарларын

азықтандыру нормалары мен рационы» (Калашников А.П., Щеглов В. В., Первое Н. Г., 2003) анықтамалық құралынын нормалары бойынша құрастырылды. Құрғақ затта 15% және 16% шикі протеин бар рациондар NRC нормаларына сәйкес құрастырылған.

1-кесте – Құрғақ затта 12% шикі протеин бар I-бақылау тобының бұқашықтарының рационы

Азық атауы	Мөлшері, кг	Азық құрамы									
		ҚЗ, кг	ШП, кг	АЭ, МДж	ШЖ, %	ШМ, %	БП, г	МП, г	ҚП, г	ADF, %	NDF, %
Пішендеме	12	4,6	0,6	48,7	71,8	3,85	35	510	545	27,10	43,0
Пішен	3	2,6	0,3	21	40	1,99	59	231	290	45,8	73,2
Арпа	3	2,6	0,3	34	3,78	2,2	49	241	291	7,09	19
премикс	0,1	0,092	0,00								
Барлығы	18,1	9,9	1,2	103,7	45,3	2,9	143	982	1126	27,04	45,1
NRC нормалары		8,0	1,56	121		≤6		926			25

2-кесте – Құрғақ затта 15% шикі протеин бар II-бақылау тобының бұқашықтарының рационы

Азық атауы	Мөлшері, кг	Азық құрамы									
		ҚЗ, кг	ШП, кг	АЭ, МДж	ШЖ, %	ШМ, %	БП, г	МП, г	ҚП, г	ADF, %	NDF, %
Пішендеме	12	4,6	0,6	48,7	71,8	3,85	35	510	545	27,10	43,0
Пішен	3	2,6	0,3	21	40	1,99	59	231	290	45,8	73,2
Арпа	3	2,6	0,3	34	3,78	2,2	49	241	291	7,09	19
премикс	0,1	0,092	0,00								
Бұршақ	1,5	1,3	0,4	16,3	8,7	4,5	67,6	216	284	6,26	3,58
Барлығы	19,6	10,3	1,6	120	40,9	3,09	210,6	1198	1410	23	37,5
NRC нормалары		8,0	1,56	121		≤6		926			25

3-кесте – Құрғақ затта 16% шикі протеин бар III-бақылау тобының бұқашықтарының рационы

Азық атауы	Мөлшері, кг	Азық құрамы									
		ҚЗ, кг	ШП, кг	АЭ, МДж	ШЖ, %	ШМ, %	БП, г	МП, г	ҚП, г	ADF, %	NDF, %
Пішендеме	12	4,6	0,6	48,7	71,8	3,85	35	510	545	27,10	43,0
Пішен	3	2,6	0,3	21	40	1,99	59	231	290	45,8	73,2
Арпа	3	2,6	0,3	34	3,78	2,2	49	241	291	7,09	19
премикс	0,1	0,092	0,00								
Бұршақ	2,5	2,2	0,7	46,4	8,7	4,5	114	365	479	6,26	3,58
Барлығы	20,6	12,2	1,9	150,1	39	3,1	257	1347	1605	22,3	35
NRC нормалары		8,0	1,56	121		≤6		926			25

Тәжірибе кезеңінде I-топтағы бұқашықтарға құрамында 12% шикі протеині бар негізгі рацион, II-топқа негізгі рационға 1,5 кг бұршақ қосылды (протеин мөлшері – 15%), ал III-топқа 16% мөлшерлі протеинді 2,5 кг бұршақ қосылды.

Протеин деңгейінің бұқашықтардың өсуі мен дамуына әсерін зерттеу үшін келесі негізгі көрсеткіштер анықталды: орташа тәуліктік азық тұтыну, орташа тәуліктік құрғақ заттарды тұтыну, орташа тәуліктік протеинді тұтыну, орташа тәуліктік энергияны тұтыну, орташа тәуліктік салмақтың әр килограммына тұтынылған протеин және орташа тәуліктік салмақтың әр килограммына тұтынылған энергия (4-кесте).

4-кесте – Азықты тұтыну және азықтандыру тиімділігі

Көрсеткіштер	Топтар			P value
	I	II	III	
Орташа тәуліктік азық тұтыну, кг	13,4±0,9	10±0,57	10,67±0,72	0.010
Орташа тәуліктік құрғақ заттарды тұтыну, кг	7,39±0,49	5,77±0,33	6,63±0,45	0.052
Орташа тәуліктік протеинді тұтыну, кг	1,74±0,11	1,5±0,08	1,7±0,11	0.252
Орташа тәуліктік энергияны тұтыну, МДж	140,18±9,39	91,87±5,32	90,61±6,2	0.001
Орташа тәуліктік салмақтың әр килограммына тұтынылған протеин, кг	2,5±0,44	1,35±0,11	1,37±0,12	0.012
Орташа тәуліктік салмақтың әр килограммына тұтынылған энергия, МДж	200,9±35,7	83,12±7,08	72,98±6,64	0.001

Құрамында 12% шикі протеин бар бұқашықтардың күнделікті рационы орташа тәуліктік азық тұтынуы бойынша 15% және 16% шикі протеинді тұтынатын жануарларға қарағанда, сәйкесінше 3,4-2,7 кг, жоғары болды ($p < 0,010$).

Бұқашықтардың орташа тәуліктік құрғақ затты тұтынуының орташа көрсеткіші, I-топта, II және III-топтарға қарағанда 1,62-0,76 кг жоғары екендігі анықталды ($P < 0,052$). Протеиннің орташа тәуліктік мөлшері I-топта жоғары болды және 1,74 кг құрады, ал II-ші және III-топтарда бұл көрсеткіш 1,5 және 1,7 кг болды ($P < 0,252$). Орташа тәуліктік энергия тұтыну да 12% протеин тұтынған I-топта жоғары және 140,18 МДж құрады. II-ші және III- топтарда бұл көрсеткіштер 91,87 және 90,61 МДж ($P < 0,001$) құрады. I- топтағы орташа тәуліктік салмақтың әр килограммына тұтынылған протеин 2,5 кг құрады, яғни II-топқа қарағанда 1,15 кг және III-топқа қарағанда 1,13 кг артық тұтынылды.

Рациондағы протеин мөлшері бойынша бұқашықтарды азықтандыру тиімділігін зерттеу үшін сынаққа қою кезінде тірі массаның көрсеткіштері, сынақтың соңында тірі масса, абсолюттік және орташа тәуліктік өсім зерттелді (5-кесте).

5-кесте – Қазақтың ақбас тұқымды бұқашықтарының салмақ көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Топтар	Орташа тірі салмақ	min	max	P value	δ
Сынаққа қою кезіндегі тірі салмағы, кг	I	242,28±8,6	207,00	270,00	0,718	22,79
	II	237,42±7,6	220,00	280,00		20,11
	III	233,14±7,1	210,00	270,00		18,80
Сынақтың соңындағы тірі салмағы, кг	I	276±12,42	224,00	314,00	0,763	32,88
	II	285±10,05	254,00	336,00		26,60
	III	286,14±9,6	260,00	336,00		

5-кестенің жалғасы

Абсолюттік өсім, кг	I	33,7±4,62	17,00	48,00	0,008	12,23
	II	48±4,08	34,00	62,00		10,82
	III	53±2,9	45,00	66,00		7,89
Орташа тәуліктік өсім, кг	I	0,80±0,11	0,40	1,14	0,008	0,29
	II	1,14±0,09	0,81	1,48		0,26
	III	1,26±0,07	1,07	1,57		0,19

5-кестеге сәйкес, абсолюттік өсім бойынша ең жоғары көрсеткіш 16% шикі протеинді тұтынған III-топта болды (53±2,9 кг). Бұл көрсеткіш 15% шикі протеинді тұтынған II-топтан 5 кг-жоғары, яғни абсолютті өсім 48±4,08 кг құрады. Ал 12% шикі протеин тұтынған I-топта бұл көрсеткіш 33,7±4,62 кг құрады. Бұл көрсеткіш II-ші және III-топтардың көрсеткіштерінен, сәйкесінше 19,3 және 5,0 кг төмен. Сондай-ақ, орташа тәуліктік өсім бойынша ең жоғарғы көрсеткіш 16% шикі протеинді тұтынған топта болды және бұл көрсеткіш 1,26 кг құрады, сонымен қатар I-ші және II-топтардың көрсеткіштерінен 0,46 және 0,12 кг-ға жоғары болды. Сондай-ақ, ең төменгі орташа тәуліктік өсім I-топтағы бұқашықтарда болды және 0,40 кг құрады, ал ең жоғары орташа тәуліктік өсім III-топта болды және 1,57 кг құрады. Келесі, 6-кестеде азық конверсиясы бойынша мәліметтер келтірілген.

6-кесте – Азық конверсиясы бойынша мәліметтер

Көрсеткіштер	Топтар			P value
	I	II	III	
Азық конверсиясы коэффициенті	19,26±3,42	9,05±0,77	8,57±0,78	0.003
Азық конверсиясы дәрежесі	0,06±0,008	0,11±0,009	0,12±0,009	0,000

6-кестеде берілген мәліметтерге сәйкес, 12% шикі протеинді тұтынған I-топтағы азық конверсиясы коэффициенті 19,26±3,42 құрады, бұл II-және III- топтағы көрсеткіштерден 10,21 және 10,69 жоғары. Конверсияның төмен деңгейі пайдаланылған азықтың сапалық құрамын және дұрыс ұйымдастырылған азықтандыру процесін көрсетеді. Сондай-ақ, азық конверсия дәрежесі 16% шикі протеин тұтынған III-топта 0,12 құрады, 15% шикі протеинді тұтынған II-топта көрсеткіш 0,11 құрады, яғни I-топтың көрсеткішінен 0,05 жоғары. III және I-топтар арасындағы айырмашылық 0,06 немесе 50 % құрады.

Талқылау

Зерттеу барысында 15% протеинді тұтынған 2-топ басқа топтармен салыстырғанда құрғақ затты аз тұтынғаны белгілі болды және бұл көрсеткіш экономикалық тұрғыдан тиімді екені анықталды.

Ускенов Р.Б. және басқалардың зерттеу нәтижелері құрғақ затты тұтыну мен орташа тәуліктік өсім арасында оң корреляциялық байланыс ($R=0.95$) бар екенін көрсетеді [15]. Құрғақ затты тұтыну орташа тәуліктік өсіммен оң корреляцияланды, бұл құрғақ затты тұтынудың айтарлықтай өсуіне және сәйкесінше жануарлардың тірі салмағының өсуіне әкелді. Біздің зерттеулерімізде құрғақ затты көп тұтынған I-топтың орташа тәуліктік салмағы 2- және 3-топпен салыстырғанда төмен болды. Тренкльдің бұқашықтарға жүргізген бірқатар тәжірибелерінде 90 күннен 112 күнге дейін 14% шикі протеин тұтынған жануарлар 9,9% - ға тірі салмақты көбірек қосқан және 11% шикі ақуыз алған бұқашықтарға қарағанда құрғақ затты тұтыну төмен болған [16].

T.R. Amogin және т.б. ғалымдар шикі ақуыз деңгейлерінің сызықтық әсерін байқаған, осылайша биологиялық тұрғыдан өсірілген Red Norte ірі қара малы үшін ең жақсы шикі протеин деңгейі 17% құраған. Бірақ бұл шаруашылық иегерлеріне қымбатқа түскен және жануарлардың N шығарылуына байланысты қоршаған ортаға теріс әсер етуі байқалған. Бұл жағдайда 15%

шикі протеин рационы 17% шікі протеин рационына қарағанда орташа тәуліктік өсуді және N шығаруды төмендететін нұсқа болып табылады [17].

Біздің зерттеулерімізде I-топ ең жоғары азық конверсиясы коэффициентіне ие ($19,26 \pm 3,42$), бұл II- және III-топтармен салыстырғанда дене салмағын арттыру үшін азықты тиімсіз пайдаланғанын көрсетеді, мұнда азық конверсиялау коэффициенттері айтарлықтай төмен ($9,05 \pm 0,77$ және $8,57 \pm 0,78$). Maris L.D.S. өз зерттеулерінде құрғақ затты тұтыну төмендеуінің нәтижесінде протеині төмен рацион протеин және ішекте еритін протеин тұтынудың төмендеуіне әкелгенін көрсетеді. Томсон және т.б. ғалымдар концентраты жоғары рациондарды тұтынатын ірі қара малдағы протеин деңгейінің жоғарылауымен құрғақ заттарды тұтынудың және дене салмағының орташа тәуліктік өсуінің сызықтық өсуін анықтаған. Құрғақ затты тұтынуының азаюы орташа тәуліктік өсімнің төмендеуімен қатар жүрген, яғни азықты пайдалану тиімділігінде айырмашылықтардың болмауына әкелген [18].

Қорытынды

Жүргізілген ғылыми-зерттеулер нәтижесінде II-топтағы бұқашықтар орташа есеппен 5,77 кг құрғақ затты тұтығаны және орташа тәуліктік өсімі 1,14 кг болғандығы анықталды. Сынаққа қойылған бұқашықтардың орташа салмағы 237,4 кг, ал сынақтың соңында олардың орташа салмағы 285 кг болды. Сондай-ақ, II-топтағы орташа тәуліктік өсім I-топтан 0,34 кг жоғары және III-топтан төмендеу болды, II-және III-топтар арасындағы айырмашылық 0,12 кг немесе 9,52% құрады.

II-топ басқа топтармен салыстырғанда азықты 10 кг, құрғақ затты 5,77 кг, протеинді 1,5 кг және энергияны 91,87 кг аз тұтынды. Орташа тәуліктік салмақтың әрбір килограммы үшін протеин мен энергияны тұтыну көрсеткіштері II-топта ең аз болды.

III-топ азықты конверсиялау коэффициентінің төмен мәндерін көрсетті ($8,57 \pm 0,78$), бұл топтың азықты тиімді пайдалануын көрсетеді. Азық конверсиясының дәрежесі топтар арасында да айтарлықтай өзгереді. II- және III-топтар I-топпен салыстырғанда азық конверсия дәрежесінің жоғары мәндерін көрсетеді, бұл азықты соңғы өнімге айналдыру процесінде тиімді пайдалануды көрсетеді.

Аз азық тұтынатын және тірі салмақты жақсы жинайтын жануарлар экономикалық тиімді бордақылауды қамтамасыз етеді. Керісінше, азықты көп тұтынатын және аз салмақ қосатын жануарлар экономикалық тиімсіз болып келеді.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Зерттеулер BR10865103 «АӨК субъектілерінің өзекті өндірістік міндеттеріне цифрландыруды енгізудің әрбір саласы бойынша кемінде 3 цифрлық шешімді қолдана отырып, ғылыми негізделген Смарт-фермаларды (табынды жылқы шаруашылығы, етті ірі қара мал шаруашылығы) әзірлеу және құру және фермерлік және шаруа қожалықтарының қызметкерлерін оқыту және цифрлық білімді оқытын студенттерге беру үшін қажетті референттік деректер базасын қалыптастыру» бағдарламасы аясында жүргізілді және қаржыланды.

Әдебиеттер тізімі

1 Uskenov, R. Automatic cattle weighing on pastures with behavioral analysis during drinking [Text] / A. Mirmanov, I. Tretyakov, S. Bostanova // Journal of Animal Behaviour and Biometeorology. - 2023. - Vol. 11(3). e2023020.

2 Ускенов, Р.Б. Қазақтың ақбас тұқымды бұқашықтарының еттілік қасиеттерін тірілей кезінде бағалау [Мәтін] / Б. Ж. Аққайыр, С. А. Исабекова, С. К. Бостанова, Ж. Қ. Нәсір // С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық). - 2022. - №3 (114). - Б. 1,4-11.

3 Galyean, M.L. Nutrient requirements of beef cattle: eighth revised edition [Text] / K.A. Beauchemin, J. Caton, N.A. Cole, H.J. Eisemann, T. Engle, G.E. Erickson, C.R. Krehbiel, R.P. Lemenger, L.O. Tedeschi // National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. - 2016. - P.186.

4 Cortese, M. The effects of decreasing dietary crude protein on the growth performance, feed efficiency and meat quality of finishing charolais bulls [Text] / S. Segato, I. Andrighetto, N. Ughelini, M. Chinello, E. Schiavon, G. Marchesini // *Animals*. -2019. DOI: 10.3390/ani9110906.

5 Енсебек, Т.Д. Сравнительный анализ рациона бычков казахской белоголовой породы по нормам NRC [Текст] / Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 19», посвященной 110 -летию М.А. Гендельмана». - 2023. - Т.І, Ч.ІІ. - С.189-192.

6 Xia, C. Effect of increased dietary crude protein levels on production performance, nitrogen utilisation, blood metabolites and ruminal fermentation of Holstein bulls [Text] / MAU. Rahman, H. Yang, Ta. Shao, Q. Qiu, H. Su, B. Cao // *Asian-Australasian J. Anim. Sci.*, 2018. DOI: 10.5713/ajas.18.0125.

7 Радчиков, В.Ф. Энергетическое питание молодняка крупного рогатого скота: моногр. [Текст]: В.П. Цай, В.К. Гурин, В.О. Лемешевский, А.Н. Кот, Н.А. Яцко, Г.Н. Радчикова, Т.Л. Сапсалева, А.М. Глинкова, Ю.Ю. Ковалевская, С.И. Кононенко, В. Н. Куртина, С.Н. Пилюк, Е.П. Симоненко, Н.А. Шнитко, С.А. Ярошевич, В.М. Будько, А.Н. Шевцов, Г.В. Бесараб // Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино. - 2014. - 166 с.

8 Пагосян, Д.Г. Физиологические аспекты применения кормовых бобов в питании жвачных животных [Текст]: Известия высших учебных заведений // Поволжский регион. Естественные науки. - 2016. - 44-52 с.

9 Detmann, E. In vitro degradation of neutral detergent fiber of low-quality tropical forage according to supplementation with true protein and (or) non-protein nitrogen [Text] / E. Detmann, Q.K. Zorzi // *R Bras Zootec.* - 2011. - Vol.40. - P. 1272-9.

10 Bahrami-Yekdangi, M. Reducing crude protein and rumen degradable protein with a constant concentration of rumen undegradable protein in the diet of dairy cows: Production performance, nutrient digestibility, nitrogen efficiency, and blood metabolites [Text] / GR. Ghorbani, M. Khorvash, MA. Khan, M H. Ghaffari // *J Anim Sci.* - 2016. - Vol. 94. - P.718-25.

11 Amaral, P. de M. Effects of static or oscillating dietary crude protein levels on fermentation dynamics of beef cattle diets using a dual-flow continuous culture system [Text] / L.D.S. Mariz, P.D.B. Benedeti, L.G. Da Silva, E.M. De Paula, H.F. Monteiro, T. Shenkoru, S.A. Santos, S.R. Poulson, A.P. Faciola // *PLoS ONE*. -2016. - Vol. 11. - P.1-14.

12 Amaral, P. de M. Effects of static or oscillating dietary crude protein levels on fermentation dynamics of beef cattle diets using a dual-flow continuous culture system [Text] / L.D.S. Mariz, P.D.B. Benedeti, L.G. Da Silva, E.M. De Paula, H.F. Monteiro, T. Shenkoru, S.A. Santos, S.R. Poulson, A.P. Faciola // *PLoS ONE*. -2016. - Vol. 11. - P.1-14.

13 Menezes, ACB. Does a reduction in dietary crude protein content affect performance, nutrient requirements, nitrogen losses, and methane emissions in finishing Nellore bulls? [Text] / S. V., Filho, LF. Costa e Silva, MVC. Pacheco, JMV Pereira, PP Rotta, D Zanetti, E Detmann, FAS Silva, LA Godoi, LN Rennó // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. - 2016. - Vol. 223. -P.239-249. DOI: 10.1016/j.agee.2016.03.015

14 Kim, W.S. Effects of different protein levels on growth performance and stress parameters in beef calves under heat stress [Text] / *Scientific Reports*. - 2022. - Vol. 8113.

15 Uskenov, R. The relationship between dry matter intake and the average daily gain [Text] / T. Yengsebek, Z. Kurzhykaev, S. Bostanova, B. Akkair // *BIO Web of Conferences*. - 2024. - Vol.85. 01006

16 Amorim, T.R. Nitrogen metabolism and protein requirements for maintenance of growing Red Norte bulls [Text] / A.L. Silva, M.M. Ladeira, M.L. Chizzotti, C.S. Cunha, O.R. Machado Neto, J.R.R. Carvalho, R.R.P.S. Corte, L.F. Mueller, A.S.C. Pereira, M.I. Marcondes // *Animal*. - 2020. - Vol.14:4. - P. 763-770.

17 Mariz, L.D.S. Dietary protein reduction on microbial protein, amino acid digestibility, and body retention in beef cattle: 2. amino acid intestinal absorption and their efficiency for whole-body deposition [Text] / P.M. Amaral, S.C. Valadares Filho, S.A. Santos, E. Detmann, M.I. Marcondes, J.M.V. Pereira, J.M. Silva Júnior, L.F. Prados, A.P. Faciola // *J. Anim. Sci.* - 2018. - Vol. 96. - P.670–683. doi: 10.1093/jas/sky018.

18 Thomson, D.U. Influence of protein source and level on the performance, plasma urea nitrogen and carcass characteristics of finishing beef steers [Text] / R.L. Preston, S.J. Bartle // *J. Anim. Sci.* - 1995. - Vol.73. - P.257.

References

- 1 Uskenov, R. Automatic cattle weighing on pastures with behavioral analysis during drinking [Text] / A. Mirmanov, I. Tretyakov, S. Bostanova // *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology.* - 2023. - Vol.11(3). e2023020
- 2 Ýskenov, R.B. Qazaqtyń aqbas tuqymdy buqashyqtarynyń ettilik qasietterin tirilei kezinde baǵalay [Mátin] / B. J. Aqqair, S. A. Isabekova, S. K. Bostanova, J. Q. Násir // *S. Seifýllin atyndaǵy Qazaq agrotehnikalyq ýniversitetiniń Gylym jarshysy (pánaralyq).* - 2022. - №3 (114). - B. 1,4-11.
- 3 Galyean, M.L. Nutrient requirements of beef cattle: eighth revised edition [Text] / K.A. Beauchemin, J. Caton, N.A. Cole, J.H. Eismann, T. Engle, G.E. Erickson, C.R. Krehbiel, R.P. Lemnager, L.O. Tedeschi // *National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine.* - 2016. -P.186.
- 4 Cortese, M. The effects of decreasing dietary crude protein on the growth performance, feed efficiency and meat quality of finishing charolais bulls [Text] / S. Segato, I. Andrighetto, N. Ughelini, M. Chinello, E. Schiavon, G. Marchesini // *Animals.* - 2019. DOI: 10.3390/ani9110906.
- 5 Ensebek, T.D. Sravnitel'nyj analiz racionalnogo bychkov kazahskoj belogolovoj porody po normam NRC [Tekst] / *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Sejfullinskie chtenija – 19», posvjashhennoj 110 -letiju M.A. Gendel'mana».* - 2023. - T.I, Ch.II. - C.189-192.
- 6 Xia, C. Effect of increased dietary crude protein levels on production performance, nitrogen utilisation, blood metabolites and ruminal fermentation of Holstein bulls [Text] / MAU. Rahman, H. Yang, Ta. Shao, Q. Qiu, H. Su, B. Cao // *Asian-Australasian J. Anim. Sci.,* - 2018. DOI: 10.5713/ajas.18.0125.
- 7 Radchikov, V.F. Jenergeticheskoe pitanie molodnjaka krupnogo rogatogo skota: monogr [Tekst]: V.P. Caj, V.K. Gurin, V.O. Lemeshevskij, A.N. Kot, N.A. Jacko, G.N. Radchikova, T.L. Sapsaleva, A.M. Glinkova, Ju. Ju. Kovalevskaja, S.I. Kononenko, B. N. Kurtina, S.N. Piljuk, E.P. Simonenko, N.A. Shnitko, S.A. Jaroshevich, V.M. Bud'ko, A.N. Shevcov, G.V. Besarab // *Nauch.-prakticheskij centr Nac. akad. nauk Belarusi po zhivotnovodstvu. – Zhodino.* - 2014. - 166 s.
- 8 Pagosjan, D.G. Fiziologicheskie aspekty primenenija kormovyh bobov v pitanii zhvachnyh zhivotnyh [Tekst]: *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij // Povolzhskij region. Estestvennye nauki.* - 2016. - 44-52 s. Detmann, E. In vitro degradation of neutral detergent fiber of low-quality tropical forage according to supplementation with true protein and (or) non-protein nitrogen [Text] / E. Detmann, Q.K. Zorzi // *R Bras Zootec.* - 2011. - № 40:1272-9.
- 9 Bahrami-Yekdangi, M. Reducing crude protein and rumen degradable protein with a constant concentration of rumen undegradable protein in the diet of dairy cows: Production performance, nutrient digestibility, nitrogen efficiency, and blood metabolites [Text] / GR. Ghorbani, M. Khorvash, MA. Khan, M H. Ghaffari // *J Anim Sci.* - 2016. - Vol.94. - P.718-25.
- 10 Amaral, P. de M. Effects of static or oscillating dietary crude protein levels on fermentation dynamics of beef cattle diets using a dual-flow continuous culture system [Text] / L.D.S. Mariz, P.D.B. Benedeti, L.G. Da Silva, E.M. De Paula, H.F. Monteiro, T. Shenkoru, S.A. Santos, S.R. Poulson, A.P. Faciola // *PLoS ONE.* -2016. - Vol. 11. - P.1-14.
- 11 Amaral, P. de M. Effects of static or oscillating dietary crude protein levels on fermentation dynamics of beef cattle diets using a dual-flow continuous culture system [Text] / L.D.S. Mariz, P.D.B. Benedeti, L.G. Da Silva, E.M. De Paula, H.F. Monteiro, T. Shenkoru, S.A. Santos, S.R. Poulson, A.P. Faciola // *PLoS ONE.* -2016. - Vol. 11. - P.1-14.
- 12 Menezes, ACB. Does a reduction in dietary crude protein content affect performance, nutrient requirements, nitrogen losses, and methane emissions in finishing Nelore bulls? [Text] / S. V., Filho, LF. Costa e Silva, MVC. Pacheco, JMV Pereira, PP Rotta, D Zanetti, E Detmann, FAS Silva, LA Godoi, LN Rennó // *Agriculture, Ecosystems & Environment.* - 2016. - Vol. 223. -P.239-249. DOI: 10.1016/j.agee.2016.03.015

13 Kim, W.S. Effects of different protein levels on growth performance and stress parameters in beef calves under heat stress [Text] / Scientific Reports. - 2022. - Vol. 8113.

14 Uskenov, R. The relationship between dry matter intake and the average daily gain [Text] / T. Yengsebek, Z. Kurzhykaev, S. Bostanova, B. Akkair // BIO Web of Conferences. - 2024. - Vol.85. 01006

15 Amorim, T.R. Nitrogen metabolism and protein requirements for maintenance of growing Red Norte bulls [Text] / A.L. Silva, M.M. Ladeira, M.L. Chizzotti, C.S. Cunha, O.R. Machado Neto, J.R.R. Carvalho, R.R.P.S. Corte, L.F. Mueller, A.S.C. Pereira, M.I. Marcondes // Animal. - 2020. - Vol.14:4. - P. 763-770.

16 Mariz, L.D.S. Dietary protein reduction on microbial protein, amino acid digestibility, and body retention in beef cattle: 2. amino acid intestinal absorption and their efficiency for whole-body deposition [Text] / P.M. Amaral, S.C. Valadares Filho, S.A. Santos, E. Detmann, M.I. Marcondes, J.M.V. Pereira, J.M. Silva Júnior, L.F. Prados, A.P. Faciola // J. Anim. Sci. - 2018. - Vol. 96. - P.670–683. doi: 10.1093/jas/sky018.

17 Thomson, D.U. Influence of protein source and level on the performance, plasma urea nitrogen and carcass characteristics of finishing beef steers [Text] / R.L. Preston, S.J. Bartle // J. Anim. Sci. - 1995. - Vol.73. - P.257.

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УРОВНЯ ПРОТЕИНА В РАЦИОНЕ БЫЧКОВ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ НА ИХ РОСТ И РАЗВИТИЕ

Ускенов Рашид Бахытжанович

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: ruskenov@mail.ru

Юсуф Конджа

Профессор

Университет Эрджиес

г. Кайсери, Турция

E-mail: yusufkonca@erciyes.edu.tr

Еңсебек Тогжан Дауылқызы

Докторант

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: togzhan777@mail.ru

Аннотация

Сырой протеин (СР) имеет решающее значение для стимулирования ферментации в рубце и усвояемости питательных веществ. Добавление белка в низкокачественный грубый рацион может улучшить использование грубых кормов и продуктивность крупного рогатого скота. Для проведения эксперимента были отобраны чистопородные бычки казахской белоголовой породы в количестве 21 голов 8 месячного возраста. К концу завершения испытания бычки имели возраст 12 месяцев.

Данные исследования были проведены для изучения влияния содержания уровня протеина в рационе на рост и развитие бычков казахской белоголовой породы. В ходе исследований было выявлено, что 2 группа с содержанием протеина в рационе 15%, потребляла 5,77 кг сухого вещества в то время как 1 и 3 группы потребляли 7,39 и 6,63 кг сухого вещества, что выше на 1,62 и 0,86 кг. Как и по потреблению сухого вещества среднесуточный прирост у 2 группы (1,14 кг) был выше на 0,34 кг, чем в 1 группе и незначительно меньше, чем в 3 группе (0,12 кг).

Ключевые слова: кормление; бычки; сырой протеин; среднесуточный прирост; абсолютный прирост; коэффициент конверсии корма; казахская белоголовая порода.

THE EFFECT OF PROTEIN CONTENT IN THE DIET OF KAZAKH WHITE-HEADED BULLS ON THEIR GROWTH AND DEVELOPMENT

Uskenov Rashit Bakhytzhonovich

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University
Astana, Kazakhstan
E-mail: ruskenov@mail.ru*

Yusuf Konca

*Professor
Erciyes University
Kayseri, Turkey
E-mail: yusufkonca@erciyes.edu.tr*

Yengsebek Togzhan Dauylkyzy

*Doctoral student
S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University
Astana, Kazakhstan
E-mail: togzhan777@mail.ru*

Abstract

Crude protein (CP) is crucial for stimulating rumen fermentation and nutrient absorption. Adding protein to a low-quality coarse diet can improve the use of coarse feed and productivity of cattle. Purebred bulls of the Kazakh white-headed breed in the amount of 21 heads of 8 months of age were selected for the experiment. By the end of the test, the bulls were about 12 months old.

These studies were conducted to study the effect of protein levels in the diet on the growth and development of Kazakh white-headed bulls. During the study, it was revealed that group 2 with a protein content of 15% in the diet consumed 5.77 kg of dry matter, while groups 1 and 3 consumed 7.39 and 6.63 kg of dry matter, which is higher by 1.62 and 0.86 kg. As for the consumption of dry matter, the average daily gain in group 2 (1.14 kg) it was 0.34 kg higher in group 1 and slightly less than group 3 - 0.12 kg.

Keywords: feeding; bulls; crude protein; average daily gain; absolute gain; feed conversion ratio; Kazakh white-headed breed.

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2024. -№ 2 (121). - Б.82-96. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

[doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.2\(121\).1658](https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.2(121).1658)

УДК 579.222.2+579.26

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ГУМИНОВЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕТАЛЛАМИ

Касенова Жанар Муратбековна

Кандидат технических наук, ассоциированный профессор

ТОО «Институт химии угля и технологии»

г. Астана, Казахстан

E-mail: zhanar_k_68@mail.ru

Ермагамбет Болат Толеуханулы

Доктор химических наук

ТОО «Институт химии угля и технологии»

г. Астана, Казахстан

E-mail: bake.yer@mail.ru

Капсаямов Бауыржан Ауесханович

Доктор технических наук

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева

г. Астана, Казахстан

E-mail: ba.kapsalyamov@gmail.com

Туяк Сандугаиш Нурланқызы

Магистрант

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева

г. Астана, Казахстан

E-mail: lady.tuyak@mail.ru

Саулебекова Мезгіл Ерболқызы

Магистр естественных наук

ТОО «Институт химии угля и технологии»

г. Астана, Казахстан

E-mail: mezgil_19_09@mail.ru

Имбаева Дина Сейткаликызы

Магистр естественных наук

ТОО «Институт химии угля и технологии»

г. Астана, Казахстан

E-mail: imbaeva_0705@mail.ru

Казанкапова Майра Куттыбаевна

PhD, ассоциированный профессор

ТОО «Институт химии угля и технологии»

г. Астана, Казахстан

E-mail: maira_1986@mail.ru

Искаков Елдос Семенович

Докторант

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева

г. Астана, Казахстан

E-mail: eisk@inbox.ru

Аннотация

Настоящее исследование посвящено оценке экологической эффективности и определению технологических принципов очистки нефтезагрязненных почв с использованием модифицированных гуминовых препаратов. В рамках данной работы проведен литературный обзор проблемы загрязнения почв тяжелыми металлами и рассмотрены возможности применения гуминовых веществ для их очистки. Проведены экспериментальные исследования, которые показали значительное улучшение качества нефтезагрязненной почвы после обработки гуминовыми препаратами. Полученные результаты подтверждают эффективность и экологичность данного метода очистки почвы, а также привлекательность использования гуминовых веществ с финансовой точки зрения. На основе проведенных исследований предложены рекомендации для оптимизации стратегии рекультивации нефтезагрязненных почв и нефтезамазученных грунтов и дальнейшего развития данной технологии. Полученные результаты могут быть полезны как для научного сообщества, так и для практического применения в сфере охраны окружающей среды и экологического менеджмента.

Ключевые слова: нефтезагрязненная почва; тяжелые металлы; экологическая оценка; атомно-абсорбционный анализ; рекультивация почв; гумат калия; спектрофотометрический метод.

Введение

Нефтезагрязнение почв в Западном регионе Казахстана становится все более актуальной проблемой в свете интенсивной нефтедобычи в регионе. Нефтяные месторождения в этом регионе являются ключевым источником экономического развития, однако зачастую сопровождаются серьезными экологическими последствиями, включая загрязнение почв тяжелыми углеводородами, нефтепродуктами и другими вредными веществами, в частности тяжелыми металлами. Этот факт придает исключительную актуальность проблеме рекультивации загрязненных почв, особенно в свете необходимости разработки эффективных методов очистки с использованием инновационных технологий [1-3].

Одним из перспективных направлений в области рекультивации загрязненных почв является использование гуминовых веществ. Гуматы представляют собой соли гуминовых кислот, являющиеся природными органическими соединениями, которые обладают уникальными свойствами в области образования комплексов с тяжелыми металлами и нефтепродуктами. Их применение в процессе рекультивации может способствовать не только уменьшению концентрации загрязняющих веществ, но и повышению плодородия почвы и восстановлению ее экологической функции [4]. Данные высокомолекулярные органические вещества, образующиеся при разложении растительных остатков, широко применяются в сельском хозяйстве и экологии благодаря своим уникальным свойствам [5-9].

Особое внимание в исследованиях [10-12] уделяется гумату калия, который является одной из наиболее эффективных форм гуматов. Гумат калия, благодаря своей высокой растворимости и биодоступности, может значительно улучшить состояние почвы и способствовать ее очищению от различных загрязнений. Его применение может существенно повлиять на pH почвы, ее физико-химические свойства и содержание питательных веществ, что делает его важным инструментом в ремедиации загрязненных почв.

Различные модификации гумата калия могут оказывать разное влияние на содержание тяжелых металлов в зависимости от их состава и концентрации [13-15]. Это связано с тем, что гуматы могут образовывать прочные комплексы с ионами металлов, изменяя их подвижность и доступность в почве. Кроме того, гуматы могут влиять на микробиологическую активность почвы, стимулируя рост и метаболическую активность микроорганизмов, что способствует биологической деградации загрязняющих веществ. Например, гуматы могут снижать токсичность

тяжелых металлов для растений и микроорганизмов, связывая их в менее доступные формы [16-18]. Это особенно важно в условиях загрязненных почв, где высокая концентрация тяжелых металлов может оказывать негативное воздействие на растения и почвенные экосистемы.

Оценка влияния и подбора оптимальной концентрации растворов базового гумата калия (базовый гумат – К) и с модификациями (N, Fe, NPK и Si) на pH среды, содержание тяжелых металлов (Cr, Zn, Cu Cd, Pb) и гумуса в почве играют ключевую роль в химических, биологических и отравляющих процессах, происходящих в почве.

Вот основные аспекты, которые следует учитывать:

Состав раствора: Различные виды гуматов (например, калия, натрия, железа и др.) могут оказывать разное влияние на pH почвы. Например, гумат калия может иметь более выраженный щелочной эффект, чем гумат железа. Оптимальный уровень pH в почве важен для роста растений, биологического разнообразия и обеспечения устойчивости экосистемы. Поэтому при выборе раствора гуминовых веществ необходимо учитывать влияние гуминовых препаратов на pH почвы и стремиться поддерживать или восстанавливать оптимальный уровень.

Концентрация раствора: Концентрация растворов гуминовых веществ также оказывает влияние на pH почвы, содержание тяжелых металлов и гумуса. Высокие концентрации могут привести к более существенным изменениям как pH, так и содержания тяжелых металлов и гумуса, чем низкие концентрации.

Учитывая эти факторы, при проведении рекультивации загрязненных почв важно тщательно анализировать влияние различных модификаций гумата калия (N, Fe, NPK, Si) на pH, на содержание и связывание тяжелых металлов и гумуса в почве и выбирать такой состав модификации гумата, который наилучшим образом соответствует поставленным целям и условиям конкретного участка.

Для исследований проведен отбор проб почвы с месторождения Западного Казахстана (Атырауской области) на нефтезагрязненной территории, месторождения Восточный «Мака́т» нефтегазодобывающего управления «Доссормунайгаз».

Цель настоящего исследования заключается в изучении влияния гуминовых препаратов на основе базового гумата калия и модифицированного с NPK, N, Fe, Si на содержание тяжелых металлов, pH и гумуса в нефтезагрязненной почве.

Материалы и методы

Модифицированные гуминовые препараты были получены из гумата калия с добавлением солей железа, азота, кремния и фосфора по способу, описанном в патенте Республики Казахстан на полезную модель № 8360 [19].

Образцы нефтезагрязненной почвы массой 1 кг помещали в пластиковые контейнеры и к каждому образцу добавляли 100 мл раствора (1%, 10%, 30%, и 50%) базового гумата калия и его модификаций с NPK, N, Fe, Si. После добавления раствора, образцы тщательно перемешивали для равномерного распределения гумата калия в почве. Образцы инкубировали при комнатной температуре в течение 24 часов.

Был проведен анализ с применением оборудования Shimadzu AA-7000 (Shimadzu Corporation, Япония). Пробоподготовка включала разрушение образцов методом кислотного разложения (digestion). Образцы почвы подвергались кислотному разложению с использованием смеси концентрированной азотной и соляной кислот. Полученные растворы затем анализировались с применением атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС). В приборе Shimadzu AA-7000 использовалась лампа с полым катодом, соответствующая каждому исследуемому металлу. Этот метод позволил определить содержание тяжелых металлов, таких как свинец (Pb), кадмий (Cd), хром (Cr), цинк (Zn), и медь (Cu), в подготовленных образцах почвы. Для каждого металла определялись характеристические длины волн, что позволяло точно определить их концентрацию в образцах почвы [20-22]. Калибровка атомно-абсорбционного спектрометра проводилась по пяти точкам, охватывающим диапазон концентраций от 0 до 10 мг/л. Полученные данные сравнивались с калибровочными кривыми для определения концентраций тяжелых металлов в образцах почвы. Такой подход позволял более точно определить эффективность очистки нефтезагрязненной почвы от тяжелых металлов при использовании различных концентраций растворов гумата

калия. Это также обеспечивает надежность результатов за счет строгого соблюдения протоколов пробоподготовки и анализа. Образцы почвы массой 1 г помещались в тефлоновые сосуды и подвергались кислотному разложению с использованием смеси концентрированной азотной (HNO₃) и соляной (HCl) кислот в соотношении 3:1. Сосуды затем нагревались до 120 °С в течение 2 часов для полного разрушения органической и минеральной составляющих.

После полученных результатов анализа, были проведены дальнейшие расчеты по определению процента снижения уровня загрязнений нефтезагрязненной почвы после обработки растворами препаратов на основе гумата калия. Например, расчет для металла Cd в образце «Н-Почва + 1% раствор «Гумат калия -N»: исходная концентрация Cd: 0,4586 мг/кг, концентрация Cd после обработки: 0,0020 мг/кг. Разница = 0,4586 - 0,0020 = 0,4566 мг/кг. Процент снижения уровня загрязнения составил = $(0,4566 / 0,4586) * 100\% \approx 99.56\%$.

Атомно-абсорбционный анализ (AAS) является методом определения содержания различных элементов в образцах, основанным на поглощении света атомами анализируемого элемента в газовой фазе. Прибор использует монохроматический источник света, который проходит через испаренные атомы образца и измеряет уровень поглощения света, что позволяет определить концентрацию анализируемых элементов [23-25]. Данный метод позволяет провести анализ содержания тяжелых металлов в почве, воде, а также в других субстратах и оценить эффективность различных методов обработки почвы, включая использование гуматов, в рекультивации загрязненных почв [26]. Анализ по определению процентного содержания гумуса в пробах исследуемых почв проводился в аккредитованной лаборатории анализа почв НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина» по ГОСТ 26213-2021 «Межгосударственный стандарт. Почвы. Методы определения органического вещества» [27]. Измерение рН проводилось в лаборатории согласно ГОСТ 26483-85 «Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО» с использованием рН 500 (Eutech Instruments, Сингапур) [28]. Прибор калибровали по трем стандартным буферным растворам (рН 4.00, рН 7.00, и рН 10.00) перед каждым измерением для обеспечения точности данных. Измерения рН проводились после 24 часов взаимодействия растворов, пробы брали по каждой концентрации и проводили тройное измерение для получения среднего значения рН. Такой подход обеспечивал точность измерений, а также позволяет оценить влияние гумата калия на рН нефтезагрязненной почвы.

Результаты

Была изучена оценка влияния различных растворов гумата калия с модификациями (N, Fe, NPK и Si) на содержание рН в нефтезагрязненной почве.

Исходная нефтезагрязненная почва (Н-почва) имела рН 7,97. После внесения раствора «Базовый гумат – К» в концентрации 1%, рН снизился до 7,39, а при увеличении концентрации до 10%, 30% и 50%, рН составил 7,29, 7,40 и 7,38 соответственно, по истечении 30 дней исследования.

При добавлении 1% раствора «Гумат калия – N», рН составил 7,88, а при увеличении концентрации до 50%, рН составил 7,73. Раствор «Гумат калия – Fe» также привел к небольшому изменению рН, при добавлении 1% раствора рН составил 7,89, а при 50% - 7,75. При использовании раствора «Гумат калия – Si» наблюдалось снижение рН по сравнению с исходной почвой. При добавлении 1% раствора рН составил 7,57, а при увеличении концентрации до 30% и 50%, рН составил 7,68 и 7,70 соответственно. Раствор «Гумат калия – NPK» также привел к снижению рН почвы, при добавлении 1% раствора рН составил 7,79, а при увеличении концентрации до 50%, рН составил 7,33. Результаты по содержанию рН и гумуса почвы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты рН и содержания гумуса в контрольной и опытных образцах почвы

№ п/п	Название пробы	рН почвы	Содержание гумуса, %
1	Исходная нефтезагрязненная почва	7,97	7,68
2	Н- Почва + 1% р-р «Базовый гумат -К»	7,39	9,77
3	Н- Почва + 10% р-р «Базовый гумат -К»	7,29	9,51
4	Н-Почва + 30% р-р «Базовый гумат-К»	7,40	11,31
5	Н-Почва + 50% р-р «Базовый гумат -К»	7,38	9,51
6	Н-Почва+ 1% р-р «Гумат калия -N»	7,88	9,13
7	Н-Почва+ 10% р-р «Гумат калия-N»	7,85	9,51
8	Н-Почва+ 30% р-р «Гумат калия-N»	7,82	12,03
9	Н-Почва+ 50% р-р «Гумат калия -N»	7,73	11,39
10	Н-Почва+ 1% р-р «Гумат калия- Fe»	7,89	10,92
11	Н-Почва+ 10% р-р «Гумат калия- Fe»	7,87	8,23
12	Н-Почва+ 30% р-р «Гумат калия- Fe»	7,81	11,61
13	Н-Почва+ 50% р-р «Гумат калия- Fe»	7,75	12,12
14	Н-Почва+ 1% р-р «Гумат калия - Si»	7,57	11,86
15	Н-Почва+ 10% р-р «Гумат калия - Si»	7,55	11,48
16	Н-Почва+ 30% р-р «Гумат калия - Si»	7,68	11,56
17	Н-Почва+ 50% р-р «Гумат калия - Si»	7,70	11,48
18	Н-Почва+ 1% р-р «Гумат калия- NPK»	7,79	11,05
19	Н-Почва+ 10% р-р «Гумат калия- NPK»	7,48	7,12
20	Н-Почва+ 30% р-р «Гумат калия- NPK»	7,43	7,72
21	Н-Почва+ 50% р-р «Гумат калия- NPK»	7,33	9,98

Таким образом, результаты показали, что различные концентрации растворов базового и модифицированного гумата калия оказывают незначительное влияние на рН исходной нефтезагрязненной почвы и обработанных почв, диапазон колебания значений рН составил от 7,33 до 7,97.

Из таблицы 1 видно, что в исходной почве содержание гумуса составляло 7,68%. После внесения различных концентраций (1%, 10%, 30%, 50%) растворов базового гумата калия и его модификаций (N, NPK, Fe, Si) наблюдалось увеличение содержания гумуса. Например, при добавлении 1% раствора «Базовый гумат-К» содержание гумуса выросло до 9,77%, а при увеличении концентрации до 30% содержание гумуса выросло до 11,31%. При использовании раствора «Гумат калия-N» также отмечалось увеличение содержания гумуса. Например, при добавлении 30% раствора содержание гумуса составило 12,03%. Раствор «Гумат калия-Fe» также оказал положительное влияние на содержание гумуса в почве. Например, при добавлении 50% раствора содержание гумуса увеличилось до 12,12%. С другой стороны, при использовании раствора «Гумат калия-NPK» наблюдалось снижение содержания гумуса по сравнению с исходной почвой. Например, при добавлении 10% раствора содержание гумуса составило 7,12%.

Проведенный анализ показал, что содержание тяжелых металлов в почве варьируется в зависимости от их формы. Металлы могут находиться в почве в различных формах, таких как общая (связанная с минеральной матрицей почвы) и подвижная (растворимая или слабосвязанная с органическими и неорганическими компонентами почвы).

В частности, анализ показал, что содержание тяжелых металлов, таких как Cd и Pb, характерно для общей формы почвы, где они прочно связаны с минеральными частицами и менее доступны для растений и микроорганизмов. В то же время, металлы Cr, Zn и Cu более характерны для подвижной формы, где они могут быть более легко растворены и доступны для поглощения растениями и микроорганизмами. Эти данные указывают на то, что для разработки эффективных

стратегий рекультивации необходимо учитывать форму нахождения металлов в почве, так как разные типы почв могут требовать различных подходов к очистке и восстановлению их плодородия.

В таблице 2 представлены данные по концентрации тяжелых металлов в почве до и после обработки гуминовыми препаратами.

Таблица 2 – Концентрация металлов в почве до и после обработки различными растворами гуминовых препаратов

Название образцов	Cd (мг/кг)	Pb (мг/кг)	Cr (мг/кг)	Zn (мг/кг)	Cu (мг/кг)
(ПДК*) тяжелых металлов в почве	0,5	6,0	6,0	23,0	3,0
Исходная нефтезагрязненная почва	0,4586	1,0757	0,2372	1,1997	0,4586
Н-Почва + 1% р-р «Базовый гумат -К»	0,0010	0,0068	0,1402	0,2122	0,0082
Н-Почва + 10% р-р «Базовый гумат -К»	0,0010	0,0052	0,0040	0,1422	0,0020
Н-Почва + 30% р-р «Базовый гумат -К»	0,0016	0,0038	0,0021	0,0644	следы
Почва + 50% р-р «Базовый гумат -К»	следы	0,0020	0,1604	0,1144	0,0081
Н-Почва + 1% р-р «Гумат калия-N»	0,0020	0,0026	0,2088	1,2714	0,0808
Н-Почва + 10% р-р «Гумат калия -N»	0,0044	0,0034	0,0051	0,1006	0,0072
Н-Почва + 30% р-р «Гумат калия -N»	0,0080	0,0090	0,1605	0,1872	0,0139
Н-Почва + 50% р-р «Гумат калия -N»	0,0031	0,0035	0,2670	0,1966	0,0245
Н-Почва + 1% р-р «Гумат калия- Fe»	0,0028	0,0032	0,0116	0,2140	0,3387
Н-Почва + 10% р-р «Гумат калия- Fe»	0,0000	0,0049	0,3727	1,1576	0,0201
Н-Почва + 30% р-р «Гумат калия- Fe»	0,0001	0,0010	0,0038	0,0276	0,0048
Н-Почва + 50% р-р «Гумат калия- Fe»	следы	0,0016	0,0046	0,1802	0,0082
Н-Почва + 1% р-р «Гумат калия - Si»	0,0014	0,0036	0,0050	1,2292	0,0218
Н-Почва + 10% р-р «Гумат калия - Si»	0,0017	0,0057	0,0074	1,2295	0,0353
Н-Почва + 30% р-р «Гумат калия - Si»	0,0028	0,0068	0,1000	1,2440	0,0650
Н-Почва + 50% р-р «Гумат калия - Si»	0,0075	0,0012	0,1000	1,2454	0,0662
Н-Почва + 1% р-р «Гумат калия- NPK»	0,0010	0,0018	0,0263	1,2770	0,6970
Н-Почва + 10% р-р «Гумат калия- NPK»	0,0000	0,0022	0,0508	0,7102	0,0800
Н-Почва + 30% р-р «Гумат калия- NPK»	0,0068	0,0060	0,0325	0,3038	0,0182
Н-Почва + 50% р-р «Гумат калия- NPK»	следы	0,0014	0,2256	1,2603	0,0176

*Примечание: ПДК (мг/кг): предельно допустимые концентрации для тяжелых металлов в почве в соответствии с нормативами Республики Казахстан (РК).

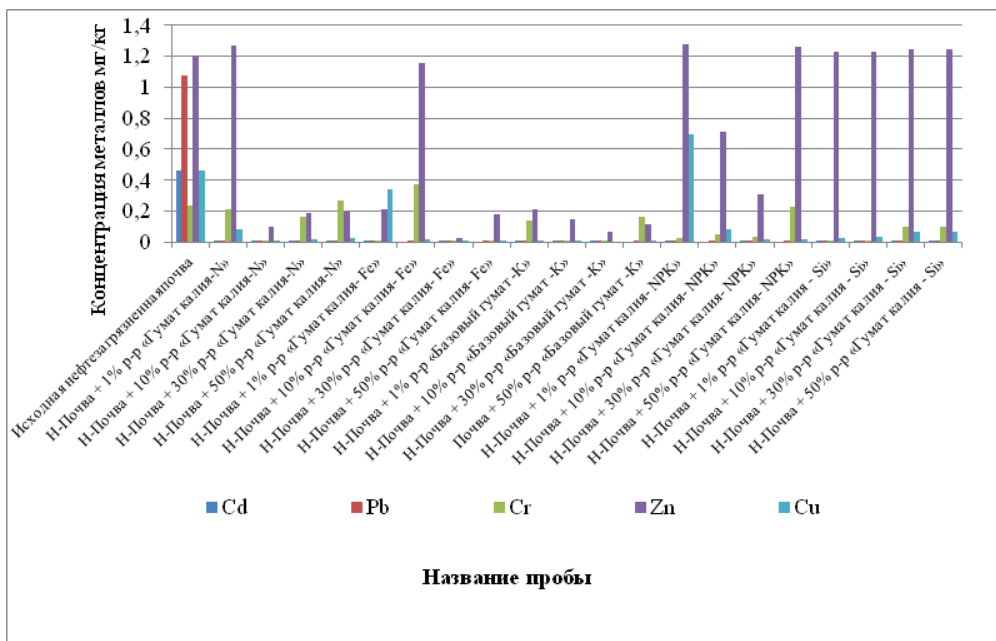


Рисунок 1 – Сравнительная диаграмма концентрации металлов в исходной нефтезагрязненной почве и после обработки различными растворами гуминовых препаратов

После обработки Н-почвы разными концентрациями растворов гумата калия даже при 1%-ной концентрации наблюдается снижение уровня тяжелых металлов. Результаты, представленные в таблице 2, показали, что содержание тяжелых металлов в почве значительно изменяется в зависимости от концентрации и состава используемого раствора гумата калия. Например, для Cd и Pb наблюдается почти полное удаление при использовании всех типов растворов гумата калия, тогда как для Cr, Zn и Cu эффективность очистки зависит от концентрации раствора и его состава. Из полученных данных видно, что эффективность препаратов на основе гумата калия в снижении концентраций металлов в нефтезагрязненной почве существенно различается в зависимости от их состава и концентрации.

Например, растворы «Гумат калия-N» и «Гумат калия-NPK» при концентрации 1% показывают значительное снижение концентраций металлов по сравнению с исходными значениями в нефтезагрязненной почве. Для свинца (Pb) концентрация снижается с 1,0757 мг/кг до 0,0026 мг/кг в случае «Гумат калия-N» и до 0,0018 мг/кг в случае «Гумат калия-NPK». Для цинка (Zn) снижение концентрации с 1,1997 мг/кг до 1,2714 мг/кг до 1,2770 мг/кг соответственно. Это означает, что обработка почвы этими растворами приводит к значительному снижению загрязнения металлами.

С другой стороны, растворы препарата «Гумат калия-Si», показывают не такое значительное снижение концентраций металлов. Например, концентрация свинца (Pb) после обработки «Гумат калия-Si» при концентрации 1% составляет 0,0036 мг/кг, что сопоставимо с исходной концентрацией в нефтезагрязненной почве.

Анализ показал, что увеличение концентрации растворов препаратов на основе гумата калия в почве приводит к более значительному снижению концентраций металлов.

Например, если при рассмотрении образцов, обработанных раствором «Гумат калия-N», при увеличении концентрации раствора с 1% до 50%, наблюдалось значительное снижение концентраций металлов. Концентрация свинца (Pb) снижалась с 0,0026 мг/кг при концентрации 1% до 0,0035 мг/кг при концентрации 50%. Аналогично, для цинка (Zn) концентрация снижалась с 1,2714 мг/кг до 0,1966 мг/кг.

Подобные тенденции наблюдались и при использовании других растворов препаратов на основе гумата калия. Например, при обработке почвы раствором «Гумат калия-Fe» при увеличении концентрации с 1% до 30% также приводило к снижению концентраций металлов:

для свинца (Pb) концентрация снижалась с 0,0032 мг/кг при концентрации 1% до 0,0046 мг/кг при концентрации 30%.

Процент снижения уровня загрязнения нефтезагрязненной почвы после обработки растворами модифицированных препаратов на основе гумата калия приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Процент снижения уровня загрязнения почвы тяжелыми металлами после обработки растворами гуминовых препаратов

Название образцов	Cd (%)	Pb (%)	Cr (%)	Zn (%)	Cu (%)
Н-Почва + 1% р-р «Базовый гумат -К»	99,54%	99,67%	79,29%	97,85%	98,12%
Н-Почва + 10% р-р «Базовый гумат -К»	99,54%	99,73%	96,13%	95,69%	99,39%
Н-Почва + 30% р-р «Базовый гумат -К»	99,53%	99,76%	96,15%	94,47%	99,62%
Н-Почва + 50% р-р «Базовый гумат -К»	99,56%	99,74%	79,28%	95,84%	98,12%
Н-Почва + 1% р-р «Гумат калия-N»	99,56%	99,74%	88,04%	5,91%	82,42%
Н-Почва + 10% р-р «Гумат калия-N»	99,52%	99,75%	96,14%	95,22%	98,61%
Н-Почва + 30% р-р «Гумат калия-N»	99,46%	99,66%	87,84%	95,60%	97,12%
Н-Почва + 50% р-р «Гумат калия-N»	99,50%	99,75%	93,42%	95,64%	94,97%
Н-Почва + 1% р-р «Гумат калия-Fe»	99,50%	99,73%	95,36%	81,72%	26,19%
Н-Почва + 10% р-р «Гумат калия-Fe»	99,54%	99,72%	100,00%	99,35%	95,63%
Н-Почва + 30% р-р «Гумат калия-Fe»	99,54%	99,77%	96,15%	97,17%	98,99%
Н-Почва + 50% р-р «Гумат калия-Fe»	99,55%	99,76%	96,14%	97,76%	98,12%
Н-Почва + 1% р-р «Гумат калия-Si»	99,54%	99,71%	96,13%	99,36%	95,30%
Н-Почва + 10% р-р «Гумат калия-Si»	99,54%	99,74%	96,13%	99,36%	91,45%
Н-Почва + 30% р-р «Гумат калия - Si»	99,50%	99,66%	94,13%	83,41%	91,04%
Н-Почва + 50% р-р «Гумат калия - Si»	99,47%	99,74%	94,13%	83,59%	90,53%
Н-Почва + 1% р-р «Гумат калия - NPK»	99,54%	99,73%	94,24%	99,98%	90,02%
Н-Почва + 10% р-р «Гумат калия - NPK»	99,53%	99,73%	96,34%	92,75%	96,74%
Н-Почва + 30% р-р «Гумат калия - NPK»	99,50%	99,63%	96,70%	96,11%	98,39%
Н-Почва + 50% р-р «Гумат калия-NPK»	99,55%	99,75%	99,82%	95,48%	98,53%

Таблица показывает процентное снижение концентрации загрязнения для каждого металла и каждого образца после обработки растворами. Положительные значения указывают на уменьшение концентрации металлов, а отрицательные значения могут указывать на увеличение концентрации.

Обсуждение

Исследование загрязнения почв тяжелыми металлами в Западном регионе Казахстана, месторождения Восточный «Макат» (Атырауская область) с использованием базового и модифицированных гуминовых препаратов дало ценные результаты, которые могут быть ключевыми для разработки эффективных методов рекультивации загрязненных почв.

Высокие показатели содержания гумуса в опытных группах наблюдались после обработки 30% и 50% растворами гуминовых препаратов, а в группах Н-Почва + «Гумат калия- Si» и Н-Почва + «Гумат калия - NPK» такие результаты показали 1% растворы гуминовых препаратов. Пробы исследуемых почв по результатам рН классифицировались как слабощелочные, резких изменений рН Н-почвы после обработки растворами препаратов не наблюдалось.

Результаты показали, что различные растворы гумата калия и его модификаций (N, Fe, NPK и Si) оказывали разное воздействие на содержание тяжелых металлов в почве. Например, растворы с добавлением гумата калия - N показывали снижение содержания металлов по сравнению с исходными образцами почвы, в то время как растворы с добавлением гумата калия - Fe, а также Гумат-NPK и Гумат-Si, показывали разные результаты в зависимости от концентрации и состава гуминовых препаратов [29,30].

Таким образом, результаты нашего исследования подтверждают эффективность использования гуминовых препаратов и его модификации с N, Fe, NPK и Si в процессе рекультивации нефтезагрязненных почв. Однако необходимо проведение дальнейших исследований для достижения максимальной эффективности очистки почвы и восстановления ее экологического баланса [31,32].

Заключение

Загрязнение почв тяжелыми металлами в Западном регионе Казахстана является серьезной экологической проблемой, которая требует внимания и разработки эффективных способов рекультивации.

1. Исследование показало, что различные образцы Н-почв имеют разное содержание тяжелых металлов, что важно учитывать при разработке стратегии очистки почвы.

2. Установлено, что использование различных концентраций (1%, 10%, 30%, 50%) растворов гумата калия и его модификаций (N, Fe, NPK и Si) способно максимально снизить содержание тяжелых металлов (Cd, Pb, Cr, Zn, Cu) в Н-почве, а также повысить содержание гумуса и урегулировать рН почвы, что делает препараты потенциально эффективными средствами рекультивации для нефтезагрязненных земель. В среднем, эффективность снижения концентраций тяжелых металлов составила 75%, а повышение содержания гумуса - 15%.

3. Наибольшее снижение концентраций тяжелых металлов наблюдалось при использовании раствора «Гумат калия – NPK» с концентрацией 50%, где содержание Cd снизилось до следов, Pb до 0,0014 мг/кг, Cr до 0,2256 мг/кг, Zn до 1,2603 мг/кг, а Cu до 0,0176 мг/кг.

4. Максимальное повышение содержания гумуса в почве было достигнуто при использовании раствора «Гумат калия – Si» с концентрацией 50%, где процентное содержание гумуса возросло на 20%.

5. Необходимо дальнейшее исследование в области определения оптимальных составов и концентраций растворов гуминовых препаратов, а также изучение влияния данных препаратов на экологическое состояние почвы и биологический состав микроорганизмов.

6. Полученные данные могут быть использованы для разработки практических рекомендаций по очистке, загрязненных Н-почв и восстановлению их экологического баланса в Западном регионе Казахстана и в районах с аналогичной экологической ситуацией.

Информация о финансировании

Данная работа выполнена в рамках грантового финансирования Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан проекта по теме AP19679324 «Исследование и рекультивация нефтезагрязненных земель гуминовыми веществами».

Список литературы

- 1 Алексеев, Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях [Текст]: учебник // Ю.В. Алексеев. - Л.: Агропромиздат, 1987. - 141 с.
- 2 Колесников, С.И. Влияние загрязнения тяжелыми металлами на эколого-биологические свойства чернозема обыкновенного [Текст] / С.И. Колесников, К.Ш. Казеев В.Ф. Вальков // Экология. - 2000. - № 3. - С. 193-201.
- 3 Ильин, В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение [Текст] / В.Б. Ильин // Почвоведение. - 1991. - №. 9. - С. 1112-1119.
- 4 Дударчик, В.М. Электронномикроскопические исследования гуминовых кислот [Текст] / В.М. Дударчик, Т.П. Смычник // Почвоведение. - 2003. - №. 11. - С. 1335-1341.
- 5 Stevenson, F. J. Humus chemistry: genesis, composition, reactions [Text] / F. J. Stevenson // John Wiley & Sons, 1994.
- 6 Senesi, N. The chemistry of soil organic matter [Text] / N. Senesi, E. Loffredo // Soil physical chemistry. CRC press. - 2018. - P. 239-370.
- 7 Canellas, L.P. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter [Text] / L.P. Canellas, F.L. Olivares // Chemical and Biological Technologies in Agriculture. - 2014. - Т. 1. - С. 1-11.

8 Pinton, R. The rhizosphere: biochemistry and organic substances at the soil-plant interface [Text] / R. Pinton, Z. Varanini, P. Nannipieri // CRC press, 2007.

9 Akimbekov, N.S. Low-rank coal as a source of humic substances for soil amendment and fertility management [Text] / N.S. Akimbekov et al. // Agriculture. - 2021. - Т. 11. - Vol. 12. - P. 1261.

10 Canellas, L.P. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture [Text] / L.P. Canellas et al. // Scientia horticultrae. - 2015. - Т. 196. -P. 15-27.

11 Olk, D.C. Environmental and agricultural relevance of humic fractions extracted by alkali from soils and natural waters [Text] / D.C. Olk et al. // Journal of Environmental Quality. - 2019. - Т. 48. - Vol. 2. - P. 217-232.

12 Cimrin, K.M. "Humic acid applications to lettuce do not improve yield but do improve phosphorus availability" [Text] / K.M. Cimrin, I. Yilmaz // Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science. - 2005. - Vol.55(1). - P.58-63.

13 Trevisan, S. "Humic substances biological activity at the plant-soil interface: From environmental aspects to molecular factors" [Text] / S. Trevisan, O. Francioso, S. Quaggiotti, S. Nardi // Plant Signaling & Behavior. - 2010. - Vol.5(6). – P.635-643.

14 Muscolo, A. "Humic substance-mediated enhancement of phenylpropanoid metabolism in maize seedlings" [Text] / A. Muscolo, M. Sidari, S. Nardi // Journal of Chemical Ecology. - 2013. - Vol.39(7). - P.965-967.

15 Rosa, C.M. "Soil chemical attributes and maize growth under humic acid and nitrogen fertilization" [Text] / C.M. Rosa, R.M. Prado, G. Caione, // Journal of Plant Nutrition. - 2020. - Vol.43(1). - P.1-10.

16 Jindo, K. "Root growth promotion by humic acids from composted and non-composted urban organic wastes" [Text] / K. Jindo, S.A. Martim, E.C. Navarro, F. Pérez-Alfocea, T. Hernandez, C. Garcia, R. Aguiar Nolzco // Plant and Soil. - 2012. - Vol. 353(1-2). - P.209-220.

17 Sadegh-Zadeh, F. "Impact of humic acid application on heavy metal availability and uptake by maize (*Zea mays* L.) in contaminated soils" [Text] / F. Sadegh-Zadeh, S. Miroliaei // Environmental Science and Pollution Research. - 2021. - Vol. 28(7). - P.8650-8658.

18 Способ получения комплексного модифицированного биопрепарата (варианты) [Текст]: пат. № 8360 РК: Ермагамбет Б.Т., Касенова Ж.М., Казанкапова М.К., Саулебекова М.Е., Имбаева Д.С.; заявитель и патентообладатель ТОО «Институт химии угля и технологии», ТОО «НПО «Казтехноуголь»; заявка 2023/0486.2. заявл.04.05.2023, опубл. 18.08.2023 г.

19 Зырин, Н.Г. Спектральный анализ почв, растений и других биологических объектов [Текст]: учебник / Н.Г. Зырин., А.И. Обухов. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. - 334 с.

20 Кузяков, Ю.Я., Семенов, К.А., Зоров, Н.Б. Методы спектрального анализа [Текст]: учеб. пособие / Ю.Я. Кузяков., К.А. Семенов, Н.Б. Зоров. -М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. - 213 с.

21 Сивакова, Л.Г. Физико-химические свойства гуминовых веществ [Текст] / Л.Г. Сивакова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2007. - № 2. - С. 88-91.

22 Обухов, А.И. Атомно-абсорбционный анализ в почвенно-биологических исследованиях [Текст]: учебник / А.И. Обухов, О.И. Плеханова. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. -183 с.

23 Орлов, Д.С. Свойства и функции гуминовых веществ [Текст] / Д.С. Орлов // Гуминовые вещества в биосфере / под ред. Д.С. Орлова. - М.: Наука, 1993. - 298 с.

24 Welz, B. High-resolution continuum source AAS: the better way to perform atomic absorption spectrometry [Text] / B. Welz // Anal. Bioanal. Chem. - 2005. - Vol. 381. - P. 69-71.

25 РД 52.18.289-90 Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно - абсорбционным анализом [Текст]: Методические указания. Государственный комитет СССР по Гидрометеорологии. - Москва. 1990. - 36 с.

26 Межгосударственный стандарт. Почвы. Методы определения органического вещества [Текст]: ГОСТ 26213-2021. Государственный комитет СССР по стандартам. - Москва. - 1985. - 6 с.

27 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО [Текст]: ГОСТ 26483-85. Российский институт стандартизации. - Москва. 2021. - 11 с.

28 Тихонов, В.В. Использование гуминовых кислот, сорбированных на микроорганизмах,

в ликвидации нефтяных загрязнений [Текст]: В.В. Тихонов, О. В. Лисовицкая // Материалы VI Всероссийской научной конференции с международным участием «Гуминовые вещества в биосфере». -Сыктывкар, 2014. - 147-150 с.

29 Салим, К.М. Использование гуминовых препаратов для детоксикации и биodeградации нефтяного загрязнения [Текст]: автореф. дисс. ... на соискание ученой степени канд. техн. наук / К. М. Салим . - М., РГУ нефти и газа, 2004. - 28 с.

30 Perminova, I.V. Impact of humic substances on the toxicity of xenobiotic organic compounds [Text] / I.V. Perminova, N. Yu. Grechishcheva, V.S. Petrosyan, M.A. Anisimova, N.A. Kulikova, G.F. Lebedeva, D.N. Matorin, P.S. Venediktov // Humic substances and chemical contaminants. USA, Madison, WI. Eds: MHB Hayes, CE. Clapp, N. Senesi, PR Bloom and PM Jardine. - 2001. - P. 275-287.

31 Кудайберген, Г.К. Сорбция металлов функционализированными производными гуминовых кислот [Текст] / Г.К. Кудайберген, З.Г.Аккулова, А.К. Амирханова, А.Х. Жакина, Е.П. Василец, О.В. Садыкова // Химический журнал Казахстана. - 2015. - № 2. - С. 149.

References

1 Алексеев, Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях [Текст]: учебник // Ю.В. Алексеев. - Л.: Агропромиздат, 1987. -141 с.

2 Колесников, С.И. Влияние загрязнения тяжелые металлами на экологию – биологические свойства чернозема обыкновенного [Текст] / С.И. Колесников, К.Ш. Казеев В.Ф. Вальков // Экология. - 2000. - № 3. - С. 193-201.

3 Ильин, В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение [Текст] / В.Б. Ильин // Почвоведение. - 1991. - №. 9. - С. 1112-1119.

4 Дударчик, В. М., Смычник Т. П. Электронномикроскопические исследования гуминовых кислот [Текст] / В.М. Дударчик, Т.П. Смычник // Почвоведение. - 2003. - №. 11. - С. 1335-1341.

5 Stevenson, F. J. Humus chemistry: genesis, composition, reactions [Text] / F. J. Stevenson // John Wiley & Sons, 1994.

6 Senesi, N. The chemistry of soil organic matter [Text] / N. Senesi, E. Loffredo // Soil physical chemistry. CRC press. - 2018. - P. 239-370.

7 Canellas, L.P. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter [Text] / L.P. Canellas, F.L. Olivares // Chemical and Biological Technologies in Agriculture. - 2014. - Т. 1. - С. 1-11.

8 Pinton, R. The rhizosphere: biochemistry and organic substances at the soil-plant interface [Text] / R. Pinton, Z. Varanini, P. Nannipieri // CRC press, 2007.

9 Akimbekov, N.S. Low-rank coal as a source of humic substances for soil amendment and fertility management [Text] / N.S. Akimbekov et al. // Agriculture. - 2021. - Т. 11. - Vol. 12. - P. 1261.

10 Canellas, L.P. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture [Text] / L.P. Canellas et al. // Scientia horticultrae. - 2015. - Т. 196. -P. 15-27.

11 Olk, D.C. Environmental and agricultural relevance of humic fractions extracted by alkali from soils and natural waters [Text] / D.C. Olk et al. // Journal of Environmental Quality. - 2019. - Т. 48. - Vol. 2. - P. 217-232.

12 Cimrin, K.M. "Humic acid applications to lettuce do not improve yield but do improve phosphorus availability" [Text] / K.M. Cimrin, I. Yilmaz // Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science, - 2005. - Vol.55(1). - P.58-63.

13 Trevisan, S. "Humic substances biological activity at the plant-soil interface: From environmental aspects to molecular factors" [Text] / S. Trevisan, O. Francioso, S. Quaggiotti, S. Nardi // Plant Signaling & Behavior. - 2010. - Vol.5(6). – P.635-643.

14 Muscolo, A. "Humic substance-mediated enhancement of phenylpropanoid metabolism in maize seedlings" [Text] / A. Muscolo, M. Sidari, S. Nardi // Journal of Chemical Ecology. - 2013. - Vol.39(7). - P.965-967.

15 Rosa, C.M. "Soil chemical attributes and maize growth under humic acid and nitrogen fertilization" [Text] / C.M. Rosa, R.M. Prado, G. Caione, // Journal of Plant Nutrition. - 2020. - Vol.43(1). - P.1-10.

16 Jindo, K. "Root growth promotion by humic acids from composted and non-composted urban organic wastes" [Text] / K. Jindo, S.A. Martim, E.C. Navarro, F. Pérez-Alfocea, T. Hernandez, C. Garcia, R. Aguiar Nolasco // *Plant and Soil*. - 2012. - Vol. 353(1-2). - P.209-220.

17 Sadegh-Zadeh, F. "Impact of humic acid application on heavy metal availability and uptake by maize (*Zea mays* L.) in contaminated soils" [Text] / F. Sadegh-Zadeh, S. Miroliaei // *Environmental Science and Pollution Research*. - 2021. - Vol. 28(7). - P.8650-8658.

18 Способ получения комплексного модифицированного биопрепарата (варианты) [Текст]: пат. № 8360 РК: Ермағамбет Б.Т., Касенова Ж.М., Казанкапова М.К., Саулебекова М.Е., Имбаева Д.С.; заявитель и патентообладатель ТОО «Институт химии угля и технологии», ТОО «НПО «Казтехноуголь»; заявка 2023/0486.2. заявл.04.05.2023, опубл. 18.08.2023 г.

19 Зырин, Н.Г. Спектральный анализ почв, растений и других биологических объектов [Текст]: учебник / Н.Г. Зырин., А.И. Обухов. -М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. - 334 с.

20 Кузяков, Ю.Я., Семенов, К.А., Зоров, Н.Б. Методы спектрального анализа [Текст]: учеб. пособие / Ю.Я. Кузяков., К.А. Семенов, Н.Б. Зоров. -М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. - 213 с.

21 Сивакова, Л.Г. Физико-химические свойства гуминовых веществ [Текст] / Л.Г. Сивакова // *Вестник Кузбасского государственного технического университета*. - 2007. - № 2. - С. 88-91.

22 Обухов, А.И. Атомно-абсорбционный анализ в почвенно-биологических исследованиях [Текст]: учебник / А.И. Обухов, О.И. Плеханова. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. -183 с.

23 Орлов, Д.С. Свойства и функции гуминовых веществ [Текст] / Д.С. Орлов // *Гуминовые вещества в биосфере* / под ред. Д.С. Орлова. - М.: Наука, 1993. - 298 с.

24 Welz, B. High-resolution continuum source AAS: the better way to perform atomic absorption spectrometry [Text] / B. Welz // *Anal. Bioanal. Chem.* - 2005. - Vol. 381. - P. 69-71.

25 РД 52.18.289-90 Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно - абсорбционным анализом [Текст]: Методические указания. Государственный комитет СССР по Гидрометеорологии. - Москва. 1990. - 36 с.

26 Межгосударственный стандарт. Почвы. Методы определения органического вещества [Текст]: ГОСТ 26213-2021. Государственный комитет СССР по стандартам. - Москва. - 1985. - 6 с.

27 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО [Текст]: ГОСТ 26483-85. Российский институт стандартизации. - Москва. 2021. - 11 с.

28 Тихонов, В.В. Использование гуминовых кислот, сорбированных на микроорганизмах, в ликвидации нефтяных загрязнений [Текст]: В.В. Тихонов, О. В. Лисовицкая // *Материалы VI Всероссийской научной конференции с международным участием «Гуминовые вещества в биосфере»*. - Сыктывкар, 2014. - 147-150 с.

29 Салим, К.М. Использование гуминовых препаратов для детоксикации и биodeградации нефтяного загрязнения [Текст]: автореф. дисс. ... на соискание ученой степени канд. техн. наук / К. М. Салим. - М.: РГУ нефти и газа, 2004. - 28 с.

30 Perminova, I.V. Impact of humic substances on the toxicity of xenobiotic organic compounds [Text] / I.V. Perminova, N. Yu. Grechishcheva, V.S. Petrosyan, M.A. Anisimova, N.A. Kulikova, G.F. Lebedeva, D.N. Matorin, P.S. Venediktov // *Humic substances and chemical contaminants. USA, Madison, WI. Eds: MHB Hayes, CE. Clapp, N. Senesi, PR Bloom and PM Jardine*. - 2001. - P. 275-287.

31 Кудайберген, Г.К. Сорбция металлов функционализированными производными гуминовых кислот [Текст] / Г.К. Кудайберген, З.Г.Аккулова, А.К. Амирханова, А.Х. Жакина, Е.П. Василец, О.В. Садыкова // *Химический журнал Казахстана*. - 2015. - № 2. - С. 149.

МЕТАЛДЫҢ ЛАСТАНУЫН АЗАЙТУ ҮШІН ГУМИНДІ ЗАТТАРМЕН ТОПЫРАҚТЫ ӨНДЕУ ӘДІСТЕРІНІҢ ТИІМДІЛІГІН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ

Касенова Жанар Муратбековна

*Техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор
«Көмір химиясы және технология институты» ЖШС
Астана қ., Қазақстан
E-mail: zhanar_k_68@mail.ru*

Ермағамбет Болат Төлеуханұлы

*Химия ғылымдарының докторы
«Көмір химиясы және технология институты» ЖШС
Астана қ., Қазақстан
E-mail: bake.yer@mail.ru*

Қапсәлямов Бауыржан Әуесханұлы

*Техника ғылымдарының докторы
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
ББС кафедрасының профессоры
Астана қ., Қазақстан
E-mail: ba.kapsalyatov@gmail.com*

Тұяқ Сандуғаш Нұрланқызы

*Магистрант
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Астана қ., Қазақстан
E-mail: lady.tuyak@mail.ru*

Саулебекова Мезгіл Ерболқызы

*Жаратылыстану ғылымдарының магистрі
«Көмір химиясы және технология институты» ЖШС
Астана қ., Қазақстан
E-mail: mezhil_19_09@mail.ru*

Имбаева Дина Сейткаликызы

*Жаратылыстану ғылымдарының магистрі
«Көмір химиясы және технология институты» ЖШС
Астана қ., Қазақстан
E-mail: imbaeva_0705@mail.ru*

Казанкапова Майра Қуттыбаевна
PhD, қауымдастырылған профессор

*«Көмір химиясы және технология институты» ЖШС
Астана қ., Қазақстан
E-mail: maira_1986@mail.ru*

Искаков Елдос Семенович

*Докторант
Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Астана қ., Қазақстан
E-mail: eisk@inbox.ru*

Түйін

Бұл зерттеу экологиялық тиімділікті бағалауға және модификацияланған гуминді препараттарды қолдану арқылы мұнаймен ластанған топырақтарды тазалаудың технологиялық

принциптерін анықтауға арналған. Осы жұмыс шеңберінде топырақтың ауыр металдармен ластану проблемасына әдеби шолу жүргізіліп, оларды тазарту үшін гуминді заттарды пайдалану мүмкіндіктері қарастырылды. Гуминді препараттармен өңдеуден кейін мұнаймен ластанған топырақтың сапасының айтарлықтай жақсарғанын көрсететін эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Алынған нәтижелер топырақты тазартудың бұл әдісінің жоғары тиімділігі мен экологиялық қауіпсіздігін, сонымен қатар қаржылық тұрғыдан гумусты заттарды қолданудың тартымдылығын растайды. Жүргізілген зерттеулер негізінде емдеу стратегиясын оңтайландыру және осы технологияны одан әрі дамыту бойынша ұсыныстар ұсынылды. Алынған нәтижелер ғылыми қоғамдастық үшін де, қоршаған ортаны қорғау және қоршаған ортаны басқару саласында практикалық қолдану үшін де пайдалы болуы мүмкін.

Кілт сөздер: мұнаймен ластанған топырақ; ауыр металдар; экологиялық бағалау; атомдық-абсорбциялық талдау; топырақты қалпына келтіру; калий гуматы; спектрофотометриялық әдіс.

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF SOIL TREATMENT METHODS WITH HUMIC SUBSTANCES TO REDUCE METAL POLLUTION

Kassenova Zhanar Muratbekovna

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
LLP "Institute of Coal Chemistry and Technology"
Astana, Kazakhstan
E-mail: zhanar_k_68@mail.ru*

Yermagambet Bolat Toleukhanuly

*Doctor of Chemical Science, Professor
LLP "Institute of Coal Chemistry and Technology"
Astana, Kazakhstan
E-mail: bake.yer@mail.ru*

Kapsalyamov Bauyrzhan Aueskhanovich

*Doctor of Technical Science, Professor
L.N. Gumilyov Eurasian National University
Astana, Kazakhstan
E-mail: ba.kapsalyamov@gmail.com*

Tuyak Sandugash Nurlankyzy

*Master's Student
L.N. Gumilyov Eurasian National University
Astana, Kazakhstan
E-mail: lady.tuyak@mail.ru*

Saulebekova Mezgil Yerbolkyzy

*Master of Natural Science
LLP "Institute of Coal Chemistry and Technology"
Astana, Kazakhstan
E-mail: mezigil_19_09@mail.ru*

Imbayeva Dina Seitkalikyzy

*Master of Natural Science
LLP "Institute of Coal Chemistry and Technology"
Astana, Kazakhstan
E-mail: imbaeva_0705@mail.ru*

Kazankapova Maira Kuttybaevna
PhD, Associate Professor
LLP "Institute of Coal Chemistry and Technology"
Astana, Kazakhstan
E-mail: maira_1986@mail.ru

Iskakov Eldos Semenovich
Doctoral student
L.N. Gumilyov Eurasian National University
Astana, Kazakhstan
E-mail: eisk@inbox.ru

Abstract

This study is devoted to assessing the environmental effectiveness and determining the technological principles for cleaning oil-contaminated soils using modified humic preparations. As part of this work, a literary review of the problem of soil contamination with heavy metals was carried out and the possibilities of using humic substances for their purification were considered. Experimental studies were carried out that showed a significant improvement in the quality of oil-contaminated soil after treatment with humic preparations. The results obtained confirm the high efficiency and environmental safety of this method of soil purification, as well as the attractiveness of using humic substances from a financial point of view. Based on the conducted research, recommendations were proposed for optimizing the treatment strategy and further development of this technology. The results obtained can be useful both for the scientific community and for practical application in the field of environmental protection and environmental management.

Keywords: oil-contaminated soil; heavy metals; environmental assessment; atomic absorption analysis; soil reclamation; potassium humate; spectrophotometric method.

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2024. -№ 2 (121). - Б.97-110. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

[doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.2\(121\).1665](https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.2(121).1665)

УДК

МРНТИ 68.35.53

ОТБОР ПОМОЛОГИЧЕСКИХ СОРТОВ ЯБЛОК, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ В КАЧЕСТВЕ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЯБЛОЧНЫХ ЧИПСОВ

Кенжеханова Мереке Батырхановна

Докторант

Казахский национальный аграрный исследовательский университет

г. Алматы, Казахстан

E-mail: mikosha.ken@mail.ru

Мамаева Лаура Асильбековна

Кандидат биологических наук, ассоциированный профессор

Казахский национальный аграрный исследовательский университет

г. Алматы, Казахстан

E-mail: laura.mamaeva@mail.ru

Ветохин Сергей Сергеевич

Кандидат физико-математических наук, профессор

Белорусский государственный технологический университет

г. Минск, Беларусь

E-mail: serega49@mail.ru

Тулкбаева Айжамал Конисбаевна

Кандидат технических наук, доцент

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова

г. Шымкент, Казахстан

E-mail: tulekbaeva@mail.ru

Аннотация

Производство яблочных чипсов, которые за рубежом уже стали популярными в линейке продуктов диетического питания, витаминный и минеральный состав, которых приближен к свежим яблокам, имеет принципиальные отличия от технологии изготовления сухофруктов. Как продукт, обладающий биологической и пищевой ценностью, перерабатывающие предприятия плодовой отрасли активно внедряют разработки ученых данного направления. Так, в торговых сетях нашей страны уже продаются яблочные чипсы российских и белорусских производителей, цена за 100 г упаковку которых, доходит до 600 тенге. Так как яблоки являются достаточно доступными в плане их выращивания, актуальной задачей является быстрое налаживание таких производств из казахстанского растительного сырья. Одной из задач исследований является выбор сортов яблок, которые по своим органолептическим и физико-химическим характеристикам позволяют изготавливать качественный продукт. С этой целью изучено наличие сырьевой базы, на примере сельхозкооперативов Туркестанской области, занимающихся выращиванием различных помологических сортов яблок по показателям урожайности, хранения и транспортировки, ценовой политики с исследованиями биометрических характеристик – цветовой гаммы, весовых показателей, внешнего вида, вкуса и запаха, которые влияют на органолептические характеристики конечного продукта, а также технологические и потребительские свойства яблочных чипсов. Установлено, что в Туркестанской области имеются производственные мощности, примерно

100 субъектов, занимающиеся выращиванием яблоневых садов производительностью каждого в среднем 10000 тонн яблок в год. Ассортимент представлен 15-20 помологическими сортами яблонь, основу которых составляют широко применяемые в мире сорта - Айдаред, Гренни Смит, Николь Гренни, Фуджи, Голден, Джерамин, Джонаголд и т.д. Средняя цена за 1 кг свежих яблок составляет 300 тенге, что делает эффективным производство яблочных чипсов. Установлено, что по биометрическим, органолептическим характеристикам и минеральному составу исследованные образцы подходят для получения качественных яблочных чипсов. Безопасность подтверждена результатами анализов на пестициды (полное отсутствие) и нитраты (содержание не превышает нормируемые в 5 раз). Методология исследований базировалась на системном анализе данных для решения вопросов выбора помологических сортов яблок, а также инструментальных и органолептических методах определения идентификационных признаков, характеризующих помологические сорта яблок с выбором их в качестве исходного сырья.

Ключевые слова: яблоки; помологический сорт; яблочные чипсы; биометрические показатели; органолептические характеристики; минеральный состав; идентификационные признаки.

Введение

Одними из самых распространенных фруктов в мире считаются яблоки, которые являются природными источниками натуральных пищевых волокон и богаты различными микроэлементами и витаминами. Употребляют яблоки, как в свежем виде, так и перерабатывают в соки, компоты, варенье, джемы, делают из них пастилу, сухофрукты. Переработка яблок обусловлена тем, что в силу протекающих в них биологических процессов, не все сорта, особенно летние, удается сохранить на длительное время с нужными потребительскими характеристиками, а для хранения зимних и позднезимних сортов требуются специальные помещения, чтобы сохранить в них часть микроэлементов и витаминов без существенных потерь [1, 2, 3].

Традиционный ассортимент продуктов переработки яблок в последние годы дополняется новыми, инновационными для потребителей и перерабатывающей отрасли видами, среди которых наиболее популярными становятся яблочные снеки, чипсы - продукты быстрого потребления, которые сочетают в себе свойства пищевого продукта функционально направленного для здорового питания, так как обладают высокой антиоксидантной активностью, низкокалорийны, содержат натуральные микроэлементы и витамины. Такие свойства при их употреблении позволяют воздействовать на организм быстрее и мягче, чем синтезированные комплексы витаминов [4,5,6].

Для того чтобы предприятия фруктовоперерабатывающей отрасли были загружены круглосуточно, необходимо, чтобы в период зимнего и ранневесеннего времени они были обеспечены необходимыми объемами яблочного сырья, базу которого составляют яблоки, закладываемые в специальных хранилищах с определенными условиями хранения.

Результаты проводимых в мире исследований показывают, что для переработки в яблочные чипсы, используются яблоки зимнего и позднезимнего помологических сортов, которые обладают необходимыми для технологической переработки показателями зрелости, т.е накопили достаточное количество сахаров, крахмала, кислот и антиоксидантов [7, 8, 9, 10, 11].

Развитие в Казахстане отрасли по глубокой переработке яблок, тесно связано с увеличением площади яблоневых садов для выращивания яблочного сырья в промышленных масштабах, культивированием посадочного материала, определенных помологических сортов, которые применяются в мировой практике, отличающиеся высокой продуктивностью, сопротивляемостью к различным болезням, имеющие хорошие вкусовые, биометрические, размерные и цветочные показатели, а также длительные сроки хранения с сохранением пищевой и биологической ценности. Эти задачи решает Программа по обеспечению населения яблоками за счет ежегодного финансирования аграриев, занимающихся выращиванием яблоневых садов [12, 13]. Необходимо отметить, что наиболее, благоприятные условия для выращивания яблок в промышленных масштабах в южном регионе Казахстана, который охватывает Туркестанскую, Жамбылскую и Алматинскую области, в которых сосредоточены основные сельхозпроизводители яблок, обеспечивающие внутренний рынок, как свежими яблоками, так и перерабатывающую отрасль

яблочным сырьем. Такие условия позволяют при разработке яблочных чипсов использовать местное сырье, что повышает экономическую эффективность нового производства за счет уменьшения расходов на логистику, сокращения потерь и порчи сырья при его транспортировке до места назначения, возможность контролировать вопросы безопасности сырья, начиная с выращивания, сбора, хранения и транспортировки до места назначения, что требуют международные стандарты пищевой безопасности и гигиены [14, 15].

В рамках проводимых исследований по получению яблочных чипсов из яблок, произрастающих на территории Туркестанской области, нами решаются вопросы по выбору яблочного сырья из яблок, определенных помологических сортов, которые показали свои высокие технологические и потребительские свойства в мировой практике. Помологический сорт яблони – это сорт, полученный селекцией и/или комбинированием посадочного материала и отличающийся по таким параметрам как – высота дерева, морозостойкость, время созревания плодов, их потребительскими свойствами и рядом других характеристик. Необходимость таких исследований, обусловлена выбором наиболее оптимальных по технологическим характеристикам яблочного сырья для изготовления качественных и безопасных готовых продуктов, в нашем случае яблочных чипсов [16, 17, 18, 19].

Цель исследований: изучить сорта яблок, выращиваемых в сельскохозяйственных кооперативах Туркестанской области, на примере фермерского хозяйства ТОО «DALA-FRUIT.KZ» с проведением идентификации помологических сортов, на основе изучения биометрических, органолептических характеристик и минерального состава с последующим их выбором в качестве исходного сырья для изготовления яблочных чипсов.

Материалы и методы

В качестве объекта исследований, нами было выбрано фермерское хозяйство ТОО «DALA-FRUIT.KZ», которое выращивает различные сорта яблок в промышленных масштабах и является крупным поставщиком, как свежих яблок, так и сырья для фруктоперерабатывающих производств области. В своем составе товарищество имеет яблоневые сады площадью 500 га и производительностью урожая до 10000 тонн яблок в год, в которых выращивает до 15 помологических сортов яблок. Закладка яблоневых садов компанией была произведена в 2013 году с учетом мировых тенденций в этой отрасли, были завезены саженцы, привезенные из Италии, Турции и Голландии, высадка которых, проводилась по европейским технологиям, что позволило уже к 2018 году выйти на промышленные объемы. В хозяйстве применяют передовые технологии при выращивании и хранении яблок, имеется фруктохранилище вместимостью до 15500 тонн со специальной атмосферой - регулируемой газовой средой. На рисунке 1 приведены помологические сорта яблок, выращиваемых и реализуемых компанией [20].

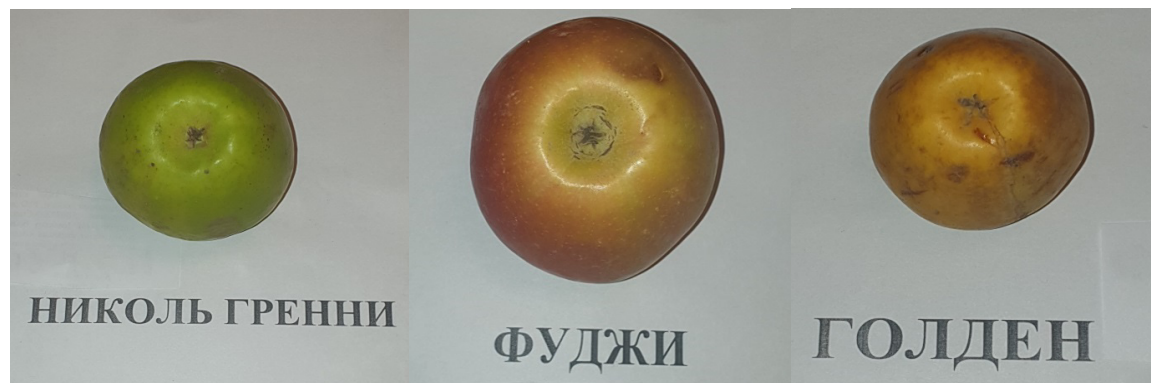
№	Внешний вид	Сорт яблок	Сезон сбора	Срок хранения	Первый сорт Калибр 65+ Цена тенге/кг	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
1		Гала	2-3 декада августа	до 6 месяцев	350	Фуджи	2-3 декада октября	до 7 месяцев	350	Нео Чиф	2-3 декада сентября	до 5-6 месяцев	350	Ред Делишес	2-3 декада сентября	до 6 месяцев	350
2		Жеромин	1-3 декада сентября	до 5-6 месяцев	350	Джонаголд	2-3 декада сентября	до 6 месяцев	350	Пини Леди	2-3 декада октября	до 5-6 месяцев	460	Скарлет Спур	1-2 декада сентября	до 5-6 месяцев	350
3		Айдаред	3 декада октября	до 5-6 месяцев	350	Николь Гренни	1-2 декада октября	до 5-7 месяцев	420	Голден Рэблдорс	2-3 декада сентября	до 9 месяцев	460	Флорина	2-3 декада сентября	до 5-7 месяцев	400
4		Браебурн	1-2 декада октября	до 8 месяцев	350												
5		Гренни Смит	1-2 декада октября	до 5-7 месяцев	425												
6		Голден делишес	2-3 декада сентября	до 9 месяцев	460												

Рисунок 1 – Помологические сорта яблок, выращиваемых и реализуемых компанией

В линейке выращиваемых сортов присутствуют наиболее распространенные в мире помологические сорта - Голден Делишес, Гренни Смит, Фуджи, Голден Рейндерс, Джонаголд, Айдаред [17].

При выборе имеющихся сортов яблок в качестве образцов для исследований, учитывались такие характеристики, как оптовая цена за 1 кг фрукта и сроки хранения.

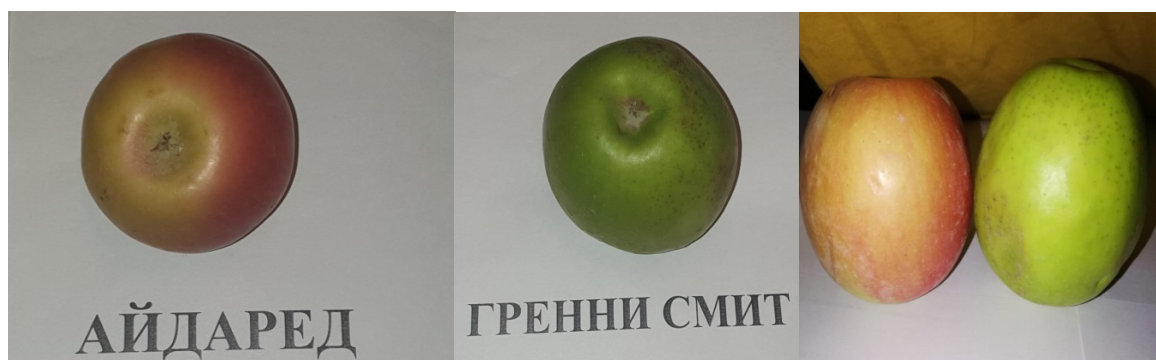
Для исследований органолептических показателей - биометрических и цветовых характеристик выбраны помологические сорта Николь Гренни- образец №1, Фуджи - образец №2, Голден - образец №3, Айдаред - образец №4, Гренни Смит - образец №5 (рисунок 2 а, б, в, г, д).



а) Николь Гренни

б) Фуджи

в) Голден



г) Айдаред

д) Гренни Смит

Рисунок 2 – Помологические сорта яблок, выращиваемых ТОО «DALA-FRUIT.KZ»

Соответствие биометрических и цветовых характеристик свойственных помологическому сорту, выбранных нами образцов определяли по ГОСТ 34314-2017 «Яблоки свежие, реализуемые в розничной торговле. Технические условия» и ГОСТ 21122-75 «Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия» (с Изменениями № 1-8), в которых заложены требования к таким характеристикам.

Определение цветовых характеристик. Оба стандарта, устанавливают требования к товарным сортам яблок, ранжированных на три основные группы – высший, первый и второй, независимо от помологических характеристик, и которые, определяются по окраске всей или части поверхности яблок, на основе четырех цветовых групп – группа А, группа В, группа С и группа Д. Цветовые характеристики поверхности кожуры плода относятся к одному из идентификационных признаков помологического сорта яблок. В соответствии с требованиями стандартов, проведены замеры площади окрашенной поверхности образцов №1, 2, 3, 4 и 5 с последующим сопоставлением цвета образца по цветовой группе для установления товарного сорта образца. По ГОСТ 34314 проведены исследования по внешнему виду образцов, требования к которым, охватывают целостность плода, чистоту поверхности, отсутствие видимой влажности на поверхности плода. Образцы №1, 2, 3, 4 и 5 по внешнему виду, запаху и вкусу должны подтвердить принадлежность к помологическому сорту по форме и окраске. Биометрические показатели яблок, к которым отнесены высота, диаметр и масса плода, характеризуют товарный

сорт яблок и являются важнейшими технологическими характеристиками при выборе сортов яблок, предназначенных для изготовления чипсов, так как от крупности яблок зависит требуемая форма чипсов и количество нарезаемых пластин.

Калибровку проводили по ГОСТ 34314 путем измерения исследуемых образцов №1, 2, 3, 4 и 5 штангенциркулем по таким показателям, как высота и диаметр плода. Диаметр плода определяется по наибольшему поперечному сечению. Массу образцов №1, 2, 3, 4 и 5 определяли путем взвешивания на лабораторных электронных весах. Для соответствия яблок высшему и первому товарным сортам, согласно ГОСТ 34314, плоды по наибольшему поперечному диаметру должны быть не менее 60 мм, а масса 1 плода не ниже 90 г. Допускается отнесение к высшему и первому товарному сорту при наибольшем поперечном диаметре яблока не менее 50 мм или массой не ниже 70 г, но только в случае, если содержание сахаров составляет не менее 10,50 Брикса. Такие допуски по массе или поперечному диаметру необходимо учитывать при выборе яблок для переработки в яблочные чипсы.

Вкусовые характеристики образцов №1, 2, 3, 4 и 5 изучены путем продольного и поперечного срезов каждого образца и его дегустацией по ГОСТ 34314.

Минеральный состав исследуемых образцов, проанализирован в аттестованной испытательной региональной лаборатории инженерного профиля Южно-Казахстанского университета имени Мухтара Ауэзова путем сжигания каждого образца в количестве 500 г в муфельной печи с получением золы и определением в ней минерального состава рентгеноспектральным методом на растровом электронном микроскопе.

Исследуемые образцы помолологических сортов яблок, выращиваемых в ТОО «DALA-FRUIT. KZ» проанализированы на содержание нитратов по ГОСТ 29270 и пестициды - ГХЦГ (α, β, λ -изомеры, ДДТ и его метаболиты) хроматографическими методами по СТ РК 2011 в аттестованной лаборатории Национального центра экспертизы Комитета санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан по Туркестанской области.

Результаты

Для получения яблочных чипсов в виде нарезанных пластин должны использоваться помолологические сорта яблок высшего и первого товарного сорта биометрические показатели, которых характеризуются крупными размерами плодов, имеющих наибольший поперечный диаметр не менее 60 мм, весов не менее 90 г. В таблице 1 представлены результаты калибровки исследуемых образцов №1, 2, 3, 4 и 5 по биометрическим показателям.

Таблица 1 – Результаты калибровки исследуемых образцов по биометрическим показателям

Биометрические показатели	Помологический сорт яблок				
	образец №1	образец №2	образец №3	образец №4	образец №5
высота плода, мм	100	110	40	90	110
диаметр плода, мм	280	300	170	200	280
масса плода усредненная, г	280	272	42,5	222	254

Показатель цветовой гаммы плодов, характеризуется однородностью или неоднородностью окрашивания поверхности кожуры оттенками красного, желтого и зеленого цветов и в зависимости от этого показателя, отнесение к определенным товарным сортам. В таблице 2 приводятся результаты сопоставление цветовой окраски образцов №1, 2, 3, 4 и 5 в зависимости от нормируемых показателей

Таблица 2 – Результаты сопоставления цветовой окраски исследуемых образцов

Характеристика и норма товарного сорта	Площадь окрашенной поверхности по цветовой группе, не менее			
	А	В	С	Д
высший	Образец №2 Образец №4	-	-	Образец №1 Образец №5
первый	-	Образец №3	-	
второй	-	-	-	

Внешний вид и вкусовые характеристики исследуемых образцов, приведенные в таблиц 3, характеризуют их соответствие требованиям стандартов.

Таблица 3 – Результаты внешнего вида и вкусовые характеристики исследуемых образцов

Внешний вид и вкусовые показатели	Помологический сорт яблोक				
	образец №1	образец №2	образец №3	образец №4	образец № 5
Целостность, чистота и наличие влажности на поверхности плода	+	+	+	+	+
Цветовая группа	Группа Д	Группа А, Группа В	Группа С	Группа А Группа В	Группа Д
Запах и вкус	Соответствует помологическому сорту	Соответствует помологическому сорту	Соответствует помологическому сорту	Соответствует помологическому сорту	Соответствует помологическому сорту

Примечание: знак +, соответствие нормируемому показателю

Минеральный состав исследуемых образцов, результаты которых приведены на рисунке 3, характеризуют наличие важных для организма микроэлементов, обеспечивающих пищевую и биологическую ценность конечного продукта – яблочных чипсов.

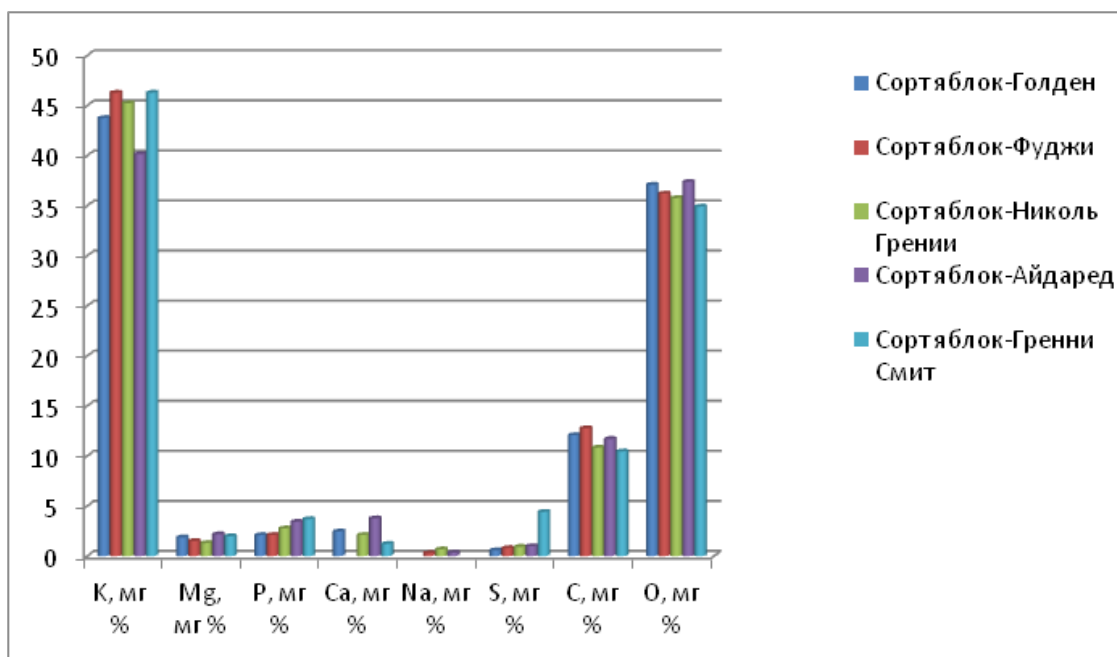


Рисунок 3 – Минеральный состав исследуемых помологических сортов ябллок ТОО «DALA-FRUIT.KZ»

В гигиенических требованиях пищевой безопасности к плодовоовощной продукции, согласно ТР ТС 021/2011, нормируется содержание к α , β , γ –изомерам, составляющие основу пестицидов ГХЦГ, и к содержанию пестицидов ДДТ и его метаболитам. Приведенные нормы, не более 0,05 мг/кг ГХЦГ и не более 0,1 мг/кг ДДТ и его метаболиты, позволяют контролировать применение сельхозпроизводителями пестицидов при выращивании яблоневых деревьев, превышение нормы которых снижают пищевую безопасность продуктов переработки плодов. Результаты испытаний наших образцов в виде акта испытаний, приведенных на рисунке 4, показали полное отсутствие любых форм пестицидов.

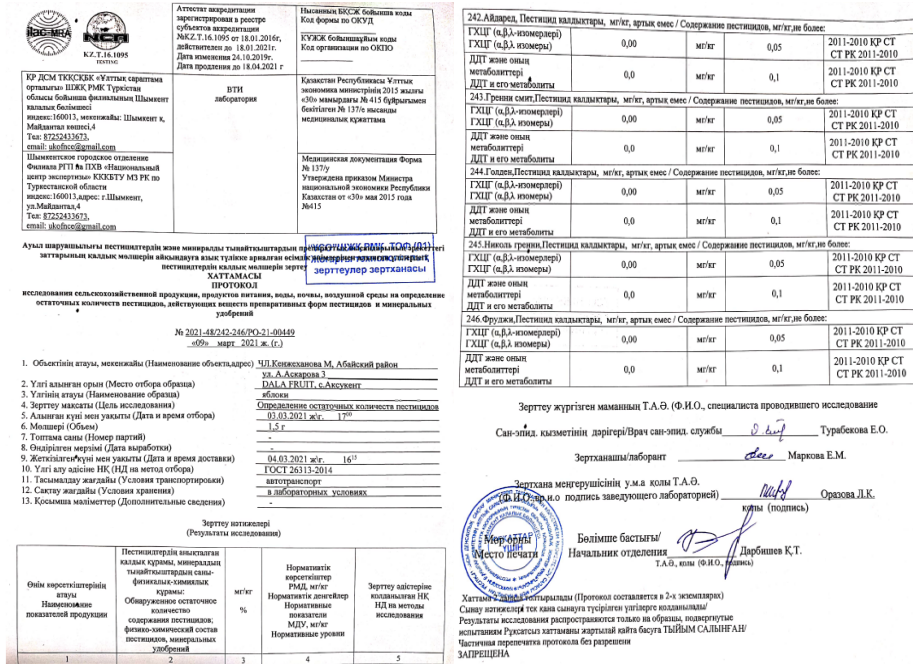


Рисунок 4 – Результаты анализов образцов на пестициды

К одним из элементов, которые нормированы в ТР ТС 021/2021 в плодовоовощной продукции, отнесены нитраты, содержание которых согласно гигиеническим требованиям к пищевым продуктам по ПДН (предельно-допустимая норма) составляет не более 5мг на 1 кг массы человека или 0,30 г для человека весов 60 кг. В таблице 5, приведены результаты содержания нитратов в 5 образцах, которые представлены в виде табличных диаграмм.

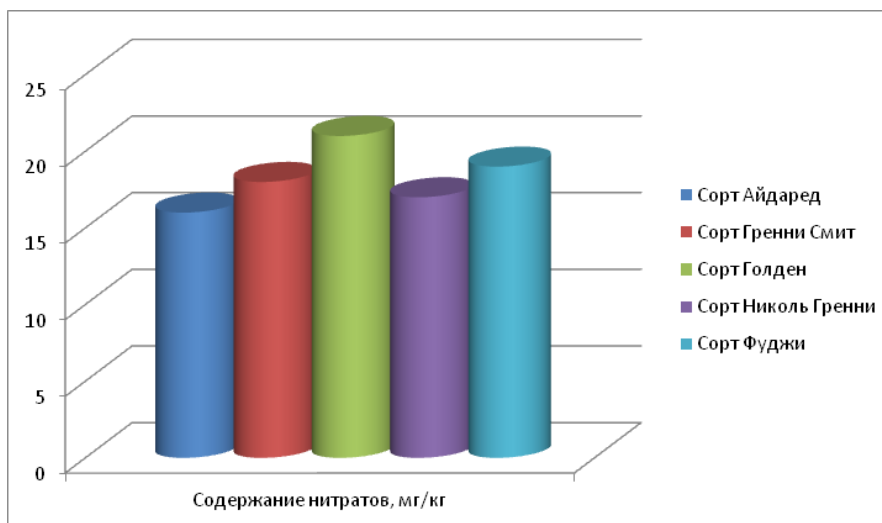


Рисунок 5– Содержание нитратов в образцах исследуемых помологических сортов яблок

Обсуждение

Проведенные нами исследования по изучению возможности, применения помологических сортов яблок, произрастающих в климатических условиях Казахстана в качестве яблочного сырья для изготовления яблочных чипсов, а также исследования биометрических и органолептических характеристик, которые, являются основными идентифицирующими признаками помологического сорта и позволили получить следующие данные:

1. Установлено, что в Туркестанской области имеются производственные мощности в виде крестьянских хозяйств (примерно 100 субъектов), занимающихся выращиванием яблоневых садов на площади не менее 500 га каждое хозяйство со средней урожайностью 10000 тонн яблок и современными фруктохранилищами для длительного хранения урожая.

2. Ассортимент выращиваемых яблоневых деревьев охватывает не менее 15-20 помологических сортов, основу которых, составляют известные и наиболее широко применяемые в мире сорта, например, Айдаред, Гренни Смит, Николь Гренни, Фуджи, Голден, Джерамин, Джонаголд и т.д. Эти помологические сорта отличаются высокой урожайностью, устойчивостью к климатическим условиям, сопротивляемостью к различным заболеваниям, повышенными сроками хранения полученных плодов до 9 месяцев (средний срок хранения 7 месяцев) при создании условий хранения практически без потери потребительских и технологических характеристик. Во всех хозяйствах применяют современные технологии возделывания, ухода и хранения плодов. Оптовая стоимость яблок зимних и позднезимних сортов в среднем составляет 350 тенге, что делает их переработку экономически выгодным для перерабатывающей отрасли до получения нового урожая.

3. Установлено, что весовые и размерные показатели помологических сортов исследуемых образцов соответствуют нормированным значениям: масса плодов помологических сортов Гренни Смит, Айдаред, Фуджи, Николь Гренни в среднем составляет 250 гр, что превышает нормируемое значения в 2,5-3 раза, сорт Голден по весовым характеристикам не соответствует установленным требованиям (менее 90 г), площадь поперечного диаметра плода у всех 5 образцов соответствует высшему и первому товарному сортам - более 60 мм, в среднем диаметр плодов составляет 170-300 мм.

4. Установлено, что по стандартизированной цветовой гамме помологические сорта Айдаред и Фуджи приближены к группам А и В, так как имеют окрас в $\frac{1}{2}$ и $\frac{3}{4}$ к общей площади поверхности плода, сорт Голден относится к группе С в связи с неоднородностью красной окраски, сорта Гренни Смит и Николь Гренни относятся к группе Д по цветовому окрасу, так как в них преобладают зеленые оттенки.

5. Внешний вид, вкусовые характеристики и запах всех 5 образцов соответствует своим помологическим сортам: сорт Голден - сладковатый, мякоть плода на разрезе мягкая желтовато-белая, процесс окисления плода с потемнением поверхности более длителен, чем у других помологических сортов, сорт Гренни Смит имеет кислотовато-сладкий вкус с ощущением свежести, мякоть на разрезе плода твердая масса, мякоть сорта Айдаред имеет цвет кремовых оттенков, сочная структура, вкус кислотовато-сладковатый, свойственный данному помологическому сорту, сорт Фуджи на разрезе показывает сочную мякоть, по вкусу наиболее сладкий, кисло-сладкий вкус присутствует у сорта Николь Гренни, на разрезе мякоть сочная.

6. Подтверждено наличие ряда микроэлементов, составляющих биологическую ценность помологических сортов. Установлено, что во всех образцах присутствуют калий, магний, фосфор и натрий. По содержанию калия наиболее богаты сорта Гренни Смит и Фуджи, 46,3 и 46,29 мг% соответственно, магния больше всего в сорте Айдаред - 2,19 мг%, фосфор содержится во всех сортах, наибольшее количество в сортах Гренни Смит и Айдаред -3,70 мг% и 3,44 мг% соответственно. Кальций отсутствует в сорте Фуджи, наибольшее количество содержится в сорте Айдаред натрий обнаружен только в сортах Фуджи, Николь Гренни (в два раза больше, чем у остальных) и Айдаред. Таким образом помологический сорт Айдаред по всем значимым для организма микроэлементам лидирует среди исследованных образцов.

7. Установлено полное отсутствие в исследованных образцах помологических сортов яблок содержания пестицидов ГХЦГ (α , β , γ – изомеры), требования к нормам которых, установлены техническим регламентом к безопасности плодовоовощной продукции ГХЦГ – не более 0,05 мг/

кг и 0,1 мкг/кг ДДТ и его метаболитам, что свидетельствует о том, что в хозяйстве не применяют пестициды в технологии выращивания яблоневых садов.

8. Наличие нитратов в исследуемых образцах выявили в количестве 16 мг/кг в образце №4 (помологический сорт Айдаред), 18 мкг/кг в образце №5 (Гренни Смит), около 21 мг/кг в образце №3 (сорт Голден), 19 мг/кг в образце №2 (сорт Фуджи) и 17 мг/кг содержится в образце № 1 (сорт Николь Гренни). Нормируемое значение нитратов по техническим регламентам к безопасности плодовоовощной продукции составляет не более 700 мг/кг, что свидетельствует о допустимых пределах в образцах помологических сортов и экологичности выращивания яблоневых деревьев в фермерском хозяйстве, образцы сортов которых взяты для исследований.

Заключение

Яблочные чипсы набирают популярность в зарубежных странах, как диетический продукт, содержащий натуральные витамины и микроэлементы. В торговых сетях Казахстана уже появились яблочные чипсы наших ближайших соседей – российского и белорусского производства, которые быстро завоевывают казахстанских потребителей практически всех возрастных категорий. Казахстан обладает хорошим потенциалом, чтобы самим производить такую продукцию конкурировать с зарубежными производителями, так как обладает развитой сырьевой базой, которая может обеспечивать круглогодично перерабатывающие мощности наших предприятий. Конкурентные преимущества казахстанских предприятий, которые могут изготавливать яблочные чипсы, заключаются в более короткой логистике при доставке яблочного сырья, оптимальной стоимости яблок для предприятий, круглогодичностью в обеспечении производственных мощностей. Основными факторами конкурентоспособности яблочных чипсов считаются качество и безопасность, которые формируются в первую очередь правильным выбором помологических сортов яблок, которые будут применяться в качестве исходного сырья для изготовления яблочных чипсов.

В наших исследованиях установлено, что в сельскохозяйственных кооперативах Туркестанской области, районированы помологические сорта яблок, выращенные из саженцев, приобретённых в зарубежных странах с развитой отраслью плодоводства, в том числе яблочного, что совместно с современными агротехнологическими приёмами по выращиванию, транспортировке и хранению яблочного сырья позволяет обеспечивать круглогодично производственные мощности перерабатывающих компаний сортами яблок, культивируемых во всех развитых странах. Наиболее культивируемыми являются помологические сорта - Айдаред, Гренни Смит, Николь Гренни, Фуджи, Голден, Джерамин, Джонаголд, характеризующиеся ежегодной высокой урожайностью до 10000 тонн в год на средней площади садов около 500 га, сроками хранения в специальных условиях до 9 месяцев, оптимальной для перерабатывающей промышленности ценой, в среднем 300 тенге за 1 кг фруктов.

Наличие актуальных межгосударственных стандартов на исходное яблочное сырье позволили исследовать биометрические, органолептические показатели и химический состав, взятых в качестве образцов яблок, которые позволили провести выбор наиболее эффективных помологических сортов яблок в качестве сырья. Помологические сорта яблок Гренни Смит, Айдаред, Фуджи Николь Гренни по весовым, внешним и органолептическим показателям, соответствуют высшему и первому товарным сортам яблок, что позволяет получать требуемые характеристики конечного продукта - яблочных чипсов по толщине нарезанных пластин яблочного сырья, возможности получать большее количество нарезки из одного плода, соответствие цветовой окраски сортов Айдаред и Фуджи группам А и В.

Наиболее богат на минеральные элементы - калием, магнием, фосфором и натрием помологический сорт Айдаред, из которого можно получать яблочные чипсы с высокой биологической ценностью.

Выращивание яблоневых садов в хозяйствах ведется с применением принципов органического земледелия, что доказывается результатами проведенных анализов образцов помологических сортов, которые показали практически полное отсутствие нормируемых техническими регламентами о безопасности плодовой продукции, веществ, как пестициды, а количество нитратов практически в несколько раз ниже, установленных в ТР ТС.

Таким образом, можно сделать вывод от том, что помологические сорта Айдаред, Гренни Смит, Николь Гренни, Фуджи, районированные в южных регионах нашей страны, наиболее подходящие для производства отечественных яблочных чипсов.

Список литературы

- 1 Кривко, Н.П. Плодоводство [Текст]: учеб. пособие. для вузов/ Н.П. Кривко, Е.В. Агафонов, В.В. Чулков, В. Турчин, Е.М. Фалынский, В.Б. Пойда. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 416 с.
- 2 Белова, А. В. Оценка качества яблок разных сортов [Текст] / А. В. Белова // Молодой ученый. - 2019. - №51(289). - С. 316-318.
- 3 Jin, Y. Bioactive Components in Fruit Interact with Gut Microbes [Text] / Y. Jin, L. Chen, Y. Yu, M. Hussain, H. Zhong // Biology. - 2023. - Vol. 12 (10). - P. 1333.
- 4 Rastogi, M. Fruit marketing and supply chain management [Text] / M. Rastogi, DRK Saikanth // Modern Fruit Science. - 2024. - P. 151-162.
- 5 Фицурина, М.С. Тенденции развития рынка FMGG (снековая продукция) в условиях распространения Covid-19 [Текст] / М.С. Фицурина, О.А. Кузнецова, А.В. Кузнецов // Экономика и предпринимательство. - 2020. - №3 (116). - С. 590-595.
- 6 Голубева, О.В. Маркетинговое исследование спроса на снековую продукцию потребителями [Текст] / О.В. Голубева, К.В. Белоусова, Ю.С. Большакова // Инновационная экономика: Перспективы развития и совершенствования. - 2019. - №2 (36). - С. 195-201.
- 7 Małachowska, M. Apple Quality during Shelf-Life after Long-Term Storage and Simulated Transport [Text] / M. Małachowska, K. Tomala // Agriculture. - 2023. - Vol. 13 (11). - P 2045.
- 8 Salman, S. Importance in dietary fiber in food: a review [Text] / S. Salman, Y. Mudasir, K. Ashwani // International Journal of Research and Analytical Reviews. - 2019. - Vol. 6(1). - P. 810-817.
- 9 Никитенко, А.Н., Егорова, З.Е. Изменение активности полифенолоксидазы, аскорбинатоксидазы и пероксидазы в процессе хранения яблок [Текст] / А.Н. Никитенко, З.Е. Егорова // Труды БГТУ. Химия, технология органических веществ и биотехнология. - 2011. - № 4 (142). - С. 216-219.
- 10 Roginsky, V. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food [Text] / V. Roginsky, E.A. Lissi // Food Chemistry. - 2005. - Vol. 92. - № 3. - P. 235-254.
- 11 Tomala, K. The effects of 1-methylcyclopropene treatment on the fruit quality of 'Idared' apples during storage and transportation. [Text] / K. Tomala, M. Małachowska, D. Guzek, D. Głabska, K. Gutkowska // Agriculture. - 2020. - Vol. 10. - P.490
- 12 Стратегии развития акционерного общества "Национальный управляющий холдинг "КазАгро" на 2020 – 2029 годы [Текст]: постановление Правительства Республики Казахстан от 4 февраля 2020 года № 33.
- 13 Синявский, Ю.А. Сегментация рынка снековой продукции Республики Казахстан [Текст] / Ю.А. Синявский, Д.Н. Туйгунов, Х.С. Сарсембаев, В.А. Редько, Международный журнал гуманитарных и естественных наук. - 2021. Т 11. - № 3(62). - С.240-245.
- 14 Wilier, H. Lernoud, J. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2016 [Text] / H. Wilier, J. Lernoud // Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick and IFOAM – Organics International, Bonn, 2016. - P. 338.
- 15 Lee, J-G. Codex Alimentarius commission on ensuring food safety and promoting fair trade: harmonization of standards between Korea and codex [Text] / J-G. Lee, Y. Lee, Ch.S. Kim, S. B. Han // Food Sci Biotechnol. - 2021. - Vol. 30(9). - P 1151-1170.
- 16 Калашникова, Г.В., Литвинова, Е.В. Перспективы совершенствования технологий переработки яблочного сырья [Текст] / Г.В. Калашникова, Е.В. Литвинова // Вестник ВГУИТ. - 2022. Т. 84. - №. 1. - С. 86-92.
- 17 Денисова, С.А., Николаева, С.Л., Захаренко, Т.А. К вопросу об идентификации помологических сортов яблок, импортируемых в Россию [Электронный ресурс]
- 18 Kamiloglu, S. A. Review on the Effect of Drying on Antioxidant Potential of Fruits and Vegetables [Text] / G. Toydemir, D. Boyacioglu, J. Beekwilder, R.D. Hall, E. Capanoglu // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. - 2016. - P.110-29.

19 Xu, D-P. Natural Antioxidants in Foods and Medicinal Plants: Extraction, Assessment and Resources [Text] / D-P. Xu, Y., Li, X. Meng, T. Zhou, Y. Zhou, J. Zheng, J-J. Zhang, H-B. Li. // Int. J. Mol. Sci., - 2017. - Vol.18. - P.96.

20 Интенсивное садоводство / ТОО «DALA-FRUIT.KZ» [Электронный ресурс]

References

1 Krivko, N.P. Plodovodstvo [Tekst]: ucheb. posobie. Dlyavuzov // N.P. Krivko, E.V. Agafonov, V.V. CHulkov, V. Turchin, E.M. Falynskov, V.B.Pojda. -Sankt-Peterburg: Lan', 2023. - 416 s.

2 Belova, A.V. Ocenkakachestvayablokraznyhsortov [Tekst] / A.V. Belova // Molodojuchenij. - 2019. - №51(289). - S. 316-318.

3 Jin, Y. Bioactive Components in Fruit Interact with Gut Microbes [Text] / Y. Jin, L. Chen, Y.Yu, M. Hussain, H. Zhong // Biology. - 2023. - Vol.12 (10). - P. 1333.

4 Rastogi, M. Fruit marketing and supply chain management [Text] / M. Rastogi, DRK Saikanth // Modern Fruit Science, 2024. - P. 151-162.

5 Ficurina, M.S. Tendencii razvitiya rynka FMGG (snekovaya produkcija) vusloviyah rasprostraneniya Covid-19 [Tekst] / M.S. Ficurina, O.A. Kuznecova, A.V. Kuznecov // Ekonomika I predprinimatel'stvo. -2020. - №3 (116). - S. 590-595.

6 Golubeva, O.V. Marketingovoe issledovanie sprosa na snekovuyu produkciju potrebitelyami [Tekst] / O.V. Golubeva, K.V., Belousova, YU.S. Bol'shakova // Innovacionnaya ekonomika: Perspektivy razvitiya I sovershenstvovaniya. - 2019. - №2 (36). - S. 195-201.

7 Małachowska, M., Tomala, K. Apple Quality during Shelf-Life after Long-Term Storage and Simulated Transport [Text] / M. Małachowska, K.Tomala //Agriculture. - 2023. - №13 (11). - P 2045.

8 Salman, S. Importance in dietary fiber in food: a review [Text] / S. Salman, Y. Mudasar, K. Ashwani // International Journal of Research and Analytical Reviews. - 2019. - Vol. 6(1). - P. 810-817.

9 Nikitenko, A.N. Izmenenie aktivnosti polifenoloksidazy, askorbinatoksidazy I peroksidazy v processe hraneniya yablok [Tekst] / A.N. Nikitenko, Z.E. Egorova // Trudy BGTU. Himiya, tekhnologii aorganicheskikh veshchestv i biotekhnologiya. - 2011. - № 4 (142). - S. 216-219.

10 Roginsky, V. Review of methodsto determine chain_ breakingantioxidant activity in food [Text] / V. Roginsky, E.A. Lissi // FoodChemistry. - 2005. - Vol. 92. - № 3. - P. 235-254.

11 Tomala, K. The effects of 1-methylcyclopropene treatment on the fruitquality of 'Idared' apples during storage and transportation. [Text] / K. Tomala, M. Małachowska, D. Guzek, D. Głabska, K. Gutkowska // Agriculture. - 2020. - Vol. 10. - P.490.

12 Strategii razvitiya akcionernogo obshchestva "Nacional'nyj upravlya yushchij holding "KazAgro" na 2020-2029 gody [Tekst] / postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstanot 4 fevralya 2020 goda № 33. [Elektronnyj resurs].

13 Sinyavskij, YU.A. Segmentaciya rynka snekovej produkcii Respubliki Kazahstan [Tekst]: YU.A. Sinyavskij, D.N. Tujgunov, H.S. Sarsembaev, V.A. Red'ko // Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk. - 2021. - Vol. 11-3 (62). - S.240-245.

14 Wilier, H. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2016 [Text] / H. Wilier, J Lernoud, // Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick and IFOAM – Organics International, Bonn. - 2016. - P. 338.

15 Lee, J-G. Codex Alimentarius commission on ensuring food safety and promoting fair trade: harmonization of standards between Korea and codex [Text] / J-G. Lee, Y. Lee, Ch.S. Kim, S. B. Han // Food Sci Biotechnol. - 2021. - Vol. 30(9). - P 1151-1170.

16 Kalashnikova, G.V. Perspektivy sovershenstvovaniya tekhnologij pererabotki yablochnogo syr'ya [Tekst] / G.V. Kalashnikova, E.V. Litvinova, // Vestnik VGUI. - 2022. - T. 84. - №. 1. - S. 86-92.

17 Denisova, S.A., Nikolaeva, S.L., Zaharenko, T.A. K voprosu obidentifikacii pomologicheskikh sortov yablok, importiruemyh v Rossiyu. [Elektronnyj resurs].

18 Kamiloglu, S.A. Review on the Effect of Drying on Antioxidant Potential of Fruits and Vegetables [Text] / S. Kamiloglu, G. Toydemir, D. Boyacioglu, J. Beekwilder, R.D. Hall, E.Capanoglu // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. - 2016. - P.110-29.

19 Xu, D-P. Natural Antioxidants in Foods and Medicinal Plants: Extraction, Assessment and Resources [Text] / D-P. Xu, Y., Li, X. Meng, T. Zhou, Y. Zhou, J. Zheng, J.-J. Zhang, H-B. Li // Int. J. Mol. Sci., - 2017. - №18. - P.96

20 Intensivnoe sadovodstvo / TOO «DALA-FRUIT.KZ» [Elektronnyj resurs].

АЛМА ЧИПСТЕРІН ДАЙЫНДАУ ҮШІН БАСТАПҚЫ ШИКІЗАТ РЕТІНДЕ ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНДА ӨСЕТІН ПОМОЛОГИЯЛЫҚ АЛМА СОРТТАРЫН ІРІКТЕУ

Кенжеханова Мереке Батырхановна

Докторант

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті

Алматы қ., Қазақстан

E-mail: mikosha.ken@mail.ru

Мамаева Лаура Асильбековна

Биология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті

Алматы қ., Қазақстан

E-mail: laura.mamaeva@mail.ru

Ветохин Сергей Сергеевич

Физика-математика ғылымдарының кандидаты, профессор

Минск қ., Беларусь

E-mail: serega49@mail.ru

Тулкбаева Айжамал Конисбаевна

Техника ғылымдарының кандидаты

Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті

Шымкент қ., Қазақстан

E-mail: tulekbaeva@mail.ru

Түйін

Қытырлақ балдыры және қаныққан дәмі мен иісі, дәрумені мен минералды құрамы бар жаңа піскен алмаға жақын жұқа дөңгелек табақтар болып табылатын алма чипстері диеталық тағам өнімдерінің қатарында болғандықтан шетелде танымал болған және шығару өндірісі дәстүрлі кептірілген жемістерді дайындау технологиясынан түбегейлі айырмашылығы бар өндіріс. Биологиялық және тағамдық құндылығы бар өнім ретінде жеміс-жидек өнеркәсібінің өңдеуші кәсіпорындары ғалымдардың осы саладағы әзірлемелерін белсенді түрде енгізуде. Мәселен, біздің еліміздің сауда желілерінде ресейлік және беларусь өндірушілерінің алма чипстері сатылуда, олардың 100 г қаптамасының бағасы 600 теңгеге жетеді. Алма өсіру жағынан айтарлықтай қолжетімді болғандықтан, қазақстандық өсімдік шикізатынан осындай өндірістерді тез арада құру кезек күттірмейтін міндет болып табылады. Зерттеу міндеттерінің бірі – алма сорттарын іріктеу, олардың органолептикалық және физика-химиялық көрсеткіштері бойынша сапалы өнім алуға мүмкіндік береді. Осы мақсатта алманың әртүрлі помологиялық сорттарын өсірумен айналысатын Түркістан облысының Ауыл шаруашылығы кооперативтерін мысалға ала отырып, өнімділігі, сақтау және тасымалдау, баға саясаты көрсеткіштері бойынша қарастырып, сондай-ақ алма чипстерінің технологиялық және тұтынушылық қасиеттеріне әсер ететін биометриялық сипаттамаларына кіретін - түс спектрін, салмағын, сыртқы түрін, дәмі мен иісін зерттеу жүргізілді. Түркістан облысында өндіріс орындары, әрқайсысының орташа қуаттылығы жылына 10 мың тонна алма бағын өсірумен айналысатын 100-ге жуық субъектілер бар екені анықталды. Алма

ағаштарының ассортименті 15-20 помологиялық сорттарымен ұсынылған, олардың негізінде әлемде кеңінен қолданылатын сорттар - Айдаред, Гренни Смит, Николь Гренни, Фуджи, Голден, Джерамин, Джонагольд және т.б. Жаңа піскен алманың 1 кг орташа бағасы 300 теңге, бұл алма чипсы шығару өндірісін тиімді етеді. Зерттелетін үлгілердің биометриялық, органолептикалық көрсеткіштері және минералдық құрамы бойынша жоғары сапалы алма чипстерін алуға жарамды екені анықталды. Дайын өнімнің қауіпсіздігі пестицидтерге (толық жоқ) және нитраттарға (құрамы стандарттан 5 есе аспайды) талдау нәтижелерімен расталады. Жұмыстың зерттеу әдістемесі алманың помологиялық сорттарын таңдау мәселелерін шешу үшін жүйелі деректерді талдауға, сондай-ақ алманың помологиялық сорттарын бастапқы шикізат ретінде таңдаумен сипаттайтын сәйкестендіру белгілерін анықтаудың аспаптық және органолептикалық әдістеріне негізделген.

Кілт сөздер: алма; помологиялық сұрып; алма чипстері; биометриялық көрсеткіштер; органолептикалық сипаттамалар; минералды құрамы; сәйкестендіру белгілері.

SELECTION OF POMOLOGICAL VARIETIES OF APPLES GROWING IN THE TURKESTAN REGION AS RAW MATERIALS FOR THE MANUFACTURE OF APPLE CHIPS

Kenzhekhanova Mereke Batyrkhanovna

Doctoral student

Kazakh National Agrarian Research University

Almaty, Kazakhstan

E-mail:mikosha.ken@mail.ru

Mamaeva Laura Asilbekovna

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Kazakh National Agrarian Research University

Almaty, Kazakhstan

E-mail:laura.mamaeva@mail.ru

Vetokhin Sergey Sergeevich

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor

Belarusian State Technological University

Minsk, Republic of Belarus

E-mail:serega49@mail.ru

Tulekbaeva Aizhamal Konisbaevna

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

M. Auezov South Kazakhstan University

Shymkent, Kazakhstan

E-mail:tulekbaeva@mail

Abstract

The production of apple chips, which have become popular food products abroad, the composition of which is close to fresh apples, has fundamental differences from the technology of making dried fruits. As a product with biological and nutritional value, enterprises implement the developments of scientists. Apple chips from Russian and Belarusian manufacturers are already being sold in retail chains, the price of a package is 600 tenge. Since apples are affordable in terms of their cultivation, the urgent task is to quickly establish production from Kazakhstani raw materials. The research is aimed at choosing varieties of apples according to their consumer characteristics that allow them to produce a product. The presence of the raw material base of farms of the Turkestan region engaged in the cultivation of various pomological varieties of apples by yield, pricing policy with studies of biometric characteristics

affecting the technological properties of apple chips has been studied. It has been established that there are approximately 100 subjects with apple orchards with a capacity of about 10,000 tons/year each. The range is represented by pomological varieties of apple trees used in the world of varieties - Idared, Granny Smith, Nicole Granny, Fuji, Golden, Jeramin, Jonagold, etc. The average price for 1 kg of apples is 300 tenge, which makes production efficient. It has been established that according to biometric, organoleptic characteristics and mineral composition, the studied samples are suitable for obtaining high-quality apple chips. Safety is confirmed by the results of tests for pesticides (absence) and nitrates (does not exceed the norm by 5 times). The research methodology was based on a systematic analysis of data on the selection of pomological varieties and instrumental methods for determining identification features characterizing pomological varieties of apples.

Keywords: apples; pomological grade; apple chips; biometric indicators; organoleptic characteristics; mineral composition; identification signs.

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2024. -№ 2 (121). - Б.111-129. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

[doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.2\(121\).1698](https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.2(121).1698)

УДК 631.363.258/638.178

МРНТИ 68.39.43

МРНТИ 68.85.39

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕРГОВЫХ ГРАНУЛ МЕТОДОМ ШАРОВОГО БИКАЛОРИМЕТРА

Тойбазар Дәулет Мейірұлы

Магистр сельскохозяйственных наук

Алматинский университет энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева

E-mail: d.toibazar@gmail.com

г. Алматы, Казахстан

Дауренова Индира Маликовна

Магистр техники и технологии

Казахский национальный аграрный исследовательский университет

E-mail: indikow-88-kz@mail.ru

г. Алматы, Казахстан

Сапарғали Айдана Жандосқызы

Магистр технических наук

Алматинский технологический университет

E-mail: s.a.zhandoskyzu@mail.ru

г. Алматы, Казахстан

Хазимов Марат Жалелович

Кандидат технических наук

Казахский национальный аграрный исследовательский университет

E-mail: mkhazimov@gmail.com

г. Алматы, Казахстан

Ниязбаев Адильхан Кизатоллинович

PhD

Казахский национальный аграрный исследовательский университет

E-mail: adil77@mail.ru

г. Алматы, Казахстан

Аннотация

Данная работа посвящена изучению изменения теплофизических свойств перговых гранул в сыпучем состоянии от его влажности. Для установления параметров и режимов термической обработки пчелиной перги были изучены ее теплофизические характеристики (теплоемкость, теплопроводность и температуропроводность) и плотность. Целью исследования являлось установление функциональной зависимости между теплофизическими характеристиками и плотностью пчелиной перги от ее влажности. Для изучения теплофизических свойств использовался шаровой бикалориметр. Температурные показатели изучаемого материала на его границах (на стенках сферы) измерялись с помощью термометра «Fluke», а влажность всех образцов определялась с использованием влагомера «Sartorius MA-37» для различных уровней влагосодержания пригодной для хранения согласно стандарту. Результаты исследования показали,

что для образцов пчелиной перги с влажностью от 11, % до 19,5% пределы теплофизических свойств составляют: теплопроводность от 0,67 до 0,96 Вт/(м•К), теплоемкость от 0,16 до 0,28 кДж/(кг•К) и температурапроводность от $0,0356 \cdot 10^{-7}$ до $0,0372 \cdot 10^{-7}$ м²/с.

Ключевые слова: теплофизические свойства; шаровой бикалориметр; пчелиная перга; теплопроводность; теплоемкость; температурапроводность.

Введение

Пчелиная перга – смесь пыльцы, секретов пчел и небольшого количества нектара, представляющая собой уникальное природное вещество, которое привлекает внимание своими ценными свойствами и богатым составом микроэлементов, полезных для организма человека. Процесс формирования пчелиной перги начинается со сбора пчелами цветочной пыльцы, ее смешивания с секретами и ферментами, а затем ферментативного превращения в улье. Одной из ключевых особенностей пчелиной перги является ее разнообразный биологический активный состав, включающий в себя витамины (группы В, С, Е), минералы (кальций, магний, калий), аминокислоты, флавоноиды, антиоксиданты и другие питательные вещества [1, 2]. Исследования подтверждают ее способность укреплять иммунитет, защищать клетки от окислительного стресса, а также улучшать общее состояние организма, включая энергию, пищеварение, стрессоустойчивость и качество сна [3, 4, 5].

В последние десятилетия наблюдается увеличение интереса к пчелиной перге в научном сообществе, что отражается в проведении исследований ее состава, свойств и потенциала применения в медицинских целях. Она также становится все более популярной как функциональный продукт в здоровом образе жизни, как в рационе питания, так в виде биодобавок. Современные исследования углубляет наше понимание биологической активности пчелиной перги и ее экологической важности, подчеркивая ее устойчивое происхождение и роль в поддержании здоровья планеты [6, 7, 8].

Теплофизические свойства пчелиной перги включают теплопроводность, теплоемкость, температурапроводность и другие параметры, которые определяют ее способность взаимодействовать с теплом и передавать его.

Исследования пчелиной перги не только расширяют наши знания о природе и биологических процессах, но и могут привести к созданию новых продуктов и технологий, способствующих улучшению качества жизни и сохранению окружающей среды [9].

Хранение и сушка перги требуют особого подхода для сохранения его качества и свойств. Перговые гранулы должны быть равномерно распределены в тонком слое перед сушкой. Это поможет обеспечивать эффективное удаление влаги и предотвратить образование группировок, которые могут затруднить процесс сушки. Сушку перговых гранул лучше всего проводить при низкой температуре (обычно не выше 40-45 °С), чтобы предотвратить потерю питательных веществ и биологически активных компонентов. Важно также обеспечить вентиляцию во время сушки, чтобы обеспечить эффективное удаление влаги и предотвратить развитие плесени или гниения. Перегрев или пересушка перговых гранул может привести к потере их качества. Поэтому важно контролировать время сушки и регулярно проверять готовность продукта [10, 11].

Для определения параметров и режимов процесса сушки сушильного устройства необходимо провести тепловые и технологические расчеты, которые основаны на знании теплофизических свойств материала, подлежащего обработке [12].

Теплофизические характеристики пчелиных продуктов имеют важное значение при разработке оборудования для тепловых и массообменных процессов, включая сушку и замораживание.

Существуют несколько экспериментальных методов определения теплофизических свойств материала:

1. Методы калориметрии включают в себя различные методы измерения тепловых эффектов, такие как измерение изменения температуры, изменение фазы или изменение объема образца. Примеры включают дифференциальную сканирующую калориметрию (DSC), измерение теплоемкости с использованием калориметров, такие как калориметры с воспроизводимым нагревом или охлаждением.

2. Методы термогравиметрии измеряет изменения массы образца в зависимости от температуры или времени. Это позволяет изучать термические свойства материала, такие как термическое разложение, выделение газов или испарение воды.

3. Метод термической диффузии используется для измерения скорости диффузии тепла в материалах. Метод основан на измерении температуры в материале в ответ на тепловое возбуждение, или методы, использующие прямое измерение потока тепла через материал.

4. Методы измерения коэффициента теплового расширения позволяют измерить изменение размера материала в зависимости от изменения температуры, такие как измерение изменения длины образца или объема при изменении температуры [13, 14].

Выбор конкретного метода зависит от типа материала, его физических свойств и целей исследования. Комбинация различных методов может дать более полное представление о теплофизических характеристиках материала.

Для исследования теплофизических характеристик пчелиной перги был использован метод шарового бикалориметра. Шаровой бикалориметр – это устройство, которое используется для измерения теплоемкости образцов. Принцип его работы основан на измерении изменения температуры образца при известном добавлении тепла или измерении количества выделявшегося тепла при известном измерении температуры. Этот метод может быть применен и для измерения теплофизических характеристик перги [15, 16, 17].

Уникальная структура, включая пористость, пластичность, слоистость и фрагментированность пчелиной перги, обеспечивает возможность плотного укладывания материала, принимая форму шара в шаровом бикалориметре. Исключение испарения влаги в атмосферу и равномерное тепловое воздействие на образец со всех сторон в процессе исследований делают этот метод особенно эффективным [18, 19].

Научная значимость данного исследования заключается в выявлении связей между влажностью и теплофизическими свойствами, а также плотностью пчелиной перги. Эти данные будут важны для понимания характеристик материала в различных условиях влажности.

Цель данного исследования состоит в выявлении функциональных зависимостей между теплофизическими характеристиками и влажностью пчелиной перги. Для достижения данной цели необходимо выполнить следующие задачи: выбрать необходимое оборудование и приборы для исследования, разработать методику проведения экспериментов, провести эксперименты и анализ полученных данных.

Материалы и методы

На рисунке 1(а) представлен общий вид установки. Это устройство состоит из двух медных сферических резервуаров – внешней сферы и внутренней сферы, объединенных общим центром. Внешний диаметр внутренней сферы составляет 77,6 мм, а внутренний диаметр внешней сферы – 42,3 мм. Пространство между сферами заполняется исследуемой пчелиной пергой. В центре внутренней сферы установлена электрическая лампочка, которая выступает в роли источника тепла. Потребляемая мощность лампочки фиксируется ваттметром. При плотном заполнении перги предполагается, что температура слоя, соприкасающегося с поверхностью сфер, совпадает с температурой стенок сфер. Для измерения разницы температур используется термометр «Fluke», оснащенный двумя термопарами. Одна термопара располагается на внутренней поверхности стенки внешней сферы, а другая – на внешней поверхности стенки внутренней сферы. Исследуемая пчелиная перга, имеющая известную влажность, загружается в пространство бикалориметра. Затем бикалориметр опускается в термостат, наполненный трансформаторным маслом. Температура масла в термостате поддерживается постоянной во время эксперимента. Для обеспечения условия $\alpha \rightarrow \infty$ масло интенсивно перемещается (где α – коэффициент теплообмена). Во время этого внутренний источник тепла (лампочка) остается включенным. После опускания бикалориметра в термостат фиксируются изменения температур T_1 – температура наружной поверхности стенки внутренней сферы и T_2 – температура внутренней поверхности стенки внешней сферы. Затем температуры регистрируются через каждую минуту. Изменения влажности образца материала можно систематически варьировать для анализа влияния влаги на теплообменные процессы. В рамках эксперимента использовались пять образцов одной массы пчелиной перги с различной влажностью (рисунок 2 в). Перед определением

их теплофизических свойств проводился анализ влажности при помощи анализатора влажности «Sartorius» (рисунок 2 а, б). Плотность пчелиной перги рассчитывалась по следующей формуле:

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (1)$$

где ρ – плотность пчелиной перги, кг/м³;

m – масса пчелиной перги в фиксированном объеме, кг;

V – объем пчелиной перги, м³.

Объем, при изменяющейся плотности, определялся с использованием стандартного пикнометрического метода. Исследуемый материал загружался в цилиндр. До загрузки материала фиксировался уровень жидкости в цилиндре, после чего материал погружался. Разница между начальным и вытесненным уровнями жидкости в мерной трубке указывала на объем исследуемого материала. В рамках эксперимента также оценивалось влияние влажности материала на объемную массу. Помимо измерения объема и оценки влияния влажности материала на его объемную массу, были предприняты дополнительные шаги для обеспечения точности результатов. Все измерения производились при стандартных условиях, что включало контроль температуры и давления. Для проверки точности измерений проводились повторные эксперименты, а также проверялась калибровка используемого оборудования.

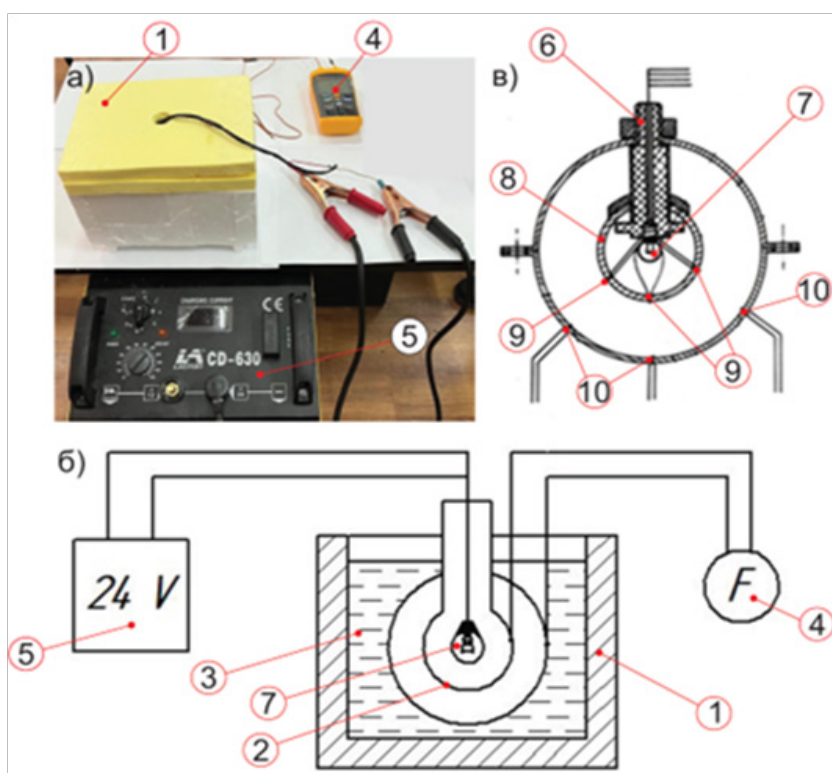


Рисунок 1 – Общий вид установки для определения теплофизических свойств пчелиной перги
а – общий вид установки; б – электрическая схема установки;
в – схема шарового бикалориметра;
1 – термостат; 2 – шаровой бикалориметр; 3 – трансформаторное масло;
4 – термометр «Fluke»; 5 – источник питания, 6 – эбонитовый стержень;
7 – электрическая лампочка; 8 – внутренний шар; 9, 10 – внутренние и наружные термопары

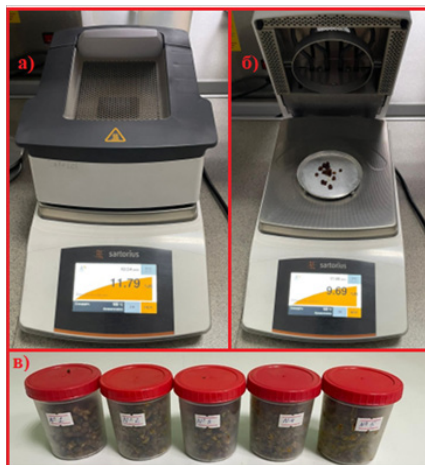


Рисунок 2 – Устройство для определения влажности пчелиной перги
а, б – общий вид влагомера «Sartorius MA-37»; в – пчелиная перга разной влажности

Сначала были выполнены расчеты, используя измеренные значения температурных различий и других параметров, полученных в процессе эксперимента. На основе этих расчетов были определены коэффициенты теплопроводности, теплоемкости и температурапроводности материала.

Коэффициент теплопроводности пчелиной перги был вычислен с использованием следующей формулы:

$$\lambda = \frac{Q \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)}{4\pi(t_{c1} - t_{c2})}, \quad (2)$$

где Q – тепловой поток, проходящий от внутренней поверхности к внешней поверхности шарового слоя пчелиной перги, Вт;

R_1, R_2 – радиусы внутренней и внешней сферических поверхностей, м;

t_{c1}, t_{c2} – температуры внутренней и внешней поверхностей шарового слоя, К.

Тепловой поток определялся по расходу электроэнергии в лампочке, как:

$$Q = W, \quad (3)$$

где W – мощность, потребляемая лампочкой, Вт.

Коэффициент теплоемкости определялся по формуле:

$$C = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}, \quad (4)$$

где Q – тепловой поток, проходящий от внутренней поверхности к внешней поверхности шарового слоя пчелиной перги, Вт;

m – масса исследуемой пчелиной перги, кг;

ΔT – разность температур, внутренней и внешней поверхностей шарового слоя, °С.

По известным значениям теплопроводности и теплоемкости определялся коэффициент температурапроводности:

$$a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho}, \quad (5)$$

где λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м•К);

c – коэффициент теплоемкости, кДж/(кг•К).

Результаты

Функциональные связи между теплофизическими характеристиками и плотностью пчелиной перги в зависимости от ее влажности представлены на рисунках 3-6 в виде графиков, представляющих собой уравнения второго порядка. Плотность пчелиной перги изменяется в пределах от 1042 до 1144 кг/м³ в зависимости от степени уплотнения. Как показано, на рисунке 3 гранулы перги, как и любое другое вещество, имеют свой объем – пространство, которое они занимают в трехмерном пространстве. Когда гранулы перги находятся в сухом состоянии, их объем определен. Однако, когда гранулы перги впитывают влагу из окружающей среды, например, из воздуха, вода начинает заполнять пространство вокруг частиц перги. Таким образом, увеличение влажности гранул перги приводит к тому, что вода заполняет пространство между гранулами, что приводит к расширению объема всей системы. Это происходит потому, что вода является жидкостью и способна заполнять свободное пространство. Но изменения не значительны.

Таким образом, даже если объем перги увеличивается из-за влаги, масса также увеличивается из-за присутствия воды между гранулами, что в итоге приводит к увеличению объемной плотности.

При увеличении влажности наблюдается рост удельной теплоемкости, теплопроводности, температуропроводности и увеличение плотности перги. Наличие определенного количества влаги в порах материала способствует более эффективному теплообмену. В отсутствие влаги процесс теплообмена затрудняется, что увеличивает энергозатраты на этот процесс. Например, при увеличении уровня влажности от 11,9% до 19,5% удельная теплоемкость возрастает с 0,0356 до 0,0372 кДж/(кг•К), как показано на рисунке 4.

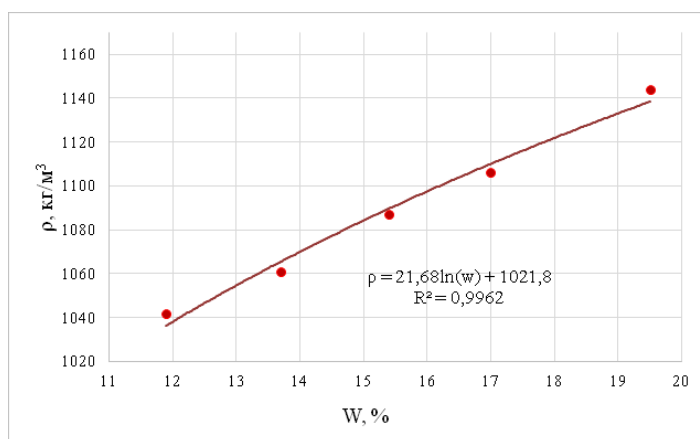


Рисунок 3 – Зависимость плотности пчелиной перги от ее влажности

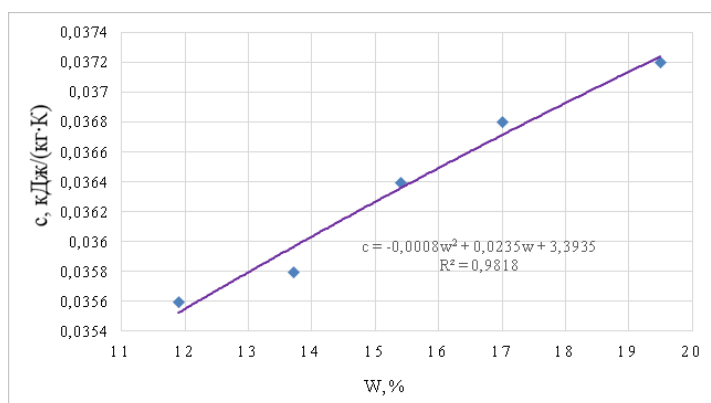


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента теплоемкости пчелиной перги от ее влажности

В интервале изменения уровня влажности от 11,9% до 19,5% наблюдается изменение численных значений коэффициента теплопроводности для перги. Эти значения варьируются от 0,67 до 0,96 Вт/(м•К) и представлены на графике второго порядка (рисунок 5). Из анализа следует, что при увеличении влажности перги от 11,9 % до 13,7 % наблюдается резкое увеличение коэффициента теплопроводности, а дальнейший рост происходит более плавно, такая динамика изменения коэффициента теплопроводности указывает на постепенное насыщение влагой пор материала, что способствует более эффективному теплообмену через влагу и приближению к предельному значению.

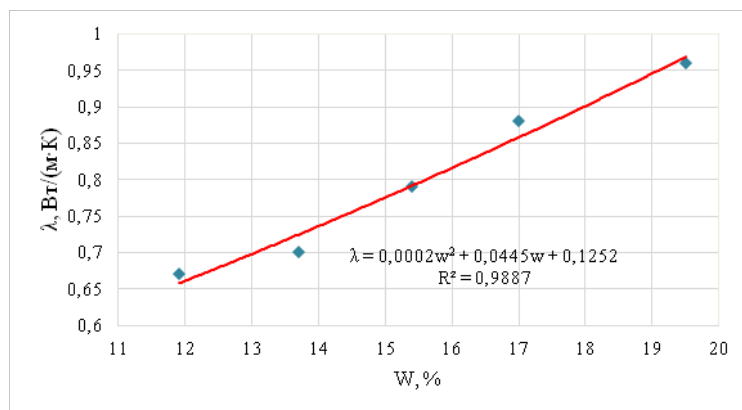


Рисунок 5 – Зависимость коэффициента теплопроводности пчелиной перги от ее влажности

Теплопроводность, в свою очередь, отражает скорость, с которой изделие реагирует на изменения температуры окружающего воздуха при сушке, и ее значения варьируется в диапазоне от $0,16 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$ до $0,28 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$.

Температуропроводность меняется аналогично теплопроводности: с уменьшением влажности она также снижается, как показано на рисунке 6.

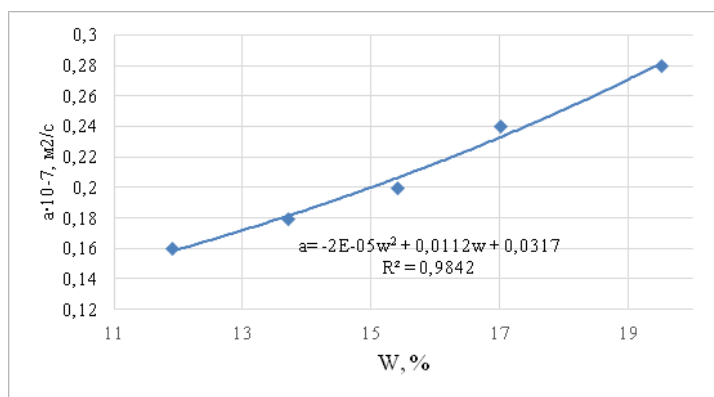


Рисунок 6 – Зависимость коэффициента температуропроводности пчелиной перги от ее влажности

Обсуждение и надежность данных, полученных в ходе эксперимента, могут быть объяснены следующим образом с использованием данных, зарегистрированных термометром «Fluke» и сохраненных в памяти прибора, а также полученных после передачи на ПК. Исходя из данных, полученных с термометра «Fluke», были построены графики зависимости внутренней (T_1) и внешней (T_2) температуры термопары от времени процесса (приведены на рисунках 7-11). На рисунках 7-11 отображены следующие параметры: T_1 – это температура внутренней поверхности стенки внешнего шара, а разность между ними ($T_1 - T_2$) представляет собой разницу в температуре. Продолжительность процесса составляла 30 минут для всех экспериментов. При расчетах коэффициентов теплопроводности, теплоемкости и температуропроводности были использованы средние значения температур внутренней поверхности стенки внешнего шара

и внешней поверхности внутреннего шара бикалориметра. Как показано на рисунках 7-11, с уменьшением влажности среднее значение разницы температур между внутренней поверхностью стенки внешнего шара и внешней поверхности внутреннего шара увеличивалось.

Таблица 1 – Внутренняя и внешняя температура стенок шарового бикалориметра

Reading	T_1	T_2	$T_1 - T_2$
1	25,5	26,9	-1,4
2	27	26,8	0,2
3	28,3	26,9	1,4
4	29,8	26,8	3
5	31,1	26,8	4,3
6	32,5	26,8	5,7
7	33,8	26,9	6,9
8	35	26,9	8,1
9	36,2	26,9	9,3
10	37,2	27	10,2
11	38,3	27,2	11,1
12	39,2	27,3	11,9
13	40,2	27,5	12,7
14	41	27,7	13,3
15	41,9	27,9	14
16	42,8	28,1	14,7
17	43,5	28,4	15,1
18	44,3	28,6	15,7
19	45	28,9	16,1
20	45,7	29,1	16,6
21	46,4	29,4	17
22	47	29,7	17,3
23	47,6	29,9	17,7
24	48,2	30,2	18
25	48,7	30,5	18,2
26	49,2	30,8	18,4
27	49,7	31,1	18,6
28	50,2	31,4	18,8
29	50,6	31,7	18,9
30	51,1	32	19,1
31	51,5	32,3	19,2
32	52	32,6	19,4
Max	52,0	32,6	19,4
Min	25,5	26,8	-1,4
Average	41,6	28,8	12,8

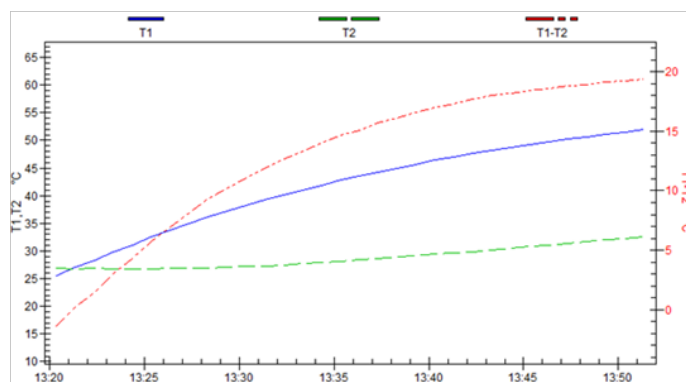


Рисунок 7 – Зависимость внешней и внутренней температуры от времени процесса при влажности 11,9%

При влажности 11,9% обнаружено, что максимальная температура на внутренней поверхности стенки достигла 52,0 °С, в то время как температура на внешней поверхности стенки внутреннего шара составила 32,6 °С. Максимальная разница температуры составила 19,4 °С, при этом среднее значение $T_1 = 41,6$ °С, $T_2 = 28,8$ °С, а средняя разница температурами была 12,8 °С.

Таблица 2 – Внутренняя и внешняя температура стенок шарового бикалориметра

Reading	T_1 , °С	T_2 , °С	$T_1 - T_2$, °С
1	29,9	30	-0,1
2	30,7	29,9	0,8
3	31,9	29,9	2
4	33,2	29,8	3,4
5	34,5	29,8	4,7
6	35,8	29,8	6
7	37	29,8	7,2
8	38,1	29,9	8,2
9	39,2	29,9	9,3
10	40,2	30	10,2
11	41,2	30,2	11
12	42,1	30,3	11,8
13	43	30,5	12,5
14	43,8	30,7	13,1
15	44,5	30,9	13,6
16	45,2	31,1	14,1
17	45,9	31,3	14,6
18	46,5	31,6	14,9
19	47,2	31,8	15,4
20	47,8	32	15,8
21	48,3	32,3	16
22	48,8	32,6	16,2
23	49,3	32,9	16,4
24	49,8	33,2	16,6
25	50,2	33,5	16,7
26	50,6	33,8	16,8

Продолжение таблицы 2

27	51	34	17
28	51,4	34,3	17,1
29	51,8	34,6	17,2
30	52,2	34,9	17,3
Max	52,2	34,9	17,3
Min	29,9	29,8	-0,1
Average	43,4	31,5	11,9

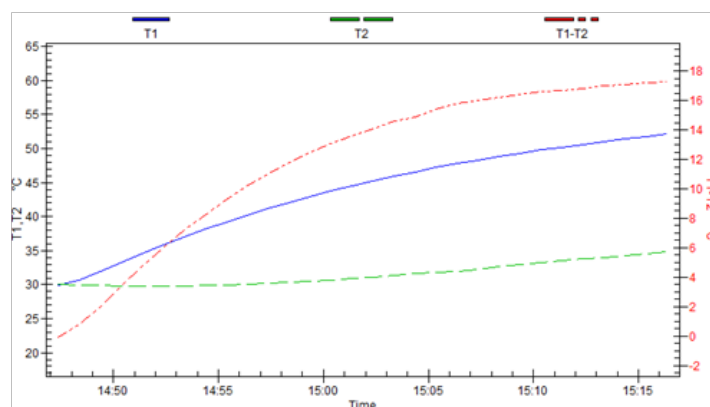


Рисунок 8 – Зависимость внешней и внутренней температуры от времени процесса при влажности 13,7%

При влажности 13,7% обнаружено, что максимальная температура на внутренней поверхности стенки достигла 52,2 °С, в то время как температура на внешней поверхности стенки внутреннего шара составила 34,9 °С. Максимальная разница в температуре составила 17,3 °С, при этом среднее значение $T_1 = 43,4$ °С, $T_2 = 31,5$ °С, а средняя разница между температурами была 11,9 °С.

Таблица 3 – Внутренняя и внешняя температура стенок шарового бикалориметра

Reading	T_1 , °С	T_2 , °С	$T_1 - T_2$, °С
1	28	28,5	-0,5
2	28,4	28,4	0
3	29,1	28,3	0,8
4	29,9	28,3	1,6
5	30,8	28,3	2,5
6	31,7	28,3	3,4
7	32,6	28,4	4,2
8	33,5	28,5	5
9	34,3	28,6	5,7
10	35,1	28,7	6,4
11	35,9	28,8	7,1
12	36,7	29	7,7
13	37,4	29,2	8,2
14	38,1	29,4	8,7
15	38,7	29,6	9,1
16	39,3	29,8	9,5
17	39,9	30	9,9

Продолжение таблицы 3

18	40,5	30,3	10,2
19	41	30,5	10,5
20	41,5	30,8	10,7
21	42	31	11
22	42,5	31,3	11,2
23	43	31,6	11,4
24	43,5	31,9	11,6
25	43,9	32,1	11,8
26	44,3	32,4	11,9
27	44,8	32,7	12,1
28	45,2	33	12,2
29	45,6	33,3	12,3
30	46	33,6	12,4
31	46,4	33,8	12,6
32	46,8	34,1	12,7
Max	46,8	34,1	12,7
Min	28,0	28,3	-0,5
Average	38,6	30,4	8,2

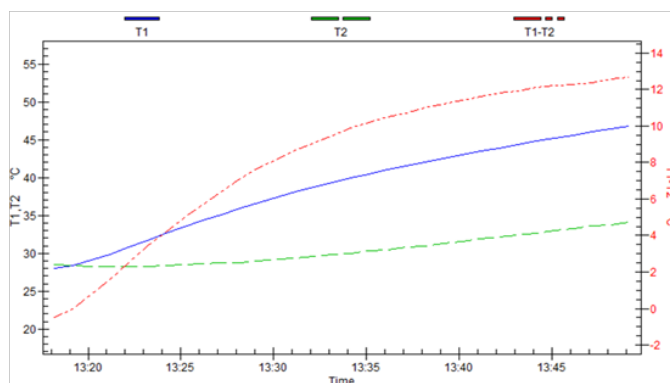


Рисунок 9 – Зависимость внешней и внутренней температуры от времени процесса при влажности 15,4%

При влажности 15,4% обнаружено, что максимальная температура на внутренней поверхности стенки достигла 46,8 °С, в то время как температура на внешней поверхности стенки внутреннего шара составила 34,1 °С. Максимальная разница в температуре составила 12,7 °С, при этом среднее значение $T_1 = 38,6$ °С, $T_2 = 30,4$ °С, а средняя разница между температурами была 8,2 °С.

Таблица 4 – Внутренняя и внешняя температура стенок шарового бикалориметра

Reading	T_1 , °С	T_2 , °С	$T_1 - T_2$, °С
1	28,1	29,2	-1,1
2	28,6	29,2	-0,6
3	29,5	29,1	0,4
4	30,5	29	1,5
5	31,6	29	2,6
6	32,6	29	3,6
7	33,6	29	4,6

Продолжение таблицы 4

8	34,6	29	5,6
9	35,6	29	6,6
10	36,5	29,1	7,4
11	37,3	29,2	8,1
12	38,1	29,4	8,7
13	38,9	29,5	9,4
14	39,6	29,7	9,9
15	40,3	29,9	10,4
16	41	30	11
17	41,7	30,3	11,4
18	42,3	30,5	11,8
19	42,9	30,7	12,2
20	43,5	30,9	12,6
21	44,1	31,2	12,9
22	44,6	31,5	13,1
23	45,1	31,7	13,4
24	45,6	32	13,6
25	46,1	32,3	13,8
26	46,6	32,5	14,1
27	47	32,8	14,2
28	47,4	33,1	14,3
29	47,8	33,4	14,4
30	48,3	33,6	14,7
31	48,6	33,9	14,7
Max	48,6	33,9	14,7
Min	28,1	29,0	-1,1
Average	39,9	30,6	9,3

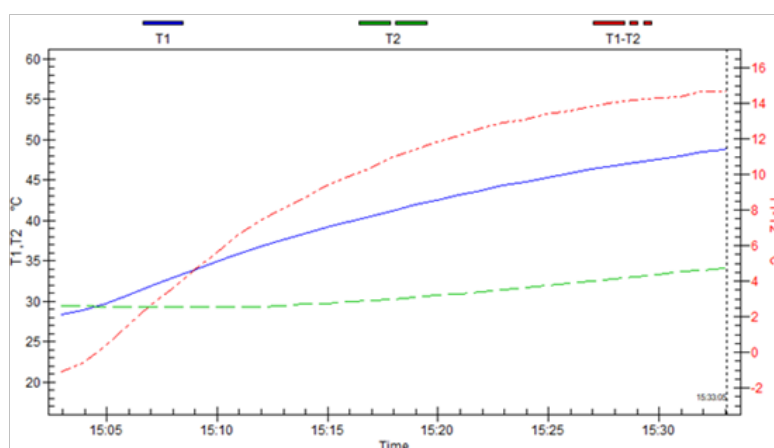


Рисунок 10 – Зависимость внешней и внутренней температуры от времени процесса при влажности 17%

При влажности 17% обнаружено, что максимальная температура на внутренней поверхности стенки достигла 48,6 °С, в то время как температура на внешней поверхности стенки внутреннего шара составила 33,9 °С. Максимальная разница в температуре составила 14,7 °С, при этом среднее значение $T_1 = 39,9$ °С, значение $T_2 = 30,6$ °С, а средняя разница между температурами была 9,3 °С.

Таблица 5– Внутренняя и внешняя температура стенок шарового бикалориметра

Reading	T_1 , °С	T_2 , °С	$T_1 - T_2$, °С
1	24,2	27,5	-3,3
2	24,8	27,4	-2,6
3	25,7	27,2	-1,5
4	26,7	27,2	-0,5
5	27,7	27,1	0,6
6	28,7	27	1,7
7	29,6	27	2,6
8	30,5	27,1	3,4
9	31,3	27,2	4,1
10	32,2	27,2	5
11	33	27,3	5,7
12	33,8	27,5	6,3
13	34,6	27,6	7
14	35,3	27,8	7,5
15	36	28	8
16	36,7	28,3	8,4
17	37,4	28,5	8,9
18	38	28,8	9,2
19	38,6	29	9,6
20	39,2	29,3	9,9
21	39,7	29,6	10,1
22	40,3	29,9	10,4
23	40,8	30,2	10,6
24	41,3	30,5	10,8
25	41,8	30,8	11
26	42,2	31,1	11,1
27	42,6	31,5	11,1
28	43	31,8	11,2
29	43,5	32,1	11,4
30	43,9	32,4	11,5
31	44,3	32,8	11,5
32	44,6	33,1	11,5
33	45	33,4	11,6
34	45,4	33,7	11,7
Max	45,4	33,7	11,7
Min	24,2	27,0	-3,3
Average	36,5	29,3	7,2

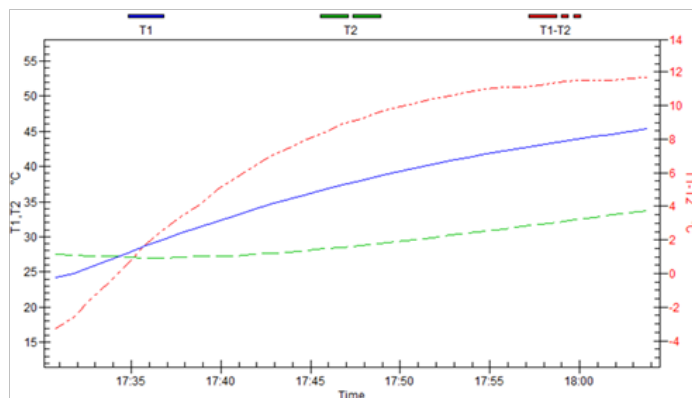


Рисунок 11 – Зависимость внешней и внутренней температуры от времени процесса при влажности 19,5%

При влажности 19,5% обнаружено, что максимальная температуры на внутренней поверхности стенки достигла 45,4 °С, в то время как температура внешней поверхности стенки внутреннего шара составила 33,7 °С. Максимальная разница в температуре составила 11,7 °С, при этом среднее значение T_1 равнялось 36,5 °С, T_2 - 29,3 °С, а средняя разница между температурами была 7,2 °С.

Обсуждение

В ходе исследований, проведенных с применением метода шарового бикалориметра для оценки теплофизических характеристик различных материалов, было подтверждено высокое качество и точность данного метода. Полученные результаты измерений коэффициентов теплопроводности, теплоемкости и температурапроводности являются достоверными и соответствуют признанным стандартам в данной области исследований. Полученные результаты подтверждают надежность измерений и их согласованность с данными, полученными при применениях других методов, такими как метод плоского зонда предложенный А.Ф. Чудновским [20].

При уменьшении содержания влаги в гранулах перги с 19,5% до 11,9% отмечается уменьшение теплоемкости с 0,0356 до 0,0372 кДж/(кг•К), коэффициента температурапроводности с $0,16 \cdot 10^{-7}$ до $0,28 \cdot 10^{-7}$ м²/с и коэффициента теплопроводности с 0,67 до 0,96 Вт/(м•К). Из анализа графиков следует, что при снижении влажности гранул перги все указанные теплофизические параметры уменьшаются. Подобное изменение характерно для многих растительных материалов в гранулированном состоянии и объясняется влагой на поверхности гранул. В работе С.В. Винакурова также обсуждаются теплофизические свойства перги. Однако наши исследования показывают, что коэффициенты теплоемкости, температурапроводности и теплопроводности возрастают с увеличением влажности перги в соответствии с криволинейной зависимостью, в то время как в работах С.В. Винакурова эти коэффициенты изменяются линейно, что влияет на точность расчетов сушильного оборудования.

Заключение

Исследование теплофизических свойств и плотности пчелиной перги требовало использования их числовых коэффициентов для расчета конструктивных и режимных параметров сушильной установки. Выбор метода шарового бикалориметра для исследования теплофизических свойств пчелиной перги связано с ее структурно-механическим свойством, как деформативностью, а также низкими потерями тепла.

Полученные функциональные зависимости теплофизических свойств пчелиной перги от ее влажности в пределах влажности от 11,9 % до 19,5% изменялись для: удельной теплоемкости от 0,0356 до 0,0372 кДж/(кг•К); теплопроводности – от 0,67 до 0,96 Вт/(м•К); температурапроводности от $0,16 \cdot 10^{-7}$ м²/с до $0,28 \cdot 10^{-7}$ м²/с. Плотность пчелиной перги в зависимости от влажности в этих пределах менялась от 1042-1144 кг/м³. Эти результаты достаточно хорошо согласуются предыдущим исследованием в этой области аналогичными структурно-механическими свойствами. Полученные результаты могут быть использованы для производственных процессов и разработки нового оборудования для термической обработки

пчелиной перги. Дальнейшие исследования по теплофизическим свойствам пчелиной перги требуют установления зависимости от изменения температурных значений.

Информация о финансировании

Данное исследование финансировалось Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по проекту (AP19679448 «Разработка интенсивной технологии переработки пчелиных сот на пергу и восковое сырье путем модернизации технических средств в условиях пчеловодческих хозяйств Казахстана»).

Список литературы

1 Degirmenci, A. The process of pollen transformation into bee bread: changes in bioactivity bioaccessibility, and microbial dynamics [Text] / A. Degirmenci, O.Yildiz, G.M. Boyracim, M. Er Kemal, O. Simsek // Food and Function. - 2024. - № 15(5). - P. 2550-2562.

2 Медовые реки Казахстана (<https://eldala.kz/specproekty/1609-medovye-reki-kazahstana>)

3 Amer, I. T. Effect of some bee bread quality on protein content and antioxidant system of honeybee workers [Text] / I.T. Amer, H.A. Zeinab, M.F. Abdel-Rahman, A.M.Moustafa // International Journal of Tropical Insect Science. - 2023. - № 43. - P.93-105.

4 Bakour, M. Bee Bread as a Promising Source of Bioactive Molecules and Functional Properties [Text] / M. Bakour, H. Laaroussi, D. Ousaaid, H. Meachcate, B. Lyoussi // An Up-to-Date Review, Antibiotics. - 2022. - № 11(2). - P. 203.

5 Ertosun, S. The impact of bee product incorporation on the processing properties, nutritional value, sensory acceptance, and microbial stability of bread [Text] / S. Ertosun, S.I. Falcao, V. Aylanc, P. Rodriques, M. Vilas-Boas // Journal of Food Measurement and Characterization. - 2024. - № 18(1). - P. 451-463.

6 Бышов, Д.Н. К вопросу определения прочностных свойств перги [Текст]: Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы междунард. науч.-практ. конференции посвящ. 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I / под общ. ред. Н.И. Бухтоярова, В.И. Орбинского, И.В. Баскакова. - Воронеж. 2015. - 113-116 с.

7 Ciric, J. Chemical Composition of bee bread (perga), a functional food: A review [Text] / J. Ciric, N. Haneklaus, S. Rajic, T. Baltic, L.I. Brankovic, V. Dordevic // Journal of Trace Elements and Minerals. - 2022. - Vol. 2. 100038.

8 Бышов, Д.Н. Исследование теплофизических свойств пчелиных сотов [Текст] / Д.Е. Каширин, И.А. Успенский, С.С. Морозов, В.Ю. Чухланов // Вестник Рязанского государственного агротехнического университета им. П.А. Костычева. - 2019. - № 4.

9 Luo, X. Processing Technologies for Bee Products Developments and perspectives [Text] / X. Luo, Y. Dong, C. Gu, X. Zang, H. Ma // Sec. Nutrition and Food Science Technology. - 2021. - Vol. 8.

10 Semkiw, P. Bee bread Production – A New Source of Income for Beekeeping farms? [Text] / P. Semkiw, P. Skubida // Agriculture. - 2021. - № 11. - P. 468.

11 Wang, Y. Bee wisdom: exploring bee control strategies for food microflora by comparing the physicochemical characteristic and microbial composition of beebread [Text] / Y. Wang, L. Ma, B. Xu // Microbiology Spectrum. - 2023. - P.12-13.

12 Гинзбург, А.С. Теплофизические характеристики пищевых продуктов [Текст]: А.С. Гинзбург, М.А. Громов, Г.И. Красовская // Пищевая промышленность. - Москва. 1990. - 288 с.

13 Мамонов, Р.А. Технология заготовки и подготовки пчелиных сотов к промышленной переработке на пергу и восковое сырье [Текст] / Р.А. Мамонов, Т.В. Торженева // Вестник Рязанского ГАУ им. П.А. Костычева. - 2013. - № 2. - С. 30-33.

14 Лыков, А.В. Теория теплопроводности [Текст]: А.В. Лыков // -М.: Высшая школа. 1967. - 599 с.

15 Kieliszek, M. Pollen and bee bread as new health-oriented products: A review [Text] / M. Kieliszek, K. Piwowarek, A.M. Kot, S. Blazejak, A. Chlebowska-Smigiel, I. Wolska // Trends in Food Science and Technology. - 2020. - № 71. - P.170-180.

16 Шашков, А.Г. Методы определения теплопроводности и температуропроводности [Текст] / А.Г. Шашков, Г.М. Вольхов, Т.Н. Абраменко, В.П. Козлов // -Москва. Энергия, 1973. - 336 с.

17 Baky, H. M. Bee Pollen and Bread as a Super-Food A Comparative Review of Their Merabolome Composition and Quality Assessment in the Context of Best Recovery Conditions [Text] / H. M. Baky, B.M. Abouelela, K. Wang, A.M. Farag // Molecules. - 2023. - № 28 (2). - P. 715.

18 Кондратьев, Г.М. Регулярный тепловой режим [Текст]: Г.М. Кондратьев // -М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы. 1954. - 408 с.

19 Кондратьев, Г.М. Тепловые измерения [Текст]: учеб. пособие для вузов / Г.М. Кондратьев // - М. -Л.: Из-во Машгиз, 1957. - 244 с.

20 Чудновский, А.Ф. Теплофизические характеристики дисперсных материалов [Текст]: А.Ф. Чудновский. - М.: Физматгиз. 1962. - 407 с.

References

1 Degirmenci, A. The process of pollen transformation into bee bread: changes in bioactivity bioaccessibility, and microbial dynamics [Text] / A. Degirmenci, O.Yildiz, G.M. Boyracim, M. Er Kemal, O. Simsek // Food and Function. - 2024. - № 15(5). - P. 2550-2562.

2 Medovye reki Kazahstana (<https://eldala.kz/specproekty/1609-medovye-reki-kazahstana>)

3 Amer, I.T. Effect of some bee bread quality on protein content and antioxidant system of honeybee workers [Text] / I.T. Amer, H.A. Zeinab, M.F. Abdel-Rahman, A.M.Moustafa // International Journal of Tropical Insect Science. - 2023. - № 43. -P.93-105.

4 Bakour, M. Bee Bread as a Promising Source of Bioactive Molecules and Functional Properties [Text] / M. Bakour, H. Laaroussi, D. Ousaaid, H. Meachcate, B. Lyoussi // An Up-to-Date Review, Antibiotics. - 2022. - № 11(2). - P. 203.

5 Ertosun, S. The impact of bee product incorporation on the processing properties, nutritional value, sensory acceptance, and microbial stability of bread [Text] / S. Ertosun, S.I. Falcao, V. Aylanc, P. Rodriques, M. Vilas-Boas // Journal of Food Measurement and Characterization. - 2024. - № 18(1). - P. 451-463.

6 Byshov, D.N. K voprosu opredelenija prochnostnyh svojstv pergi [Text]: D.N. Byshov, D.E. Kashirin, S.N. Gobelev. // Innovacionnye napravlenija razvitija tehnologij i tehnicheskih sredstv mehanizacii sel'skogo hozjajstva: mat-ly Mezhdunar. nauch. -prakt. konf., posvjashh. 100-letiju kafedry sel'skohozjajstvennyh mashin agroinzhenerного fakul'teta Voronezhskogo gosudarstvenного agrarnого universiteta imeni imperatora Petra I / pod obsh. red. N.I. Buhtjarova, V.I. Orobinskogo, I.V. Baskakova. - Voronezh. 2015. - 113-116 p.

7 Ciric, J. Chemical Composition of bee bread (perga), a functional food: A review [Text] / J. Ciric, N. Haneklaus, S. Rajic, T. Baltic, L.I. Brankovic, V. Dordevic // Jornal of Trace Elements and Minerals. - 2022. -Vol. 2. 100038.

8 Byshov, D.N. The research of thermophysical properties of honeycoms [Text] / D.N. Byshov, D.E. Kashirin, I.A. Uspensky, S.S. Morozov, V. Yu. Chukhlanov // Vestnik Rjazanskogo gosudarstvenного agrotehnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. - 2019. - № 4.

9 Luo, X. Processing Technologies for Bee Products Developments and perspectives [Text] / X. Luo, Y. Dong, C. Gu, X. Zang, H. Ma // Sec. Nutrition and Food Science Technology. - 2021. - Vol. 8.

10 Semkiw, P. Skubida, P. Bee bread Production – A New Source of Income for Beekeeping farms? [Text] / P. Semkiw, P. Skubida // Agriculture. - 2021. - № 11. - P. 468.

11 Wang Y. Bee wisdom: exploring bee control strategies for food microflora by comparing the physicochemical characteristic and microbial composition of beebread Y. Wang, L. Ma, B. Xu // Microbiology Spectrum. - 2023. - 12-13 p.

12 Ginzburg, A.S. Thermophysical characteristics of food products. Directory [Text]: A.S Ginzburg, M.A Gromov, G.I Krasovskaya // Food industry. - Moscow. 1990. - 288 p.

13 Mamonov, R.A. Tekhnologiya zagotovki i podgotovki pchelinykh sotov k promyshlennoj pererabotke na pergu i voskovoe syr'e [Text] / R.A. Mamonov, T.V. Torzhenova // Vestnik Ryazanskogo GAU im. P.A. Kostycheva. - 2013. - № 2. - S. 30-33.

14 Lykov, A.V. Theory of thermal conductivity [Text]: A.V. Lykov // -M.: Higher school. 1967. - 599 p.

15 Kieliszek, M. Pollen and bee bread as new health-oriented products: A review [Text] / M. Kieliszek, K. Piwowarek, A.M. Kot, S. Blazejak, A. Chlebowska-Smigiel, I. Wolska // Trends in Food Science and Technology. - 2020. - № 71. - P.170-180.

16 Shashkov, A.G. Methods for determining thermal conductivity and thermal diffusivity [Text]: A.G. Shashkov, G.M. Volkhov, T.N. Abramenko, V.P. Kozlov // -Moscow. Energy, 1973. - 336 p.

17 Baky, H. M. Bee Pollen and Bread as a Super-Food A Comparative Review of Their Merabolome Composition and Quality Assessment in the Context of Best Recovery Conditions [Text] / H. M. Baky, B.M. Abouelela, K. Wang, A.M. Farag // Molecules. - 2023. - № 28 (2). - P. 715.

18 Kondratyev, G.M. Regular thermal regime [Text]: G.M. Kondratyev / -M.: State Publishing House of Technical and Theoretical Literature. 1954. - 408 p.

19 Kondratyev, G.M. Thermal measurements [Text]: studies. handbook for universities / G.M. Kondratyev // - M. L.: from-in Mashgiz. 1957. - 244 p.

20 Chudnovsky, A.F. Thermophysical characteristics of dispersed materials [Text]: A.F. Chudnovsky. - M.: Fizmatgiz. 1962. - 407 p.

ШАРЛЫ БИКАЛОРИМЕТР ӘДІСІМЕН ПЕРГА ТҮЙІРШІКТЕРІНІҢ ЖЫЛУ-ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН АНЫҚТАУ

Тойбазар Дәулет Мейірулы

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті

E-mail: d.toibazar@gmail.com

Алматы қ., Қазақстан

Дауренова Индира Маликовна

Техника және технология магистрі

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті

E-mail: indikow-88-kz@mail.ru

Алматы қ., Қазақстан

Сапарғали Айдана Жандосқызы

Магистр технических наук

Алматы технологиялық университеті

E-mail: s.a.zhandoskyzy@mail.ru

Алматы қ., Қазақстан

Хазимов Марат Жалелович

Техника ғылымдарының кандидаты

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті

E-mail: mkhazimov@gmail.com

Алматы қ., Қазақстан

Ниязбаев Адильхан Кизатоллинович

PhD

Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті

E-mail: adil77@mail.ru

Алматы қ., Қазақстан

Түйін

Бұл жұмыс перга түйіршіктерінің ылғалдылығынан сусымалы күйдегі жылу-физикалық қасиеттерінің өзгеруін зерттеуге арналған. Ара нанының термиялық өңдеудің параметрлері мен режимдерін анықтау үшін оның жылу-физикалық сипаттамалары (жылу сыйымдылығы, жылу өткізгіштігі және температура өткізгіштігі) және тығыздығы зерттелді. Зерттеудің мақсаты ара нанының ылғалдылығынан жылу-физикалық сипаттамалары мен тығыздығы арасындағы функционалдық байланысты орнату болды. Термофизикалық қасиеттерін зерттеу үшін шарлы бикалориметр қолданылды. Зерттелетін материалдың шекараларында (сфера қабырғаларында) температуралық көрсеткіштері «Fluke» термометрінің көмегімен өлшенді, ал барлық үлгілердің ылғалдылығы стандартқа сәйкес сақтауға жарамды ылғалдың әртүрлі деңгейлері үшін «Sartorius MA-37» ылғал өлшегішінің көмегімен анықталды. Зерттеу нәтижелері ылғалдылығы 11,9% - дан 19,5% дейінгі ара нанының үлгілері үшін жылу-физикалық қасиеттерінің шегі: жылу өткізгіштігі 0,67-ден 0,96 Вт/(м•К) дейін, жылу сыйымдылығы 0,16-дан 0,28 кДж/(кг•К) дейін және температура өткізгіштігі $0,0356 \cdot 10^{-7}$ -ден $0,0372 \cdot 10^{-7}$ м²/с дейін өзгергендігін көрсетті.

Кілт сөздер: жылуфизикалық қасиеттер; шарлы бикалориметр; ара наны; жылу өткізгіштік; жылу сыйымдылық; температура өткізгіштік.

DETERMINATION OF THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF BEE BREAD GRANULES BY THE METHOD OF BALL BICALORIMETER

Toibazar Daulet

Master of Agriculture Sciences

Almaty University of Power Engineering and Telecommunications Gumarbek Daukeyev

E-mail: d.toibazar@gmail.com

Almaty, Kazakhstan

Daurenova Indira

Master of Technique and Technology

Kazakh National Agrarian Research University

E-mail: indikow-88-kz@mail.ru

Almaty, Kazakhstan

Sapargaly Aidana

Master of Engineering Science

Almaty university of technology

E-mail: s.a.zhandoskyzy@mail.ru

Almaty, Kazakhstan

Khazimov Marat

Candidate of Technical Sciences

Kazakh National Agrarian Research University

E-mail: mkhazimov@gmail.com

Almaty, Kazakhstan

Niyazbayev Adilkhan

PhD

Kazakh National Agrarian Research University

E-mail: adil77@mail.ru

Almaty, Kazakhstan

Abstract

This study is dedicated to investigating the changes in the thermophysical properties of perga granules in bulk state depending on their moisture content. In order to establish the parameters and modes of thermal treatment of bee bread, its thermophysical characteristics (specific heat capacity, thermal conductivity, thermal diffusivity and density) were studied. The aim of the research was to determine the functional relationship between the thermophysical characteristics and the density of bee pollen as a function of its moisture content. A spherical bicalorimeter was used to study the thermophysical properties. The temperature indicators of the material at its boundaries (on the sphere walls) were measured using a "Fluke" thermometer, while the moisture content of all samples was determined using a "Sartorius MA-37" moisture meter for various levels of moisture content suitable for storage according to the standard. The research results showed that for samples of bee bread with moisture content ranging from 11.9% to 19.5%, the thermophysical properties fall within the following ranges: thermal conductivity from 0.67 to 0.96 W/(m•K), specific heat capacity from 0.16 to 0.28 kJ/(kg•K), and thermal diffusivity from $0.0356 \cdot 10^{-7}$ to $0.0372 \cdot 10^{-7}$ m²/s.

Keywords: thermophysical properties; ball bicalorimeter; bee bread, thermal conductivity; heat capacity; thermal diffusivity.

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2024. -№ 2 (121). - Б.130-140. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

[doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.2\(121\).1696](https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.2(121).1696)

УДК 332.362+004.942

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ УСТОЙЧИВОСТЬЮ АГРОЛАНДШАФТОВ

Татаринцев Владимир Леонидович

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Национальный исследовательский Томский государственный университет

г. Томск, Россия

E-mail: kafzem@bk.ru

Татаринцев Леонид Михайлович

Доктор биологических наук, профессор

Алтайский государственный аграрный университет

г. Барнаул, Россия

E-mail: kafzem@bk.ru

Инкаров Даян Сабырович

Докторант

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: inkarov96work@mail.ru

Макенова Сауле Кажановна

PhD, ассоциированный профессор

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: saule_makenova@mail.ru

Аннотация

В статье представлены результаты исследования в области управления земельными ресурсами (сельскохозяйственные земли) посредством применения геоинформационных систем (далее - ГИС) при оптимизации агроландшафтов сельскохозяйственного предприятия. Оптимизация аграрной территории заключается в определении устойчивого состояния составных частей системы аграрного землепользования, на которую оказывают влияние физико-географические, природно-климатические, геоморфологические и почвенные и другие условия, а также природные и антропогенные факторы. Все эти характеристики должны быть добавлены в ГИС в цифровом виде для обработки первичной информации и моделирования возможных вариантов землепользования. Определили, что на локальном уровне для управления устойчивостью агроландшафтов в банке данных ГИС обязательными являются ландшафтная, почвенная (с указанием микротерриторий с распространёнными деградационными процессами) карты, карты крутизны склонов, эродированности, типов местностей, урочищ, земель, а также геоморфологический профиль поверхности, где осуществляется сельскохозяйственная деятельность. На основании анализа экологических условий и факторов, ГИС сможет смоделировать различные сценарии использования агроландшафтов, в основе которых будут дифференцированы структура посевных площадей, угодий, севооборотов, комплекс агро-, фито-, мелиоративных мероприятий, направленных на оптимизацию аграрного землепользования. Полученные результаты рекомендуются к использованию сельхозтоваропроизводителями при организации и оптимизации аграрного производства, а также органами управления землёй и

проектными организациями при средне- и долгосрочном планировании, и прогнозировании использования земли.

Ключевые слова: геоинформационные системы; ГИС-технологии; информационные слои; агроландшафты; управление устойчивостью агроландшафтов; аграрное землепользование.

Введение

Современные системы аграрного землепользования в мире построены на принципах устойчивости и безопасности [1-3]. Государственный подход к системе управления стратегическим ресурсом любой страны – сельскохозяйственными землями, предполагает наполнение её актуальной текстовой, графической и числовой информацией (кадастр), которая систематизируется и обрабатывается посредством географических информационных систем [4, 5]. ГИС состоят из огромного количества информации, которая обновляется на постоянной основе в онлайн режиме [6]. Эта информация характеризует количественные и качественные характеристики земельных участков и иного недвижимого имущества. Кроме стандартной информации об объекте недвижимости, размещённой на кадастровой карте, при управлении сельскохозяйственными землями (агроландшафтами) необходимы данные о физико-географических, природно-климатических, геоморфологических, почвенных условиях, природных и антропогенных факторах, присущих конкретному землепользованию [7-10]. Обработанная ГИС информация преобразуется в информационные слои (банк данных), позволяющие моделировать структуру посевных площадей, угодий, севооборотов, а также комплексы агро-, фито, мелиоративных мероприятий, направленных на оптимизацию аграрного землепользования, предотвращающих деградационные процессы и повышающих его устойчивость [11,12]. Поэтому целью настоящего научного исследования стали изучение, оценка, оцифровка экологических условий и факторов, влияющих на устойчивость агроландшафтов, являющихся элементами, ГИС. Для достижения поставленной цели следовало решить следующие задачи: определить элементы специальной геоинформационной (земельно-информационной) системы; показать порядок работы ГИС при управлении устойчивостью аграрного землепользования сельскохозяйственного предприятия.

Материалы и методы

Материалы, используемые в научной статье, взяты из архивов авторов, а также находящиеся в свободном доступе в библиотеках проектных и научных учреждений и организаций, связанных с управлением земельными ресурсами. Системный анализ явился основой методологии настоящего исследования. Он использован как при кластеризации земельно-информационных систем на блоки, так и при оценке системы управления устойчивостью агроландшафтов. Анализ и синтез применяли при изучении экологических условий и факторов, влияющих на устойчивость аграрного землепользования, а также исследовании структуры агроландшафтов. Картографический метод стал основой при составлении и оформлении уникальных специальных карта-схем, а информационный анализ – при разработке сценариев использования сельскохозяйственной территории.

Результаты

ГИС-технологии при управлении сельскохозяйственными землями применяются давно, с того момента, когда земельный кадастр стал государственным инструментом, направленным на удовлетворение нужд и потребностей владельцев, пользователей и собственников недвижимого имущества. Основными элементами, включёнными в ГИС (ЗИС) по управлению устойчивостью агроландшафтов являются: комплексы технических средств и программных продуктов, банк данных (различные виды информации в цифровом виде) и модели (сценарии) управления устойчивостью аграрного землепользования (рис. 1).

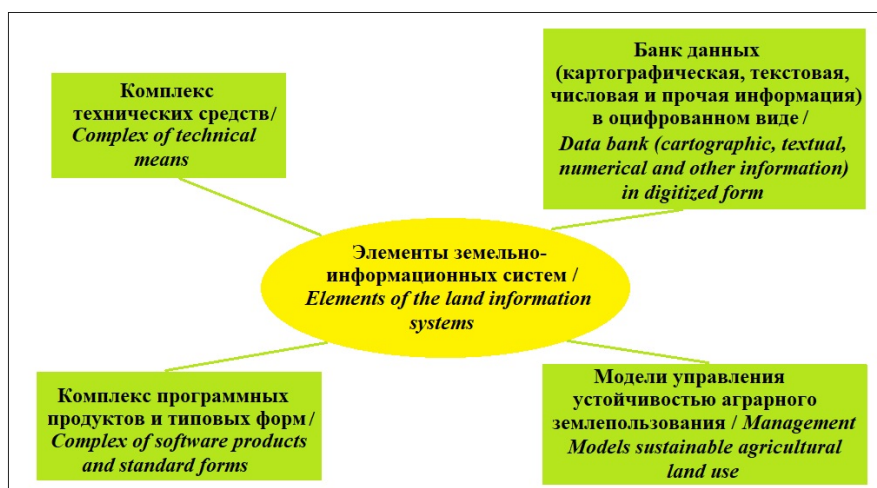


Рисунок 1 – Элементы земельно-информационной системы

Комплекс технических средств включает в себя стандартный набор ЭВМ и средств периферии, обеспечивающий быстрое действие системы, возможности работы с разными массивами данных, качественную визуализацию картографического материала в разных масштабах и прочее. Комплекс программных продуктов и типовых форм строго регламентируется законодательством и разработчиками. Здесь нередко возникают проблемы с оперативным обновлением и внесением поправок в этот элемент ГИС, которым необходимо в короткие сроки обучить персонал государственных органов кадастрового учёта. Комплексы технических средств и программного обеспечения с определённой периодичностью приходится актуализировать и менять, в связи с увеличивающимся объёмом информации и новыми задачами, которые следует решать информационным системам.

«Сердцем» земельно-информационной системы является банк данных, в который в цифровом виде вносятся графическая, текстовая, числовая, звуковая и видеoinформация в форме информационных слоёв, которые актуализируются при изменении свойств объекта (земельного участка или иного недвижимого имущества). Информационный слой представляет собой специальный массив данных, используемый искусственным интеллектом информационной системы для моделирования агроландшафтов. Классическими информационными слоями (рисунок 2) является информация об опорной межевой сети, границах участков, линейных и точечных объектах, рельефе местности, географических названиях. Для целей устойчивого управления агроландшафтами необходимы сведения о физико-географических, природно-климатических, геоморфологических, почвенных условиях, природных и антропогенных факторах, присущих территории, которые влияют на экологическую устойчивость аграрного землепользования и, как следствие, производственную и экономическую.

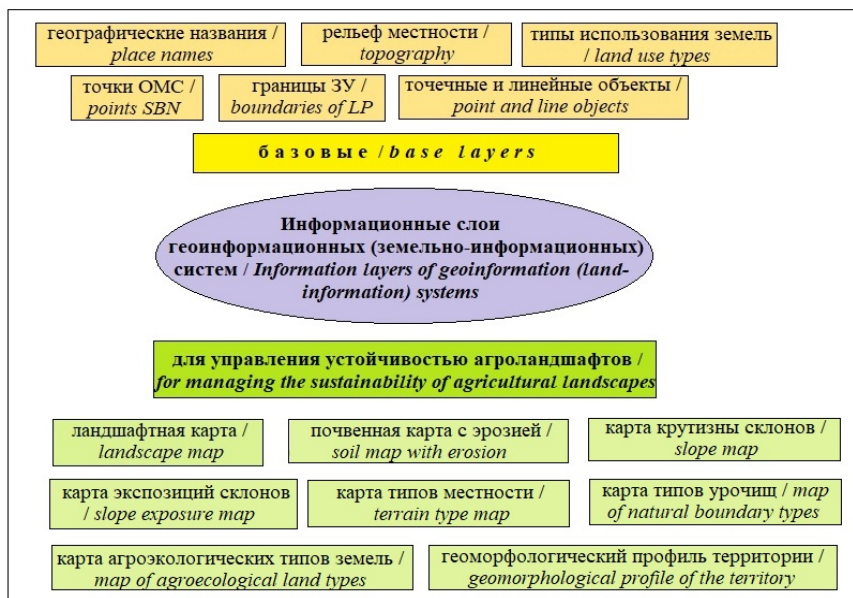


Рисунок 2 – Информационные слои земельно-информационной системы, предназначенной для управления устойчивостью агроландшафтов

Далее приведём комплекс материалов, который необходим для управления устойчивостью агроландшафтов на уровне сельскохозяйственного предприятия, которое расположено в лесостепной зоне на чернозёмах выщелоченных, повсеместно подверженных эрозионным процессам. Следует отметить, что данный уровень управления самый трудоёмкий, дорогостоящий и сложный для изучения, исполнения и обработки. Это связано с одной стороны, с большим количеством полевых исследований, а с другой – необходимо согласие всех субъектов управления земельными ресурсами.

На рисунке 3 представлены две карты (информационных слоя) – ландшафтная и крутизны склонов. Каждый из слоёв создавался посредством полевого обследования территории.

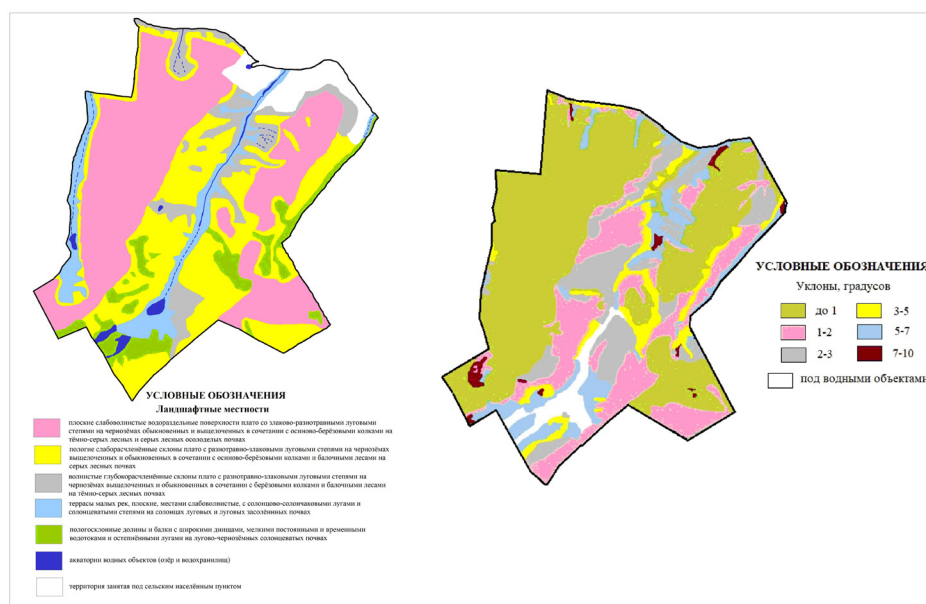


Рисунок 3 – Ландшафтная карта и карта крутизны склонов сельскохозяйственной организации

На ландшафтной карте выделяются ландшафтные местности, которые образовались в результате сложившихся природно-климатических, литологических, гидрографических и прочих условий. Карта крутизны склонов составлена на основе всестороннего анализа характеристик рельефа территории (морфометрических характеристик): типа, подтипа, вида, абсолютных отметок, коэффициента расчленения, глубины расчленения, углов наклона, горизонтального расчленения, степени овражности территории.

Следующие слои посвящены исследованию почвенного покрова и эрозионных процессов присущих территории (рисунок 4). Степень проявления эрозии или дефляции агроландшафтов является существенным лимитирующим фактором, отражающимся на структуре посевных площадей, угодий, севооборотов.

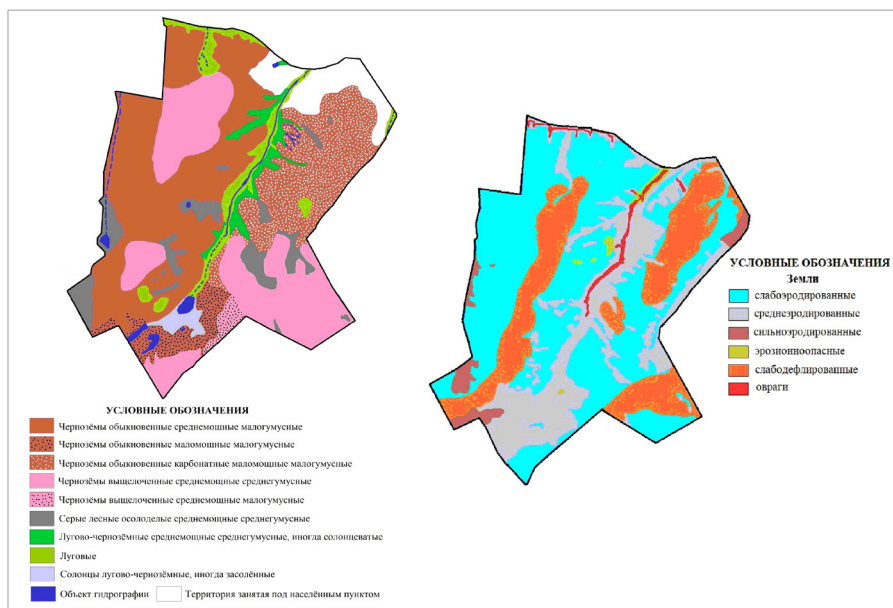


Рисунок 4 – Почвенная карта и карта эрозии почв

Оценка и анализ структуры агроландшафтов и их устойчивость является следующим этапом работы по заполнению банка данных. Изучается современная структура земельного фонда, сельскохозяйственных угодий, рассчитывается соотношение несельскохозяйственных угодий. Оценка экологического состояния территории производится по одиннадцати показателям: сельскохозяйственной освоенности, распаханности, соотношению пашни-лугов-леса, доле полезащитных лесонасаждений, экологическому каркасу, доле эродированных и дефлированных сельскохозяйственных угодий от общей площади сельхозугодий, коэффициенту экологической стабильности агроландшафта, коэффициенту антропогенной нагрузки, доле антропогенно преобразованных элементов агроландшафта, коэффициенту экологического состояния агроландшафта, землеёмкости. После чего проводится интегральная оценка структуры агроландшафта с определением природных и антропогенно преобразованных элементов ландшафта, а также рассчитывается показатель устойчивости агроландшафтов.

На последнем этапе, после цифрового преобразования информации и помещения её в банк данных ГИС система проводит экологическое зонирование территории и выдаёт пользователю возможные модели аграрного землепользования с учётом ограничивающих (лимитирующих) факторов и условий, а также различными экономическими и производственными затратами.

После агроэкологической классификации земель на группы, подгруппы, классы, подклассы, роды, подроды искусственный интеллект ГИС составляет схему экологического зонирования территории (рисунок 5).

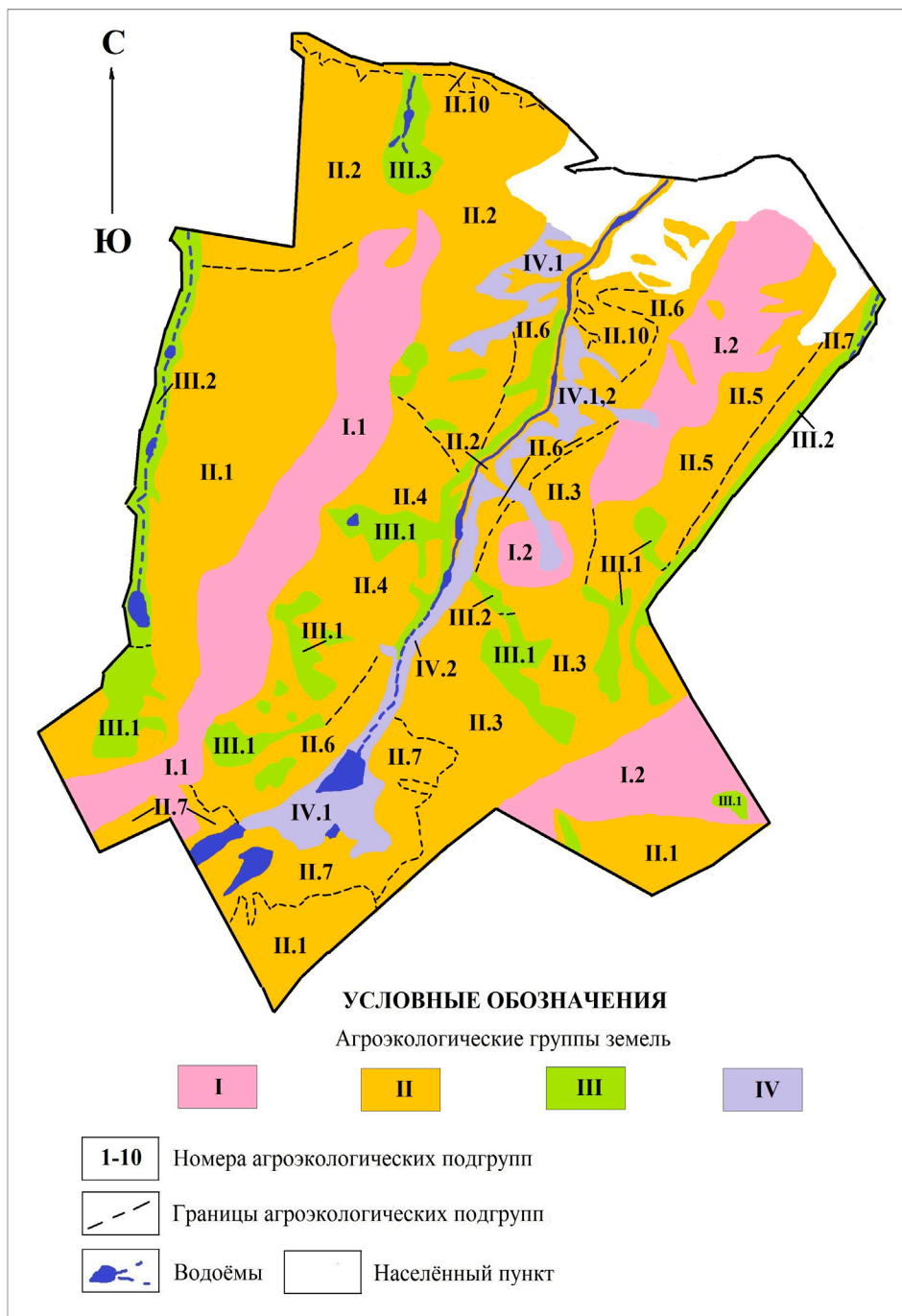


Рисунок 5 – Схема экологического зонирования территории

После чего определяются агроэкологические типы земель (информационный слой) по интенсивности их возможного использования в сельскохозяйственном производстве с подробной экспликацией (рисунок 6). В экспликацию земель входят агроэкологические группы, типы, категории и ограничивающие факторы, а также характер использования.

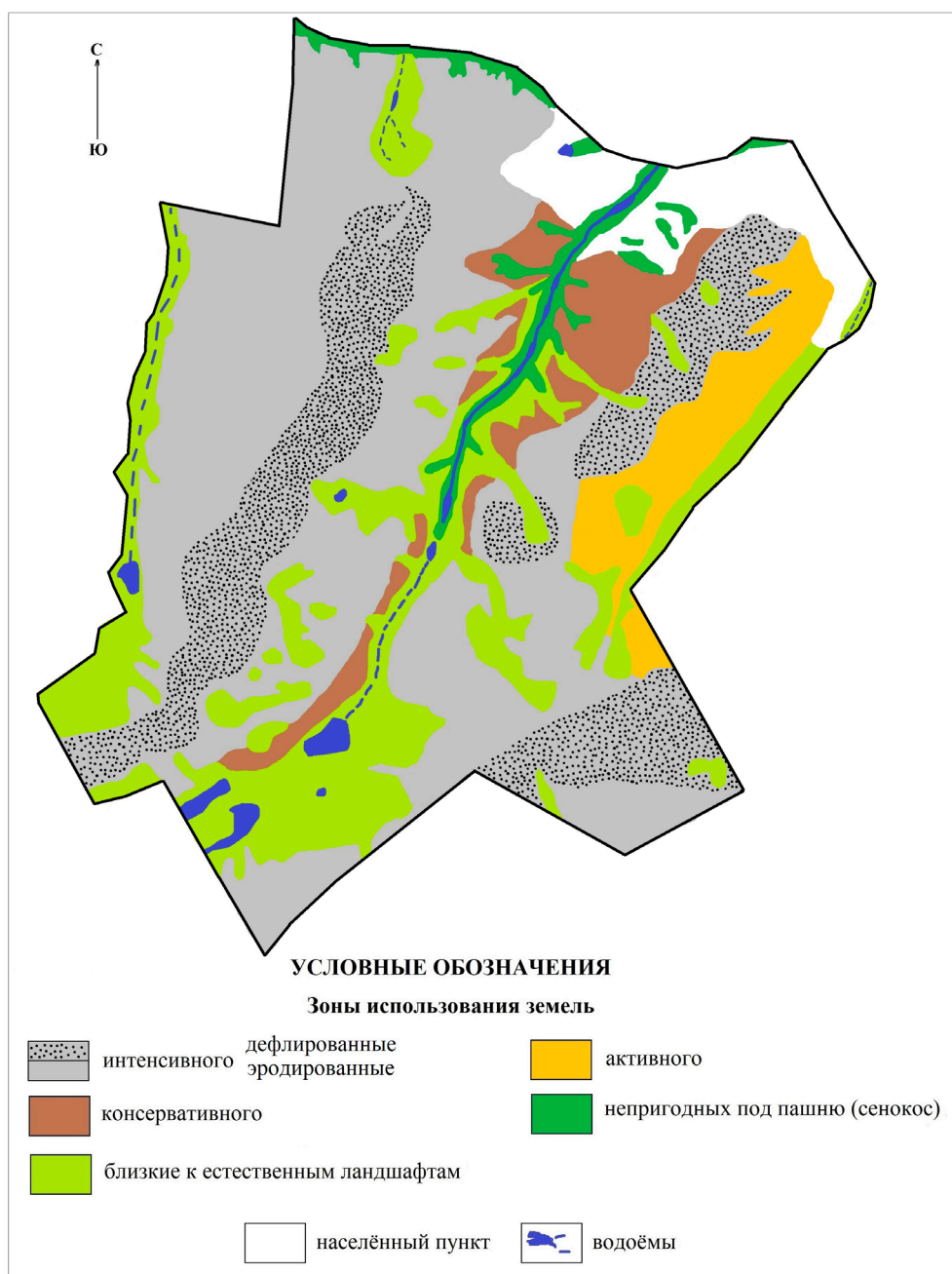


Рисунок 6 – Карта агроэкологических типов земель

Обсуждение

Таким образом, ограничивающие факторы могут быть управляемыми – недостаток элементов минерального питания, регулируемыми – содержание гумуса, недостаток влаги, ограниченно регулируемыми – сложение и структурное состояние почвы, тепловой и водный режимы, нерегулируемыми – гранулометрический состав, рельеф и прочие. Исходя из этого, информационная система предлагает различные сценарии (модели землепользования), которые настроены на различные по эффективности варианты использования агроландшафтов (рисунок 7).

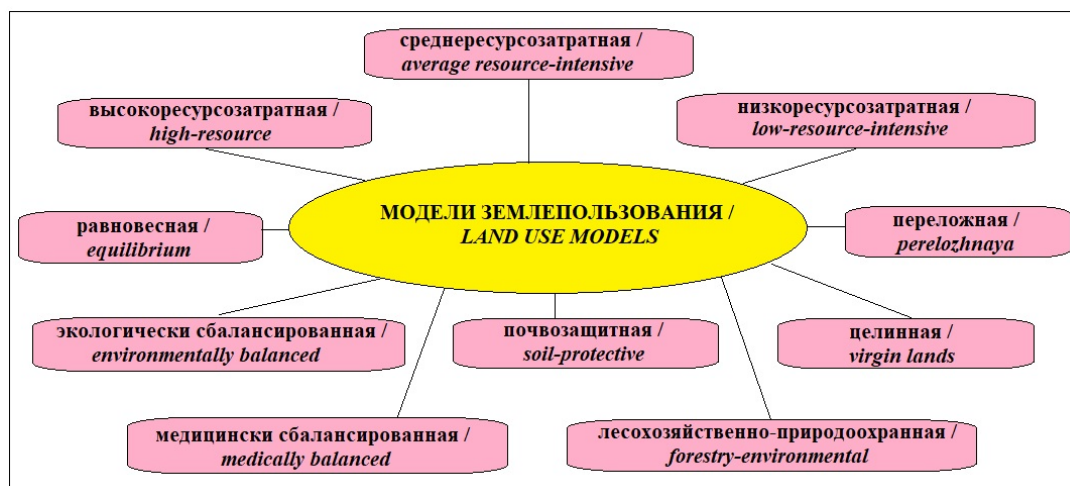


Рисунок 7 – Модели управления устойчивостью агроландшафтов

Так, например, в почвозащитной модели для исследованной нами территории, следует сократить долю обрабатываемой пашни почти на 30%, произведя замену зернопропашных и зернопаровых севооборотов на зернотравяные севообороты с полосным размещением культур. Для защиты плоских водораздельных пространств от дефляции в структуру пашни должны быть включены 50 га полезащитных лесных полос. Приовражные лесные полосы необходимы для стабилизации и предотвращения дальнейшего роста оврагов, имеющих на территории. Залежь рекомендуется использовать как средство расширенного воспроизводства плодородия и её площадь в хозяйстве уменьшится примерно до 20%.

Заключение

Все пользователи геоинформационной системы, имеющие соответствующий допуск, при планировании использования агроландшафтов, проектировании комплекса агро-, фито-, мелиоративных мероприятий, прогнозировании эффективности использования земли, внутреннего потребления продукции и её экспорта могут корректировать характеристики системы, тем самым влияя на устойчивость аграрного землепользования. Зная тот или иной сценарий использования агроландшафтов с применением ГИС на уровне сельскохозяйственного предприятия, мы можем оперативно вносить корректировку, тем самым добиваясь устойчивого развития аграрного производства и продовольственной безопасности государства в целом.

Список литературы

- 1 Руководящие принципы управления земельными ресурсами [Текст]: рук. группы П. Дейл. - Нью-Йорк, Женева: ЕЭК ООН, 1996. - 150 с.
- 2 Саммит по устойчивому развитию. Преобразование нашего мира в интересах людей и планеты. (25-27 сентября 2015 года) [Электронный ресурс] Организация Объединенных Наций [Официальный сайт].
- 3 Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года (The 2030 Agenda for Sustainable Development). Программа принята 25 сентября 2015 года на саммите ООН [Электронный ресурс]. - 2018.
- 4 Дубровский, А.А. Земельно-информационные системы в кадастре [Текст]: А.А. Дубровский // - Новосибирск: СГГА, 2010. - 112 с.
- 5 Ефимова, О.К. Информационные системы для землеустройства в Сибири [Текст]: О.К. Ефимова // - Новосибирск, 2010. - 122 с.
- 6 Публичная кадастровая карта России. [Электронный ресурс].

7 Татаринцев, В.Л. Управление устойчивостью аграрного землепользования на локальном уровне с использованием ГИС-технологий и специального картографического материала [Текст] / В.Л. Татаринцев, Л.В. Лебедева, Г.Д. Сыздыкова, Д.С. Инкаров // Устойчивое развитие горных территорий. - 2023. - Т. 15. - № 4. - С. 864-876. DOI: 10.21177/1998-4502-2023-15-4-864-876.

8 Татаринцев, В.Л. Геоэкологическая оценка ландшафтов как основа организации устойчивого аграрного землепользования [Текст] / В.Л. Татаринцев, Л.М. Татаринцев, С.К. Макенова, М.М. Шостак // Устойчивое развитие горных территорий. -2021. Т.13. -№ 4. -С.485-497. DOI: 10.21177/1998-4502-2021-13-4-485-496

9 Татаринцев, В.Л. Оценка агроэкологического состояния агроландшафтов для повышения их устойчивости [Текст] / В.Л. Татаринцев, Л.М. Татаринцев, Ермаков Ф.К., Лисовская Ю.С. // Устойчивое развитие горных территорий. - 2022. Т. 14. - № 1. - С. 76-87. DOI: 10.21177/1998-4502-2022-14-1-76-86.

10 Татаринцев, В.Л. Анализ качественного состояния сельскохозяйственных угодий как основа устойчивости аграрного землепользования [Текст] / В.Л. Татаринцев, О.Э. Мерзляков, Н.Л. Озеранская, Ж.К. Шакинова // Устойчивое развитие горных территорий. - 2022. Т. 14. - № 4. - С. 644-656. DOI: 10.21177/1998-4502-2022-14-4-644-656.

11 Татаринцев, В.Л. Организация устойчивого сельскохозяйственного землепользования в Алтайском крае с применением ландшафтного анализа [Текст] / В.Л. Татаринцев, Л.М. Татаринцев, А.В. Мацюра, А.А. Бондарович // Устойчивое развитие горных территорий. - 2020. Т. 12. - № 3. - С. 339-349. DOI: 10.21177/1998-4502-2020-12-3-339-348

12 Hall, E.S. A Decision Support Tool for Sustainable Land Use, Transportation, Buildings/ Infrastructure, and Materials Management [Текст] / American Journal of Environmental Engineering. - 2017. - Vol. 7(2). - P. 35-46.

References

1 Rukovodjashhie principy upravlenija zemel'nymi resursami [Tekst]: ruk. gruppy P. Dejl. - N'ju-Jork, Zheneva: EJeK OON, 1996. - 150 s.

2 Sammit po ustojchivomu razvitiju. Preobrazovanie nashego mira v interesah ljudej i planety. (25-27 sentjabrja 2015 goda) [Jelektronnyj resurs] Organizacija Obedinennyh Nacij [Oficial'nyj sajt].

3 Povestka dnja v oblasti ustojchivogo razvitija na period do 2030 goda (The 2030 Agenda for Sustainable Development). Programma prinjata 25 sentjabrja 2015 goda na sammite OON [Jelektronnyj resurs]. - 2018.

4 Dubrovskij, A.A. Zemel'no-informacionnye sistemy v kadastre [Tekst]: A.A. Dubrovskij // - Novosibirsk: SGGGA, 2010. - 112 s.

5 Efimova, O.K. Informacionnye sistemy dlja zemleustrojstva v Sibiri [Tekst]: O.K. Efimova // - Novosibirsk, 2010. - 122 s.

6 Publichnaja kadastrovaja karta Rossii. [Jelektronnyj resurs].

7 Tatarincev, V.L. Upravlenie ustojchivost'ju agrarnogo zemlepol'zovanija na lokal'nom уровне s ispol'zovanijem GIS-tehnologij i special'nogo kartograficheskogo materiala [Tekst] / V.L. Tatarincev, L.V. Lebedeva, G.D. Syzdykova, D.S. Inkarov // Ustojchivoe razvitie gornyh territorij. - 2023. - Т. 15. - № 4. - S. 864-876. DOI: 10.21177/1998-4502-2023-15-4-864-876.

8 Tatarincev, V.L. Geojekologicheskaja ocenka landshaftov kak osnova organizacii ustojchivogo agrarnogo zemlepol'zovanija [Tekst] / V.L. Tatarincev, L.M. Tatarincev, S.K. Makenova, M.M. Shostak // Ustojchivoe razvitie gornyh territorij. -2021. Т.13. -№ 4. -S.485-497. DOI: 10.21177/1998-4502-2021-13-4-485-496

9 Tatarincev, V.L. Ocenka agrojekologicheskogo sostojanija agrolandshaftov dlja povyshenija ih ustojchivosti [Tekst] / V.L. Tatarincev, L.M. Tatarincev, Ermekov F.K., Lisovskaja Ju.S. // Ustojchivoe razvitie gornyh territorij. - 2022. Т. 14. - № 1. - S. 76-87. DOI: 10.21177/1998-4502-2022-14-1-76-86.

10 Tatarincev, V.L. Analiz kachestvennogo sostojanija sel'skhozajstvennyh ugodij kak osnova ustojchivosti agrarnogo zemlepol'zovanija [Tekst] / V.L. Tatarincev, O.Е. Merzljakov, N.L. Ozeranskaja, Zh.K. Shakenova // Ustojchivoe razvitie gornyh territorij. - 2022. Т. 14. - № 4. - S. 644-656. DOI: 10.21177/1998-4502-2022-14-4-644-656.

11 Tatarincev, V.L. Organizacija ustojchivogo sel'skohozejajstvennogo zemlepol'zovanija v Altajskom krae s primeneniem landshaftnogo analiza [Tekst] / V.L. Tatarincev, L. M. Tatarincev, A.V. Macjura, A.A. Bondarovich // Ustojchivoe razvitie gornyh territorij. - 2020. T. 12. - № 3. - S. 339-349. DOI: 10.21177/1998-4502-2020-12-3-339-34812.

12 Eric S. Hall. A Decision Support Tool for Sustainable Land Use, Transportation, Buildings/ Infrastructure, and Materials Management // American Journal of Environmental Engineering. - 2017. - Vol. 7(2). - P. 35-46.

АГРОЛАНДШАФТТАРДЫҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН БАСҚАРУ КЕЗІНДЕГІ ГИС-ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Татаринцев Владимир Леонидович

*Ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор
Ұлттық зерттеу Томск мемлекеттік университеті
Томск қ., Ресей
E-mail: kafzem@bk.ru*

Татаринцев Леонид Михайлович

*Биология ғылымдарының докторы, профессор
Алтай мемлекеттік аграрлық университеті
Барнаул қ., Ресей
E-mail: kafzem@bk.ru*

Іңкәров Даян Сабырұлы

*Докторант
С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті
Астана қ., Қазақстан
E-mail: inkarov9bwork@mail.ru*

Макенова Сәуле Қажапқызы

*PhD, доцент
С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті
Астана қ., Қазақстан
E-mail: saule_makenova@mail.ru*

Аннотация

Мақалада ауыл шаруашылығы кәсіпорнының ауыл шаруашылығы ландшафтарын оңтайландыруда географиялық ақпараттық жүйелерді (бұдан әрі ГАЖ) пайдалану арқылы жерге орналастыру (ауыл шаруашылығы жерлері) саласындағы зерттеулердің нәтижелері берілген. Ауыл шаруашылығы аумақтарын оңтайландыру физика-географиялық, табиғи-климаттық, геоморфологиялық, топырақ және басқа да жағдайлар, сондай-ақ табиғи және антропогендік факторлар әсер ететін ауыл шаруашылығы жерлерін пайдалану жүйесінің құрамдас бөліктерінің тұрақты жағдайын анықтаудан тұрады. Барлық осы сипаттамалар бастапқы ақпаратты өңдеу және жерді пайдаланудың ықтимал нұсқаларын модельдеу үшін ГАЖ-ға цифрлық түрде қосылуы керек. Жергілікті деңгейде ауыл шаруашылығы ландшафттарының тұрақтылығын басқару үшін ГАЖ деректер банкіне ландшафт, топырақ (жалпы деграляция процестері бар микроаумақтарды көрсететін) карталар, беткейлердің тіктігі, эрозияға ұшырауы, рельеф түрлері, трактаттар, жерлер, сондай-ақ жер бетінің геоморфологиялық профилі, міндетті түрде ауыл шаруашылығы жұмыстары жүргізіледі. Экологиялық жағдайлар мен факторларды талдау негізінде ГАЖ ауыл шаруашылығы ландшафттарын пайдаланудың әртүрлі сценарийлерін имитациялай алады, олардың негізінде егіс алқаптарының, жерлердің, ауыспалы егістердің құрылымын және агро, фито-, мелиорация кешенін құруға болады. ауыл шаруашылығы жерлерін пайдалануды оңтайландыруға бағытталған шаралар сараланады. Алынған нәтижелер ауыл шаруашылығы

өндірісін ұйымдастыру және оңтайландыру кезінде ауыл шаруашылығы тауарын өндірушілерге, сондай-ақ жерге орналастыруды басқару органдары мен жобалау ұйымдарына жерді пайдалануды орта және ұзақ мерзімді жоспарлау мен болжау кезінде пайдалануға ұсынылады.

Кілт сөздер: географиялық ақпараттық жүйелер; ГАЖ технологиялары; ақпараттық қабаттар; ауыл шаруашылығы ландшафттары; ауыл шаруашылығы ландшафттарының тұрақтылығын басқару; ауыл шаруашылығы жерлерін пайдалану.

GIS TECHNOLOGIES IN MANAGING AGRICULTURAL LANDSCAPE SUSTAINABILITY

Tatarintsev Vladimir Leonidovich

Doctor of Agricultural Sciences, Professor

National Research Tomsk State University

Tomsk, Russia

E-mail: kafzem@bk

Tatarintsev Vladimir Leonidovich

Doctor of Biological Sciences, Professor

Altai State Agrarian University

Barnaul, Russia

E-mail: kafzem@bk

Inkarov Dayan Sabyrovich

Doctoral student

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: inkarov96work@mail.ru

Makenova Saule Kazhapovna

PhD, Associated Professor

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: saule_makenova@mail.ru

Abstract

The article presents the results of research in the field of land management (agricultural land) through the use of geographic information systems (GIS) in optimizing agricultural landscapes of an agricultural enterprise. Optimization of an agricultural territory consists in determining the stable state of the components of the agricultural land use system, which is influenced by physical-geographical, natural-climatic, geomorphological and soil and other conditions, as well as natural and anthropogenic factors. All these characteristics must be added digitally to the GIS to process primary information and model possible land use options. It was determined that at the local level, to manage the sustainability of agricultural landscapes in the GIS data bank, landscape, soil (indicating microterritories with common degradation processes) maps, maps of slope steepness, erodibility, types of terrain, tracts, lands, as well as a geomorphological profile of the surface, are mandatory. agricultural activities are carried out. Based on the analysis of environmental conditions and factors, GIS will be able to simulate various scenarios for the use of agricultural landscapes, based on which the structure of sown areas, lands, crop rotations, and a complex of agro-, phyto-, reclamation measures aimed at optimizing agricultural land use will be differentiated. The results obtained are recommended for use by agricultural producers in organizing and optimizing agricultural production, as well as by land management authorities and design organizations in medium- and long-term planning and forecasting of land use.

Keywords: geographic information systems; GIS technologies; information layers; agricultural landscapes; management of the sustainability of agricultural landscapes; agricultural land use.

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2024. -№ 2 (121). - Б.141-152. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

[doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.2\(121\).1678](https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.2(121).1678)

ӘОЖ 582683.2:632.9(574.2) (045)

ҚЫРЫҚҚАБАТ КҮЙЕСІНІҢ ҚОНЫСТАНУ ДӘРЕЖЕСІ МЕН ЗИЯНДЫЛЫҒЫ БОЙЫНША СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН АУМАҒЫН АГРОКЛИМАТТЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІНЕ ҚАРАЙ ФИТОСАНИТАРЛЫҚ АУДАНДАСТЫРУ

Исмаилова Айгуль Амангельдиновна

Докторант

Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті

Көкшетау қ., Қазақстан

E-mail: aigul_kok@mail.ru

Байбусенов Курмет Серикович

PhD, қауымдастырылған профессор

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: kurmet_1987@bk.ru

Нургазиев Рашид Есенгельдиевич

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті

Көкшетау қ., Қазақстан

E-mail: nurrashit@mail.ru

Елубаев Дастан Рамазанович

АӨК цифрландыру саласындағы технологиялық құзреттілік орталығы

Жасанды интеллект зертханасы

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: dastanrmz@gmail.com

Түйін

Мақалада қырыққабат күйесінің қоныстану дәрежесі мен зияндылығы бойынша Солтүстік Қазақстанның айқышгүлді дақылдарының (рапс, қыша) фитосанитарлық жағдайы бойынша талдау нәтижелері келтірілген. Зерттелетін өңірлердің фитосанитарлық жай-күйін талдау үшін Ақмола және Солтүстік Қазақстан облыстары аудандарында қырыққабат күйесінің дамуы мен таралу мәселелері зерделенді. Солтүстік Қазақстанның әртүрлі агроклиматтық аймақтарында осы зиянкестің қоныстануының орташа көпжылдық статистикасын анықтау мақсатында алынған мәліметтер Ақмола және Солтүстік Қазақстан облыстарының агроклиматтық аймақтарымен салыстырылды және картаға түсірілді. Солтүстік Қазақстанның агроклиматтық ресурстары бойынша материалдар мен деректер Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігі «География институты» ЖШС анықтамалық материалдарынан алынды.

Кілт сөздер: рапс; қыша; қырыққабат күйесі; агроклиматтық аймақ; қоныстану дәрежесі; зияндылық; фитосанитарлық аймақ.

Кіріспе

Ел экономикасының жетекші салаларының бірі Қазақстанның аграрлық секторы болып табылады. Оның тұрақты дамуына табиғи-климаттық жағдайлар және табиғи ресурстар ретінде әртүрлі мақсатта пайдаланылатын жерлердің үлкен аумақтары болуы орасан зор ықпал етеді. Бұл жерлерді пайдалану, дақылдарды өндіру нарығындағы үнемі өзгеріп отыратын сұранысты және әлемдік тенденцияларды ескере отырса мүмкін болады [1, 2]. Әлемдік нарықта жоғары сұранысқа ие және жоғары рентабельді майлы дақылдар елге қайта өңдеу қуаттарының толық жүктелуін және қосымша құны жоғары өнімдерді шығаруды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Майлы дақылдарды қайта өңдеу өнімдеріне сұраныстың арқасында үлкен перспективаға ие [3].

Айқышгүлді дақылдардың жалпы өнімділігін арттыру бағытындағы маңызды кедергі олардың зиянкестермен қатты зақымдануы болып табылады. Фитофагтардың экономикалық мәні ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін орташа есеппен 30-40%-ға төмендетуімен бағаланады. Осыған байланысты зиянкестермен күресу майлы дақылдарды қорғау іс – шаралары жүйесіндегі ерекше буын ретінде таңылады [4].

Құнды майлы дақылдардың бірі - рапс және қыша. Жаздық рапс жәндіктердің 80-нен астам түрімен зақымдалады [5], қыша зиянкестерінің 100-ден астам түрі бар [6].

Айқышгүлді ауыл шаруашылығы дақылдары алқаптары көлемінің артуы соңғы онжылдықта рапс пен қыша егістіктерінде аса қауіпті және зияндылығы жоғары зиянкестердің бірі – қырыққабат күйесінің (*Plutella xylostella* L.) жиналуына және жаппай таралуына ықпал етті [6].

Рапс пен қыша өсірудің барлық аймақтарында зиянкес толық екі ұрпақта дамиды, сонымен қатар, 3 ұрпақта дамыған аймақтар да тіркелген. Егістіктердің арамшөптермен ластануы неғұрлым күшті болса, қырыққабат күйесінің саны соғұрлым жоғары болатыны атап өтіледі [7].

Ғылыми дереккөздердің мәліметі бойынша, қырыққабат күйесінің пайда болу циклы зиянкестің дамуының стандартты жағдайларына тән. Егер бірінші жылы зиянкестің жаппай көбеюі байқалса, онда екінші маусымда санының төмендеуі байқалады, содан кейін 2 жыл қатарынан үзіліс болып, кейін санының күрт көтерілуі орын алады. Алайда, айқышгүлді дақылдардың кеңістіктік окшаулануы бұзылған кезде және зиянкестердің дамуына қолайлы ауа-райы жағдайы туындаған кезде, зиянкестің қалыпты даму циклы бұзылады. Осыған байланысты, қырыққабат күйесінің популяция динамикасы әр жылы әртүрлі дәрежеде болады.

Айқышгүлді дақылдар (рапс, қыша) танаптарында зиянкес жұлдызқұрттарының санына көптеген факторлар, ең алдымен, фитофагтың қыстайтын қорының потенциалы, көктем-жаз кезеңіндегі ауа-райы жағдайлары айтарлықтай әсер етеді. Вегетациялық кезең бойынша қырыққабат күйесінің экономикалық зияндылық шегі - бір өсімдікке екі-үш жұлдызқұрт (өсімдіктердің кем дегенде 10% қоныстанған кезде).

Зерттеу мақсаты – Солтүстік Қазақстан аймағы жағдайында зиянкестің қоректік базасы мен агроклиматтық аудандастырылуына байланысты қырыққабат күйесі зияндылығының потенциалды аймақтарын анықтау.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу материалдары ретінде Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі Агроөнеркәсіптік кешендегі мемлекеттік инспекция комитетінің «Республикалық фитосанитарлық диагностика және болжамдар әдістемелік орталығы» республикалық мемлекеттік мекемесінің Ақмола облыстық және Солтүстік Қазақстан облыстық филиалдарының деректері бойынша қырыққабат күйесімен қоныстану және зияндылық дәрежесі бойынша айқышгүлді ауыл шаруашылығы дақылдары (рапс, қыша) егістіктерінде қырыққабат күйесі зиянкесі бойынша алынған көпжылдық ақпараттар мен өзіміздің зерттеу жұмыстары кезінде жиналған мәліметтер қолданылды.

Зерттеу әдістері болып өсімдік қорғау және карантин, фитосанитарлық мониторинг пен диагностика саласындағы жалпыға ортақ әдістемелер қолданылды [8, 9, 10].

Салыстырмалы қоныстану келесі формула бойынша анықталды:

$$Z_{\text{отн}} = P_3 * 100 / P_0 \quad (1)$$

мұнда

$Z_{\text{отн}}$ – салыстырмалы қоныстану, %

P_3 – қоныстанған аудан, мың га

P_0 – зерттелген аудан, мың га

Абсолютті қоныстану келесі формула бойынша анықталды:

$$Z_{\text{абс}} = Z_{\text{отн}} * Z_{\text{осн}} / 100 \quad (2)$$

мұнда

$Z_{\text{абс}}$ – абсолюттік қоныстану, 1 м² жердегі дана саны

$Z_{\text{отн}}$ – салыстырмалы қоныстану, %

$Z_{\text{осн}}$ – негізгі қоныстану, 1 м² жердегі дана саны

Нәтижелер

Қазақстанда айқышгүлді дақылдар (рапс, қыша) алқаптары негізінде Солтүстік Қазақстан аумағында шоғырланған, атап айтқанда, Солтүстік Қазақстан және Ақмола облыстарында. Фитосанитарлық аймақтарға бөлу үшін 2015-2023 жж. аралығындағы Ақмола және Солтүстік Қазақстан облыстарының аудандары бойынша айқышгүлді дақылдардың (рапс, қыша) егістіктерінің фитосанитарлық жай-күйі бойынша мәліметтер жиналды және талданды.

Талдау нәтижелері 1-2 кестелерде келтірілген. Кестелерде қарастырылған көрсеткіштер: тексерілген және қоныстанған алаң, салыстырмалы қоныстану, абсолютті қоныстану (экз/өсімдік).

1-кесте – Ақмола облысында қырыққабат күйесі (*Plutella xylostella L.*) бойынша айқышгүлді (рапс, қыша) дақылдары егістіктерінің фитосанитарлық жағдайы, 2015-2023 жж.

№ р/н	Аудан атаулары	Тексерілген алаң, мың.га	Қоныстанған алаң, мың.га	Салыстырмалы қоныстану, %	Абсолютті қоныстану, экз./өсімдік
1	Бурабай	29,95	19,939	61,9	2,6
2	Зеренді	33,81	19,819	68,9	3,6
3	Бұланды	26,491	8,531	38,5	1,6

2-кесте – Солтүстік Қазақстан облысында қырыққабат күйесі (*Plutella xylostella L.*) бойынша айқышгүлді (рапс, қыша) дақылдары егістіктерінің фитосанитарлық жағдайы, 2015-2023 жж.

№ р/н	Аудан атаулары	Тексерілген алаң, мың.га	Қоныстанған алаң, мың.га	Салыстырмалы қоныстану, %	Жұлдызқұрттар саны, экз/өсім.
1	М.Жұмабаев	34,1	23,814	64,9	2,5
2	Мамлют	42,9	25,675	54,5	2,4
3	Аққайын	37,4	35,4	92,6	3,5
4	Тайынша	49,19	30,67	55,3	2,6
5	Тимирязев	40,1	35,8	87,0	3,0
6	Шал Ақын	35,77	31,156	84,2	4,2
7	Жамбыл	39,287	33,029	88,7	4,6
8	Ғ.Мүсірепов	46,4	44,0	92,5	5,1
9	Уалихан	23,76	11,73	43,3	1,5
10	Қызылжар	44,4	34,43	69,3	2,3

2-кестенің жалғасы

11	Есіл	41,4	36,2	86,5	3,5
12	Айыртау	48,9	29,41	66,3	4,7
13	Ақжар	33,8	22,2	66,7	2,9

1-кесте деректері көрсеткендей, Ақмола облысында қырыққабат күйе жұлдызқұрттарының салыстырмалы қоныстануы 38,5-68,9% аралығында, бір өсімдіктегі жұлдызқұрттар саны 1,6-3,6 дана аралығында өзгеріп тұрды.

2-кесте көрсетілген нәтижелерге сәйкес, Солтүстік Қазақстан облысында айқышгүлді дақылдар (рапс, қыша) егістіктерінің қырыққабат күйесімен қоныстану дәрежесінде аса үлкен айырмашылық байқалады - 43,3...92,6%, бір өсімдіктегі жұлдызқұрттар саны 1,5-5,1 дана аралығында өзгеріп тұрды.

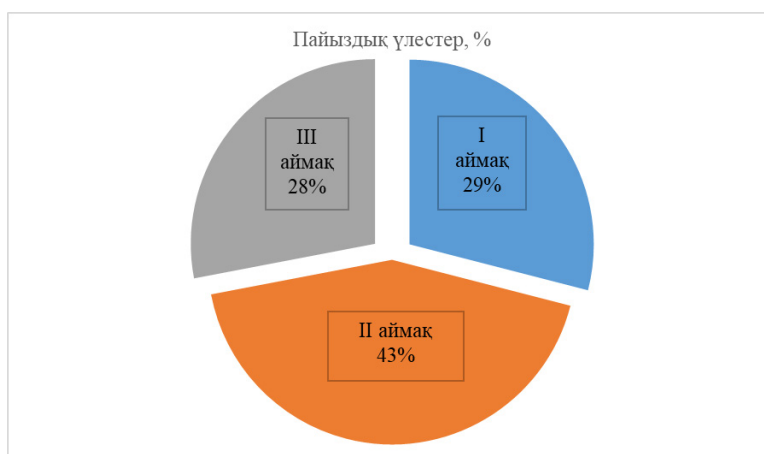
Осындай үлкен айырмашылық аумақтарды зиякестің көбеюі қарқындылығы мен зияндылық дәрежесіне байланысты фитосанитарлық аймақтарға бөлу қажеттілігін туғызады.

Солтүстік Қазақстан зиянкестердің қоныстануы және саны бойынша 4 аймаққа бөлінген: I - саны мен зияндылығы жоғары аймақ; II-саны мен зияндылығы орташа аймақ; III-саны мен зияндылығы төмен аймақ; IV- саны мен зияндылығы аса төмен аймақ (3-кесте).

3-кесте – Популяциялардың сандық көрсеткіштеріне байланысты зиянкестердің саны мен зияндылығы аймақтары (Солтүстік Қазақстан бойынша орташа)

Көбею және зияндылық қаупі бар аймақтар	Сандық көрсеткіштер	
	Салыстырмалы қоныстану, %	Абсолютті қоныстану, экз./өсім.
I– саны мен зияндылығы жоғары аймақ	75-100	>5
II– саны мен зияндылығы орташа аймақ	50-75	3,1-5
III- саны мен зияндылығы төмен аймақ	35-50	2,1-3,0
IV- саны мен зияндылығы аса төмен аймақ	0-35	0-2

3-кесте көрсеткіштерімен талдау нәтижелері салыстырылып, Солтүстік Қазақстан облыстырының аудандары аталған аймақтардың біріне жатқызылды. Осылайша, Солтүстік Қазақстан аумағын айқышгүлді дақылдардың (рапс, қыша) егістіктерінде қырыққабат күйесінің қоныстануы мен саны бойынша алдын ала аймақтарға бөлу жасалды. Талдау нәтижесінде алынған деректер градациялық схемаға түсіріліп, Солтүстік Қазақстан облыстарында қырыққабат күйесінің көбеюі мен зияндылығына байланысты 3 аймағы белгіленді. Қырыққабат күйесінің сандық сипаттамаларының градациялық схемасы басқа зиянкестерге арналған градациялық схемалар негізінде жасалады (4-кесте).



1-сурет – Қазақстанның солтүстік өңірінде қырыққабат күйесінің (*Plutella xylostella L.*) дамуы мен таралуының пайыздық арақатынасы

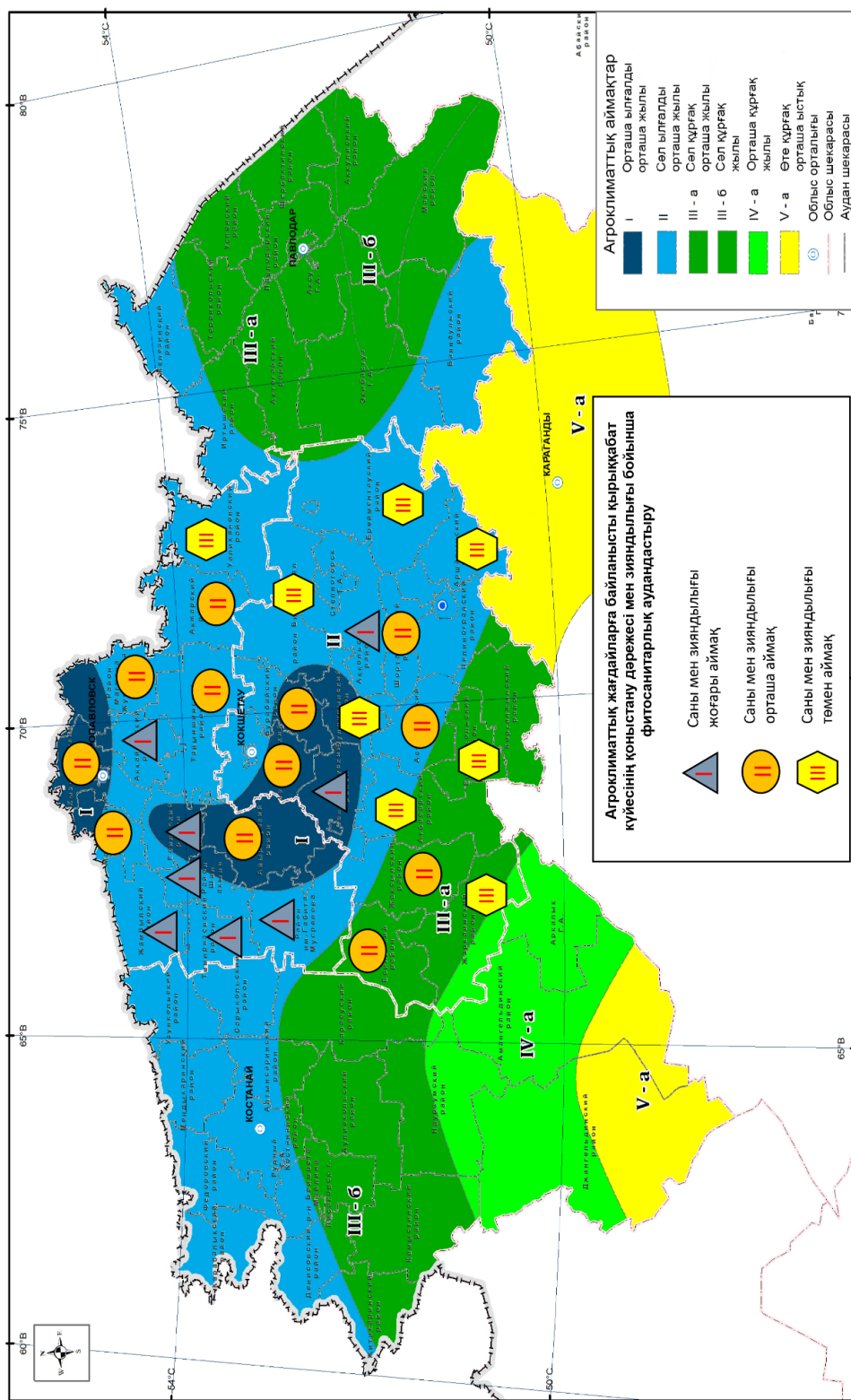
4-кесте – Қырыққабат күйесінің қоныстану дәрежесі мен зияндылығы бойынша Ақмола және Солтүстік Қазақстан облыстары аудандарының әкімшілік бөлінісі бойынша фитосанитарлық аудандастыру (талдау 2015-2023 жж)

I – Саны мен зияндылығы жоғары аймақ		II – Саны мен зияндылығы орташа аймақ		III – Саны мен зияндылығы төмен аймақ	
Аудан	Облыс	Аудан	Облыс	Аудан	Облыс
Сандықтау	Ақмола	Зеренді	Ақмола	Бұланды	Ақмола
Аққоль	Ақмола	Бурабай	Ақмола	Атбасар	Ақмола
Аққайын	Солтүстік Қазақстан	Жақсы	Ақмола	Ерейментау	Ақмола
Тимирязев	Солтүстік Қазақстан	Астрахан	Ақмола	Жарқайын	Ақмола
Шал ақын	Солтүстік Қазақстан	Есіл	Ақмола		
Ғ.Мүсірепов	Солтүстік Қазақстан	Шортанды	Ақмола	Біржан Сал	Ақмола
Есіл	Солтүстік Қазақстан	Мамлют	Солтүстік Қазақстан	Аршалы	Ақмола
Жамбыл	Солтүстік Қазақстан	М.Жұмабаев	Солтүстік Қазақстан	Егіндікөл	Ақмола
		Тайынша	Солтүстік Қазақстан	Уалихан	Солтүстік Қазақстан
		Қызылжар	Солтүстік Қазақстан		
		Ақжар	Солтүстік Қазақстан		
		Айыртау	Солтүстік Қазақстан		

Ғылыми-қолданбалы анықтамаларға сәйкес Ақмола облысының агроклиматтық ресурстары [11] және Солтүстік Қазақстан облысының агроклиматтық ресурстары [12], агроклиматтық аймақтарға бөлу белгілі бір жүйе бойынша, аумақты географиялық бөлу және ауыл шаруашылығын мамандандыру үшін, айтарлықтай маңызы бар жылу және ылғалмен қамтамасыз ету бойынша өз шекараларында жеткілікті біртекті әртүрлі аймақтарға бөлуді көздейді. Солтүстік Қазақстан аумағы бойынша орташа көпжылдық мәндерді бөлу және 10 оС жоғары белсенді ауа температурасының қосындысы Қазақстанның жазық аумағын 6 агроклиматтық аймаққа бөлуге мүмкіндік береді. Сонымен бірге, климаттық жағдайлар бойынша III және IV аймақтар (а) және (б) кіші аймақтарға бөлінеді. Аймақтардың атаулары және ылғалдандыру коэффициенті (К) мен температура қосындыларының (ΣT_{10}) шекті мәндері 5-кестеде келтірілген.

5-кесте – Солтүстік Қазақстан аймақтары (Ақмола, Солтүстік Қазақстан облыстары)

№	Аймақ аталуы	К	$\Sigma T_{10}, ^\circ\text{C}$
I	Орташа ылғалды орташа жылы	1,0-1,2	2000-2300
II	Сәл ылғалды орташа жылы	0,8-1,0	2200-2500
III	а) Сәл құрғақ орташа жылы	0,6-0,8	2400-2500
	б) Сәл құрғақ жылы		2500-3000
IV	а) Орташа құрғақ жылы	0,4-0,6	2500-3000
	б) Орташа құрғақ орташа жылы		3000-3500



2-сурет – Қырыққабат күйесінің қоныстану дәрежесі мен зияндылығы бойынша Ақмола және Солтүстік Қазақстан облыстарын агроклиматтық жағдайларына байланысты фитосанитарлық аудандастыру, 2015-2023 жж

Картада (2-сурет) көрсетілгендей, Солтүстік Қазақстан аумағының көп бөлігі сәл ылғалды орташа жылы II аймақпен сипатталады - Ақмола облысының орталық және солтүстік бөлігінің басым бөлігі, Солтүстік Қазақстан облысының едәуір бөлігін алып жатыр.

Осы агроклиматтық аймақтағы фитосанитарлық жағдайды сипаттайтын болсақ, қырыққабат күйесінің саны мен зияндылығы жоғары I аймақтың пайыздық үлесі 35%, саны мен зияндылығы төмен II аймақтың пайыздық үлесі 35%, ал саны мен зияндылығы төмен III аймақтың үлесі 30%.

Солтүстік Қазақстан аумағы бойынша екінші орында сәл құрғақ орташа жылы III-а аймақ орналасқан. III-а аймаққа Ақмола облысының оңтүстік-батыс бөлігі, Солтүстік Қазақстан облысының оңтүстік-батыс және оңтүстік-шығыс шеттері жатады.

Бұл агроклиматтық аймақта қырыққабат күйесінің қоныстануы бойынша саны мен зияндылығы орташа II аймақ үлесі 40%, саны мен зияндылығы төмен III аймақ үлесі 60% құрайды.

Солтүстік Қазақстан аумағының шамалы бөлігін Солтүстік Қазақстан облысының қиыр солтүстігі мен Ақмола облысының орталық бөлігі кіретін орташа ылғалды орташа жылы аймақ алады. Картада бұл аймақ I аймақ ретінде көрсетілген. Қырыққабат күйесінің қоныстануы бойынша саны мен зияндылығы жоғары I және саны мен зияндылығы орташа II аймақтар осы агроклиматтық аймаққа фитосанитарлық сипаттама береді. Агроклиматтық аймақтың басым бөлігі 67%, саны мен зияндылығы орташа II аймаққа жатады.

Талқылау

Алынған ақпараттық талдау нәтижелерін талдай отырып, орташа ылғалды орташа жылы және сәл ылғалды орташа жылы I және II агроклиматтық аймақтар зиянкестің таралуы мен көбеюіне потенциалды аймақтар екенін көрсетті.

Сонымен қатар, III агроклиматтық аймақта бұл зиянкестің кездесетінін байқаймыз.

Зиянкестің осындай кең таралу қабілетін оның биологиясымен түсіндіруге болады - қырыққабат күйесі үшін бір ұрпақтың толық даму циклын аяқталуына қажетті жылу мөлшері, әр түрлі деректерге сәйкес, өте кең диапазонда өзгереді 180 °C-тан 390-416 °C-қа дейін, дамудың төменгі температура шегі 6,1-14 °C аралығында болады [13]. Қырыққабат күйесінің тіршілік қабілеті, даму мерзімі және өсімталдығы үшін 20 °C температура деңгейі оңтайлы екендігі эксперименталды түрде анықталған [14]. Температура жағдайлары осы зиянкестің сандық динамикасының негізгі реттеуші факторы болғандықтан, вегетациялық кезеңде дамиды ұрпақтардың саны солтүстік аймақтарда 1-3 аралығында болады, ал тропикалық аймақта бұл зиянкес 20 ұрпаққа дейін дами алады [15].

Биологиясымен қатар, қырыққабат күйесі мамандандырылған зиянкестер тобына жатады, сондықтан, бұл зиянкестің дамуы мен таралуы қоректік базасына тәуелді болып келеді.

Біздің зерттеу нәтижелерімізде осы жағдайды көрсетіп тұр. Рапс пен қыша егістіктер көлемі үлкен аймақтарда зиянкестің таралуы мен дамуы жоғары болғанын байқауға болады.

Осы кезге дейін қырыққабат күйесі бойынша зерттеулер, зиянкестің зияндылық шегін анықтауға және оған қарсы күресу шараларына ғана арналған. Алайда, қырыққабат күйесінің популяция динамикасы мен оның өзгеруіне тәуелді факторларды зерттеу, зияндылығының потенциалды аймақтарын анықтау сияқты сұрақтарға айтарлықтай көңіл бөлінбеген.

Біздің зерттеу жұмыстарымыздың нәтижесі осы мәселелерді шешуге бағытталған.

Қорытынды

Қырыққабат күйесінің қоныстану дәрежесі мен зияндылығы бойынша Солтүстік Қазақстан аумағын агроклиматтық ерекшеліктеріне қарай фитосанитарлық аудандастыру бойынша алынған талдау нәтижелеріне қарап, Солтүстік Қазақстан аумағының басым бөлігінде қырыққабат күйесінің саны мен зияндылығы жоғары және орташа болып келеді, саны мен зияндылығы төмен аймақ зерттелетін аумақтың шеткі оңтүстік аудандарына келеді деген алдын ала қорытынды жасауға болады. Қырыққабат күйесінің агроклиматтық аймақтарға қатысты саны мен зияндылығын талдау көрсеткіштері, орташа ылғалды орташа жылы I аймақ және сәл ылғалды орташа жылы II аймақ зиянкестің таралуы мен көбеюіне потенциалды аймақтар екенін көрсетті.

Бұл аймақтардағы қырыққабат күйесінің саны мен зияндылығы жоғары I аймақтың пайыздық

үлесі 33:35%. Саны мен зияндылығы орташа II аймақтың пайыздық үлесі II агроклиматтық аймақта басым болды. Сонымен қатар, орташа ылғалды орташа жылы I аймақта және сәл құрғақ орташа жылы III-а аймақта кездеседі. Пайыздық үлесі 35:67:40% сәйкесінші. Қырыққабат күйесінің саны мен зияндылығы төмен III аймақ сәл ылғалды орташа жылы II аймақта және сәл құрғақ орташа жылы III-а аймақта кездеседі. Сәйкесінше пайыздық үлесі 30:60%.

Солтүстік Қазақстан аумағында қырыққабат күйесінің таралуы мен зияндылығы дәрежесі бойынша алдын ала жасалған фитосанитарлық аудандастыру картасындағы мәліметтер, бұл зиянкеспен күресу шараларын тиімді жоспарлау және пайдалану мақсатында қолдануға мүмкіндік береді.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Зерттеулер ҚР АШМ 2021-2023 жылдарға арналған «Жеміс, көкөніс, астық, жемшөп, бұршақ дақылдарын және өсімдіктер карантинін қорғаудың интеграцияланған жүйелерін әзірлеу және жетілдіру» бағдарламалық-нысаналы бағдарламасы аясында жүзеге асырылды. Зерттеулер «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ және «Ж.Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми зерттеу институты» бірлескен жұмысы болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1 Гаппасова, А.Г., Нурманов, Е.Т. Биологические особенности выращивания горчицы [Текст]: материалы международ. науч.-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-16: Молодежная наука, новой формации - будущее Казахстана. - 2020. - Т.1, Ч.1. -111-115 с.

2 Государственная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы [Текст] / Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 июля 2018 года № 423. -Астана.

3 Уровень рентабельности выращивания семян масличных культур, несмотря на экспортные пошлины, продолжает оставаться высоким. Интернет сайт «Все масла мира».

4 Власенко, Н.Г. Полевые капустовые культуры в Западной Сибири [Текст]: Н.Г. Власенко, Н.А. Коротких // -Новосибирск.: РАСХН Сиб. отд-е СибНИИЗХ. 2004. - 152 с.

5 Семеренко, С.А. Феромониторинг капустной моли в посевах рапса ярового и поиск эффективных химических средств защиты от вредителя в условиях Западного Предкавказья [Текст] / Масличные культуры. - 2019. - Вып. - № 4(180). - С. 143–151.

6 Zhuykov, O. The Productivity of Sareptsky Mustard Depends on the Sowing Rate and the Level of Biologization of the Crop Growing Technology [Text] / O. Zhuykov, S. Lavrenko, T. Khodos, V. Ursal // Journal of Ecological Engineering. - 2024. - № 25(7). - P.246-255. <https://doi.org/10.12911/22998993/188602>

7 Lundin, O. Pest management and yield in spring oilseed rape without neonicotinoid seed treatments. [Text] / O. Lundin, G. Malsher, C. Högfeltd, R. Bommarco // Crop Protection. - 2020. 105261. <https://doi:10.1016/j.cropro.2020.105261>

8 Сагитов, А.О., Дуйсембеков, Б.А. и др. Фитосанитарный мониторинг вредных и особо опасных вредных организмов (вредителей, болезней, сорных растений) [Текст]: учеб. пособие // -Алматы: Казахский НИИЗиКР. 2016. - 376 с.

9 Дубровин, В.В. Методы фитосанитарного мониторинга в защите растений от вредных организмов [Текст]: учеб. пособие // В.В. Дубровин, О.Л. Теняева, В.П. Крицкая. -М., 2011. - 230 с.

10 Сулейменов, С.И. Методические указания по учету и выявлению вредных и особо опасных вредных организмов сельскохозяйственных угодий [Текст]: С.И. Сулейменов, М.А. Абдрахманов, З.Ш. Сулейменова, В.Е. Камбулин и др // -Астана, 2009. - 312 с.

11 Агроклиматические ресурсы Акмолинской области: научно-прикладной справочник [Текст]: под ред. С.С. Байшоланова // -Астана: Институт географии МОН РК, 2017. -133 с.

12 Агроклиматические ресурсы Северо-Казахстанской области: научно-прикладной справочник [Текст]: под ред. С.С. Байшоланова // -Астана: Институт географии МОН РК, 2017. - 125 с.

13 Tanyi, C.B., Ngosong, C., Ntonifor, N.N. Effects of climate variability on insect pests of cabbage: adapting alternative planting dates and cropping pattern as control measures [Text] / Chem Biol Technol Agric. - 2018. - Vol.5(1). -P.1-11. <https://doi.org/10.1186/s40538-018-0140-1>

14 Marchioro, C.A., Foerster, L.A. Biotic factors are more important than abiotic factors in regulating the abundance of *Plutella xylostella* L., in Southern Brazil [Text] / Rev Bras Entomol. - 2016. - Vol.60. - P.328-333.

15 Sow, G. The relationship between the diamondback moth, climatic factors, cabbage crops and natural enemies in a tropical area [Text] / G. Sow, K. Diarra, L. Arvanitakis, D. Bordat // Folia Hortic. -2013. -Vol.25(1). -P.3-12. <https://doi.org/10.2478/fhort-2013-0001>

References

1 Gappasova, A.G., Nurmanov, E.T. Biologicheskie osobennosti vyrashhivaniya gorchicy [Tekst]: materialy mezhdunarod. nauch.-teoreticheskoy konferencii «Sejfullinskie chtenija -16: Molodezhnaja nauka, novoj formacii - budushhee Kazahstana. - 2020. - T.I, Ch.1. -111-115 s.

2 Gosudarstvennaja programma razvitija agropromyshlennogo kompleksa Respubliki Kazahstan na 2017-2021 gody [Tekst] / Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 12 ijulja 2018 goda № 423. -Astana.

3 Uroven' rentabel'nosti vyrashhivaniya semjan maslichnyh kul'tur, nesmotrja na jeksportnye poshliny, prodolzhaet ostavat'sja vysokim. Internet sajt «Vse masla mira».

4 Vlasenko, N.G. Polevye kapustovye kul'tury v Zapadnoj Sibiri [Tekst]: N.G. Vlasenko, N.A. Korotkih // - Novosibirsk.: RASHN Sib. otd-e SibNIIZH. 2004. - 152 s.

5 Semerenko, S.A. Feromonitoring kapustnoj moli v posevah rapsa jarovogo i poisk jeffektivnyh himicheskikh sredstv zashhity ot vreditelja v uslovijah Zapadnogo Predkavkaz'ja [Tekst] / Maslichnye kul'tury. - 2019. - Vyp. 4(180). - S. 143-151.

6 Zhuykov, O. The Productivity of Sareptsky Mustard Depends on the Sowing Rate and the Level of Biologization of the Crop Growing Technology [Text] / O. Zhuykov, S. Lavrenko, T. Khodos, V. Ursal // Journal of Ecological Engineering. - 2024. - Vol. 25(7). - P.246-255. <https://doi.org/10.12911/22998993/188602>

7 Lundin, O. Pest management and yield in spring oilseed rape without neonicotinoid seed treatments [Text] / O. Lundin, G. Malsher, C. Högfeldt, R. Bommarco //Crop Protection. -2020. 105261. <https://doi:10.1016/j.cropro.2020.105261>

8 C.F. Lima, M. Automatic Detection and Monitoring of Insect Pests [Text] / M. C. F. Lima, M.E. D de A. Leandro, C. Valero, L.C. Pereira Coronel // A Review. Agriculture. - 2020. - Vol. 10(5). -P.161. <https://doi:10.3390/agriculture10050161>

8 Sagitov, A.O., Dujsembekov, B.A. i dr. Fitosanitarnyj monitoring vrednyh i osobo opasnyh vrednyh organizmov (vreditel'ej, bolezn'ej, sornyh rastenij) [Tekst]: ucheb. posobie // -Almaty: Kazahskij NIIZiKR. 2016. - 376 s.

9 Dubrovin V.V., Tenyaeva O.L., Krickaya V.P. Metody fitosanitarnogo monitoringa v zashchite rastenij ot vrednyh organizmov [Tekst]: - M.: 2011. - 230 s.

10 Sulejmenov, S.I. Metodicheskie ukazaniya po uchetu i vyyavleniyu vrednyh i osobo opasnyh vrednyh organizmov sel'skohozyajstvennyh ugodij [Tekst]: S.I. Sulejmenov, A.M. Abdrahmanov, Z.SH. Sulejmenova, V.E. Kambulin i.dr.// -Astana, 2009. - 312 s.

11 Агроклиматические ресурсы Акмолинской области: научно-прикладной справочник [Текст]: под ред. S.S. Bajsholanova // -Astana: Institut geografii MON RK, 2017. - 133 s.

12 Агроклиматические ресурсы Северо-Казахстанской области: научно прикладной справочник [Текст] / под ред. S.S. Bajsholanova // -Astana: Institut geografii MON RK, 2017. - 125 s.

13 Tanyi, C.B., Ngosong, C., Ntonifor, N.N. Effects of climate variability on insect pests of cabbage: adapting alternative planting dates and cropping pattern as control measures [Text] / Chem Biol Technol Agric. -2018. -Vol.5(1). -P.1-11. <https://doi.org/10.1186/s40538-018-0140-1>

14 Marchioro, C.A., Foerster, L.A. Biotic factors are more important than abiotic factors in regulating the abundance of *Plutella xylostella* L., in Southern Brazil [Text] / Rev Bras Entomol. - 2016. - Vol.60. -P.328-333.

15 Sow, G. The relationship between the diamondback moth, climatic factors, cabbage crops and natural enemies in a tropical area [Text] / G. Sow, K. Diarra, L. Arvanitakis, D. Bordat // Folia Hortic. -2013. -Vol.25(1). -P.3-12. <https://doi.org/10.2478/fhort-2013-0001>

ФИТОСАНИТАРНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА ПО СТЕПЕНИ ЗАСЕЛЕННОСТИ И ВРЕДОНОСНОСТИ КАПУСТНОЙ МОЛИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Исмаилова Айгуль Амангельдиновна

Докторант

Кокшетауский университет им. Ш.Уалиханова

г. Кокшетау, Казахстан

E-mail: aigul_kok@mail.ru

Байбусенов Курмет Серикович

PhD

Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: kurmet_1987@bk.ru

Нургазиев Рашид Есенгельдиевич

Кандидат сельскохозяйственных наук

Кокшетауский университет им. Ш.Уалиханова

г. Кокшетау, Казахстан

E-mail: nurrashit@mail.ru

Елубаев Дастан Рамазанович

НИИЛ Центр технологической компетенции в области цифровизации АПК

Лаборатория искусственного интеллекта

Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: dastan.yelubaev@kazatu.kz

Аннотация

В статье приведены результаты анализа по фитосанитарному состоянию посевов крестоцветных культур (рапс, горчица) северного Казахстана по степени заселенности и вредоносности капустной моли. Для анализа фитосанитарного состояния изучаемых регионов были изучены вопросы развития и распространения капустной моли в административном разрезе районов Акмолинской и Северо-Казахстанской областей. Итоговые данные были сопоставлены и наложены на карту Акмолинской и Северо-Казахстанской областей с агроклиматическим зонированием и растительным покровом местности с целью выявления среднемноголетней статистики расселения данного вредителя в разных агроклиматических зонах северного Казахстана. Материалы и данные по агроклиматическим ресурсам северного Казахстана были взяты со справочных материалов ТОО «Институт географии» Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Ключевые слова: рапс; горчица; капустная моль; агроклиматическая зона; степень заселения; вредность; фитосанитарная зона.

**PHYTOSANITORY ZONING OF NORTHERN KAZAKHSTAN IN RELATION TO
DENSITY AND HARM POTENTIAL OF CABBAGE MOTH UNDER
AGRICLIMATIC CONDITIONS**

Ismailova Aigul Amangeldinovna

Doctoral student

Sh. Ualikhanov Kokshetau University

Kokshetau, Kazakhstan

E -mail: aigul_kok@mail.ru

Baibusinov Kurmet Serikovich

PhD

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E -mail: kurmet_1987@bk.ru

Nurgaziev Rashit Essengeldievich

Candidate of Agricultural Sciences

Sh. Ualikhanov Kokshetau University

Kokshetau, Kazakhstan

E -mail: nurrashit@mail.ru

Yelubayev Dastan Ramazanovich

Center for Technological Competence in the

Field of Digitalization of the Agro-industrial Complex, Artificial Lab

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: dastanrmz@gmail.com

Abstract

The article shows results of analysis of the phytosanitary situation of cabbage family (rapeseed, mustard) in Northern Kazakhstan in relation of density and harm potential of cabbage moth. In order to analyse the phytosanitary situation of the regions concerned issues of development and proliferation of cabbage moth in Akmola and Northern Kazakhstan regions were studied. Final data were compared and mapped on the territory of Akmola and Northern Kazakhstan regions with agro-climatic zoning and plant landscape of the territory in order to define medium- and long-term statistics of proliferation of this harmful pest in different agro-climatic zones in Northern Kazakhstan. Materials and data on agro-climatic resources of northern Kazakhstan were taken from the reference materials of the Institute of Geography of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan.

Keywords: rapeseed; mustard; cabbage moth; agro-climatic zone; density; harm potential; phytosanitary zone.

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2024. -№ 2 (121). - Б.153-162. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

[doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.2\(121\).1708](https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.2(121).1708)

УДК633.51:631.523

ПРОХОЖДЕНИЕ ФАЗЫ ОНТОГЕНЕЗА, ПРОДУКТИВНОСТЬ ГЕНОТИПОВ ХЛОПЧАТНИКА ПРИ ИХ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТАДЖИКИСТАНА

Садиков Аслиддин Тождинович

Кандидат сельскохозяйственных наук

Институт земледелия Таджикской академии сельскохозяйственных наук

г. Гуссар, Таджикистан

E-mail: dat.tj@mail.ru

Аннотация

В повышении урожайности и валового сбора хлопка-сырца и других сельскохозяйственных культур в последние годы важнейшее значение приобрела селекция и налаженное семеноводство. Особое внимание при этом уделяется созданию новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, широкому внедрению наиболее продуктивных сортов и гибридов в производство, значительному улучшению семеноводства за счёт обеспечения производства сортовыми семенами и др.

Согласно полученным данным по высоте главного стебля растений хлопчатника на 1 августа (2021-2023 гг.), сорта местной селекции достигли – от 85,6 до 101,9 см, у зарубежной – 75,6 -92,6 см. Количество коробочек к концу вегетации (на 1 сентября) у местных сортов составило – 10,4 -22,4 шт/растение, у зарубежных – 10,9-21,8 шт/растение. У линий Л-1 и Л-2 их число составило – 19,4 -22,6 шт/растение, что превосходит стандартный сорт Зироаткор-64 (12,9 шт/растение) на 12,6 шт/растение.

Масса хлопка-сырца одной коробочки по всем исследуемым сортам варьирует довольно в широком диапазоне – 5,2-6,6 г. Отклонение по сравнению со стандартным сортом Зироаткор-64 (5,2 г) достигает – 1,4 г. При этом наиболее продуктивными (101,7-145,6 г/растение или 84,4-120,8 ц/га при густоте 83 тыс./га) являются по местным сортам – Кабадиян-30 и Дангара-30, по зарубежным – Сосег-4104, DPL-4158, DP-4025 и НАК-99/1. Изученные линии обладали высокой продуктивностью с 126,5-129,9 г/растение или 104,9-107,8 ц/га.

Ключевые слова: селекция; средневолокнистый хлопчатник; генотипы; сорта; онтогенез растений; продуктивность.

Введение

Создание новых сортов хлопчатника основывается на подборе исходных родительских пар для гибридизации, а также направленного отбора лучших линий, гибридов и мутантов с проверкой их по потомству [1]. Селекционеры в настоящее время концентрируются на использовании новых методов селекции при выведении интенсивных форм [2]. Отдаленная гибридизация и направленный отбор успешно сочетаются с химическим и физическим мутагенезом, а также воспитанием гибридов, мутантов и отбора в резко контрастных экологических и агротехнических условиях [3, 4].

Основной задачей хлопководства в Республике Таджикистан является повышение продуктивности хлопка-сырца и качества волокна [5, 6, 7]. За последние годы генетики и селекционеры внесли значительный вклад в развитие хлопководства путем внедрения в производство новых, в частности, высокоурожайных и устойчивых сортов хлопчатника [7]. Однако вопрос о создании еще более урожайных и устойчивых к болезням сортов, обладающих высоким выходом волокна и его технологическим качеством, по-прежнему не теряет своей остроты [8].

Как известно, хлопчатник, в основном, выращивается для получения сырого материала для промышленности - волокна. Хлопковое волокно является основным богатством нашего народа и одним из главных источников поступления иностранной валюты [9].

В решении проблемы увеличения хлопковой продукции, наряду с всесторонним умелым использованием внутренних резервов, достижений науки и передовых технологий, первостепенную роль играет возделывание в производстве сортов хлопчатника с высоким выходом волокна [10].

Необходимо внедрить в производство скороспелые, высокоурожайные, ресурсосберегающие сорта хлопчатника с высоким выходом и качеством волокна, ускоренным темпом раскрытия коробочек, что дает возможность завершить сбор урожая I-II сортов до 15-25 октября [11]. Сорта должны быть устойчивыми к вилту и другим болезням, пластичны к различным агроклиматическим и экологическим условиям зоны возделывания [12].

Рост зависит от этапов онтогенеза, одним из проявлений которого он сам является. Количественное проявление роста всегда сопровождается более или менее глубокими качественными изменениями формы, старения, физико-химического состояния или химического состава организма и его частей [13].

На основании этих исследований мы получили новые генотипы, отличающиеся прохождением основных фаз развития и продуктивностью. Полученные результаты показали, что в Центральной зоне Таджикистана при использовании новых генотипов можно получить высокий урожай средневолокнистого хлопчатника.

Методы и материалы

Для полевых и экспериментальных опытов в качестве материала служили перспективные линии (Л-1, Л-2), полученные методом отдалённой внутривидовой гибридизации местных и зарубежных сортов и ряд районированных сортов местной (Яхё-110, Файзи Самон, Дусти-ИЗ, Шарора-1020, Кабадиян-30, Дангара-30) и зарубежной (ALC-86/6, Cocer-4104, DP-4025, NAD-53, NAK-99/1 DP-5111, Nazilli-84-S, Nazilli-84 (92-1) селекции вида *Gossypium hirsutum* L. Сорт Зироаткор-64 был использован в качестве стандарта.

Посев материалов в селекционном питомнике проводился в оптимальные сроки, т.е. от 10 апреля до 1-го мая. В период исследований полевые опыты закладывались согласно методике полевого эксперимента Всесоюзного научно-исследовательского института селекции и семеноводства хлопчатника им. Зайцева Г.С. (далее - ВНИИССХ) [14]. Агротехнические мероприятия были проведены по агрорекомендациям Министерства сельского хозяйства Республики Таджикистан [15]. Математическая обработка полученных данных была проведена по Доспехову Б.А. [16].

Для оценки сортов и линий проводили фенологические учёты и наблюдение за появлением 50% всходов, цветения и созревания коробочек, замер высоты роста главного стебля, высоты закладки первой плодовой ветви, морфологический осмотр. Были собраны пробные образцы, по которым определяли массу одной коробочки, выход волокна и определение технологических качеств волокна, а также проводились посемейные сборы хлопка-сырца для определения урожайности сортов.

Результаты

Все исследуемые образцы отличались прохождением основных фаз развития, к концу вегетации имели большое количество коробочек на одном растении, масса хлопка-сырца одной коробочки и продуктивность. Так результаты изучения темпов онтогенеза растений хлопчатника в период исследования показал, что высота главного стебля на 1 июля в среднем за 2021-2023 годы по сортам местной селекции составила – 57,9-67,6 см. Среди них самыми низкорослыми оказались Файзи Самон (57,9 см), Дангара-30 (58,9 см) и Яхё-110 (59,0 см). При этом следует отметить, что сорта – Кабадиян-30 и Фаровон-20 обладали высоким ростом – 66,0-67,6 см. Их отклонение относительно Зироаткор-64 (50,0 см) составило – 16,0-17,6 см. Этот признак по зарубежным сортам варьирует в диапазоне – 52,3-59,6 см. Следует отметить, что высота главного стебля по изученным линиям в этот период развития достигла – у Л-1 (66,7 см) и Л-2 (57,9 см), что превосходило стандарт на – 7,9-16,7 см (таблица 1).

На 1 августа (2021-2023 гг) перед чеканкой у местных сортов в среднем высота главного стебля варьировала от 85,6 до 101,9 см, что на 14,6-30,9 см выше стандарта Зироаткор-64 (71,0 см), а для зарубежных сортов 75,6-92,6 см. Их превосходство относительно стандарта составляло от 4,6 до 21,6 см. При этом по линиям этот признак в конце вегетации достиг – 99,6-108,0 см. Отклонение по сравнению со стандартов Зироаткор-64 составил – 28,6-37,0 см.

Так, количество полноценных коробочек к концу вегетации по местным сортам варьировало от 10,4 до 22,4 шт/растение, у сортов зарубежной селекции – 10,9-21,8 шт/растение. Отклонение относительно районированного сорта Зироаткор-64 (9,8 шт/растение) на – 0,6-12,6 шт/растение соответственно. Этот признак по исследуемым линиям варьировал от 19,4 до 22,6 шт/растение, что значительно больше сорта стандарта Зироаткор-64 – 9,6-12,8 шт/растение.

В структуре урожая растений хлопчатника одним из важнейших признаков является масса хлопка-сырца одной коробочки, при определении которой необходимо помнить, что этот признак сильно варьирует с изменением внешних условий и ряда других факторов. Таким образом, масса хлопка-сырца одной коробочки у одного и того же сорта или гибрида в разные годы может в какой-то степени изменяться.

Так по изученным различным генотипам средневолокнистого хлопчатника этот признак по всем сортам варьирует довольно широким диапазоном – 5,2-6,6 г. По линиям масса сырца одного коробочка составила от 5,6 до 6,7 г, что превосходит стандартный сорт Зироаткор-64 (5,2 г) на 0,4-1,5 г.

Таблица 1 – Высота главного стебля различных сортов и линии средневолокнистого хлопчатника в динамике при выращивании их в условиях Гиссарской долины в период 2021-2023 гг (в среднем на 1 растение)

№	Сорт, линия	1 июля		1 августа	
		Высота главного стебля, см	Отклонение относительно стандарта	Высота главного стебля, см	Отклонение относительно стандарта
1	Дусти-ИЗ	64,3	+14,3	101,6	+30,6
2	Фаровон-20	66,0	+16,0	88,6	+17,6
3	Яхё-110	59,0	+9,0	89,0	+18,0
4	Файзи Самон	57,9	+7,9	87,3	+16,3
5	Шарора-1020	61,3	+11,3	93,3	+22,3
6	Кабадиян-30	67,6	+17,6	101,9	+30,9
7	Дангара-30	58,9	+8,9	85,6	+14,6
8	ALC-86/6	57,7	+7,7	79,0	+8,0
9	Сосер-4104	57,0	+17,0	75,6	+4,6
10	NAD-53	58,9	+8,9	79,4	+8,4
11	DP-5111	56,8	+6,8	89,3	+18,3
12	DPL-4158	58,0	+8,0	77,0	+6,0
13	Nazilli-84 (92-1)	56,0	+16,0	79,9	+8,9
14	DP-4025	59,6	+9,6	89,0	+18,0
15	Nazilli-84-S	52,3	+2,3	92,6	+21,6
16	НАК-99/1	61,8	+11,8	79,4	+8,4
17	Л-1	66,7	+16,7	108,0	+37,0
18	Л-2	57,9	+7,9	99,6	+28,6
19	Зироаткор-64 (ST)	50,0		71,0	
	НСП ₀₅	1,80		0,98	

В условиях Гиссарского района Центрального Таджикистана по местным сортам отличились – Кабадиян-30 и Дангара-30, а по зарубежным – Сосег-4104, DPL-4158, DP-4025 и НАК-99/1, продуктивность одного куста у наиболее продуктивных сортов составила 101,7-145,6 г/растение или 84,4-120,8 ц/га при густоте 83 тыс./га. Изученные линии обладали высокой продуктивностью, составляя – 126,5-129,9 г/растение или 104,9-107,8 ц/га при густоте 83 тыс./га. Следует отметить, что все изученные сорта превосходят стандарт Зироаткор-64 (50,9 г/растение или 42,2 ц/га) (таблица 2).

Таблица 2 – Количество и масса коробочек сортов и линий средневолокнистого хлопчатника в сравнении со стандартным сортом (среднее за 2021-2023 гг)

№	Сорт, линия	Число коробочек, шт/растение	Отклонение от стандартного сорта	Масса 1-го коробочек, грамм	Отклонение от стандартного сорта
1	Дусти-ИЗ	10,4	+0,6	5,2	+0,0
2	Фаровон-20	12,6	+2,8	6,1	+0,9
3	Яхё-110	14,8	+5,0	5,8	+0,6
4	Файзи Самон	13,4	+3,6	6,2	+1,0
5	Шарора-1020	17,0	+7,2	5,7	+0,5
6	Кабадиян-30	22,4	+12,6	6,6	+1,3
7	Дангара-30	18,5	+8,7	6,5	+0,3
8	ALC-86/6	15,4	+5,6	5,7	+0,5
9	Сосег-4104	17,4	+7,6	6,2	+1,0
10	NAD-53	14,9	+5,1	6,5	+1,3
11	DP-5111	15,0	+5,2	6,0	+0,8
12	DPL-4158	21,8	+12,0	6,1	+0,9
13	Nazilli-84 (92-1)	16,4	+6,6	5,6	+0,4
14	DP-4025	17,8	+8,0	6,1	+0,9
15	Nazilli-84-S	10,9	+1,1	5,6	+0,4
16	НАК-99/1	16,4	+6,6	6,4	+1,2
17	Л-1	19,4	+9,6	6,7	+1,5
18	Л-2	22,6	+12,8	5,6	+0,4
19	Зироаткор-64 (ST)	9,8		5,2	
	НСП ₀₅	1,85		1,04	

При проведении анализа корреляционной связи была обнаружена тесная взаимосвязь между признаками – высота и число коробочек ($r=0,7$), количество коробочек на одном кусте и их массой ($r=0,8$) соответственно (рисунки 1 и 2).

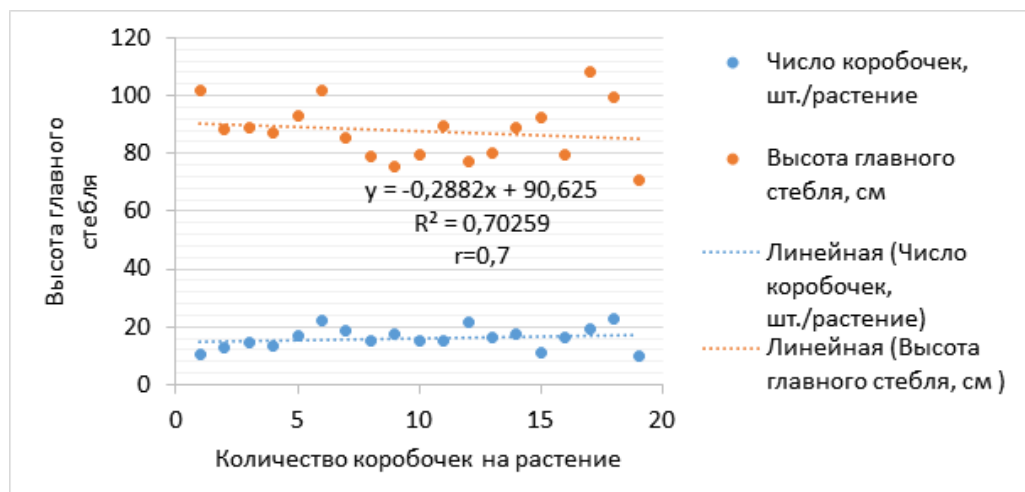


Рисунок 1 – Корреляционная взаимосвязь между высотой главного стебля и количеством коробочек сортов и линий средневолокнистого хлопчатника в сравнении со стандартным сортом, (среднее за 2021-2023 гг)

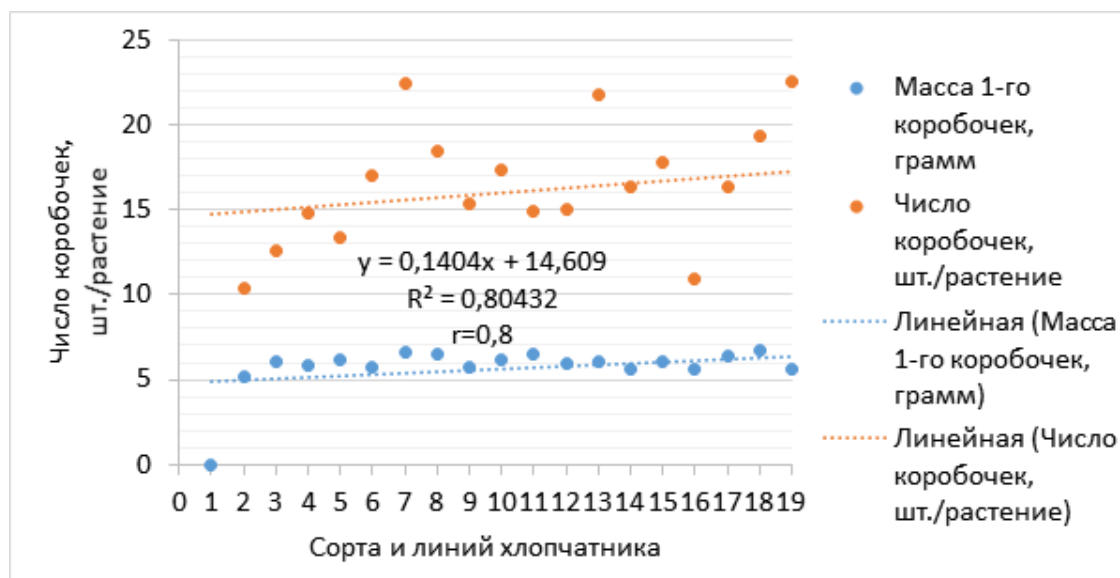


Рисунок 2 – Корреляционная взаимосвязь между количеством коробочек (штук) и их массой (г) сортов и линий средневолокнистого хлопчатника в сравнении со стандартным сортом, (среднее за 2021-2023 гг)

Урожайность хлопка-сырца или продуктивность одного куста у хлопчатника является наиболее сложным признаком. Оно определяется числом полноценных коробочек на растении и массой сырца одной коробочки. Вместе с тем продуктивность зависит и от многих других признаков, например, скороспелости, устойчивости к болезням и вредителям, способности сорта приспосабливаться к варьирующим условиям среды. В условиях Средней Азии сорта с высокой продуктивностью способны накопить большое число коробочек, но позднеспелые сорта практически не дадут высокого урожая, так как масса хлопка-сырца коробочки резко снижается после заморозков (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность сортов и линий средневолокнистого хлопчатника в сравнении со стандартным сортом (среднее за 2021-2023 гг)

№	Сорт, линия	Продуктивность, г/растение	Отклонение от стандартного сорта	Урожайности при густоте 83 тыс./га	Отклонение от стандартного сорта
1	Дусти-ИЗ	54,0	+3,1	45,0	+2,8
2	Фаровон-20	76,8	+25,9	63,7	+21,5
3	Яхё-110	85,8	+34,9	71,2	+29,0
4	Файзи Самон	83,0	+32,1	68,8	+26,6
5	Шарора-1020	96,9	+46,0	80,4	+38,2
6	Кабадиян-30	145,6	+94,7	120,8	+78,6
7	Дангара-30	101,7	+50,8	84,4	+42,2
8	ALC-86/6	87,7	+36,8	72,7	+30,5
9	Сосег-4104	107,8	+56,9	89,4	+47,2
10	NAD-53	96,8	+45,9	80,3	+38,1
11	DP-5111	90,0	+39,1	74,7	+32,2
12	DPL-4158	132,9	+82,0	110,3	+68,1
13	Nazilli-84 (92-1)	91,8	+40,9	76,1	+33,9
14	DP-4025	108,5	+57,6	90,0	+47,8
15	Nazilli-84-S	61,0	+10,1	50,6	+8,4
16	НАК-99/1	104,9	+54,0	87,0	+44,8
17	Л-1	129,9	+79,0	107,8	+65,6
18	Л-2	126,5	+75,6	104,9	+62,7
19	Зироаткор-64 (ST)	50,9		42,2	
	НСП ₀₅	1,05		2,04	

Обсуждение

Таким образом, по изученным в условиях Центрального Таджикистана сортообразцам отечественной и зарубежной селекции выявлены ряд перспективных образцов, которые имеют высокие показатели изученных признаков. Следовательно, по высоте главного стебля к концу вегетации (на 1 августа) из сортов местной селекции выделились – Кабадиян-30 (101,9 см) Дусти-ИЗ (101,6 см), Шарора-1020 (93,3 см) Яхё-110 (89,0 см), Фаровон-20 (88,6 см), Файзи Самон (87,3 см) и Дангара-30 (85,6 см), а зарубежные по высоте уступают местным сортам.

По количеству полноценных коробочек к концу вегетации местные сорта уступают зарубежным, в связи с тем, что они были позднеспелые. Изученные линии Л-1 и Л-2 по всем признакам выделились и в дальнейшем будут использованы в селекционном процессе.

Заключение

По продуктивности одного куста из местных сортообразцов выделились: Кабадиян-30 (145,6 г/растение) и Дангара-30 (101,7 г/растение) по зарубежным: DPL-4158 (132,9 г/растение), DP-4025 (108,5 г/растение), Сосег-4104 (107,8 г/растение) и НАК-99/1 (104,9 г/растение). Кроме этого, изученные линии Л-1 и Л-2 отличались высокой продуктивностью от 125,6 до 129,9 г/растение.

При математической обработке полученных данных выявлена корреляция между признаками: высоты и числом коробочек ($r=0,7$), количество полноценных коробочек на один куст и их массой ($r=0,8$).

На основании селекционных испытаний старых и вновь районированных сортов и линий, а также выявления корреляционной связи, можно сделать вывод, что из всех изученных местных и зарубежных сортов и линий для выращивания и получения высокого урожая хорошего качества в условиях Гиссарской долины Центрального Таджикистана рекомендуются сорта – Кабадиян-30 и Дангара-30, а по зарубежным – Coser-4104, DPL-4158, DP-4025 и NAK-99/1.

Список литературы

1 Драгавцев, В.А. Инновационные технологии селекции растений на повышение продуктивности и урожая [Текст] / В.А. Драгавцев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2015. - № 3 (54). - С 130-137.

2 Драгавцев, В.А. Новый метод быстрой оценки адаптивности полигенов на примере генетических систем аттракции, адаптивности и микрораспределений пластических веществ [Текст] / В.А. Драгавцев, К.У. Джумаев, В.А. Бободжанов // Методы и технологии в селекции растений. – Киров. 2014. - С. 25-30.

3 Рашидова, Д.К. Роль применения нанотехнологий в повышении урожайности полей и хозяйственно-ценных признаков хлопчатника [Текст]: Д.К. Рашидова, Г. Бахронова, В.Н. Шпилевский, С.Ш. Рашидова // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной году экологии в России. - 2017. - 3-6 с.

4 Яхъёев, Т.К. Изменчивость продуктивности и скороспелости у гибридов хлопчатника при гибридизации географически отдалённых форм в зависимости от способов опыления [Текст]: автореф. дис. ... на соиск. уч.ст. к.с.-х. наук / Т.К. Яхъёев. - Душанбе. 2002. - 28 с.

5 Автономов, А.Р. Изменчивость, наследование и наследуемость признака «общее число коробочек на растении» у сложных межлинейных гибридов F1-F2 [Текст] / А.Р. Автономов // Мичуринский агрономический вестник. - 2014. - №3. - С. 58-62.

6 Сангинов, А. Урожайность хлопчатника в зависимости от густоты стояния растений в условиях Вахшской долины [Текст] / А. Сангинов, П.А. Сангинов, Р. Комилов // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. серия естественных наук. - 2019. - №2-4 (69). - С.86-88.

7 Саидзода, Р.Ф. Научные основы оптимизации агротехнологических факторов, влияющих на продуктивность и качество средневолокнистого хлопчатника в условиях южного Таджикистана [Текст]: дисс. ... док. с.-х. наук / Р.Ф. Саидзода. - Душанбе. 2023. - 297 с.

8 Подольная, Л.П. Изменчивость образцов хлопчатника (*Gossypium Hirsutum* L.) с различной формой листа при выращивании в условиях естественного увлажнения [Текст] / Л.П. Подольная, Н.М. Иванова, А.Н. Абалдов, Н.А. Ходжаева, Т.А. Кушнарева // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 3. Биология. - 2016. Вып. 2. - С. 70-86. DOI: 10.21638/11701/spbu03.2016.205

9 Асланов, Г.А. Влияние густоты посевов и неорганических удобрений на урожайность хлопчатника летней посадки [Текст] / Г.А. Асланов, Н.А. Гулиева // Бюллетень науки и практики. - 2021. Т. 7. - №3. - С.58-63.

10 Рашидова, Д.К. Влияние полимерных препаратов на продуктивность хлопчатника на светло-каштановых почвах Волгоградской области [Текст]: Д.К. Рашидова, Т.М. Конотопская, И.Ю. Подковыров, Ш.Б. Амантурдиев // Оптимизация сельскохозяйственного землепользования и усиление экспортного потенциала АПК РФ на основе конвергентных технологий: Международно-практическая конференция. - Волгоград: Волгоградский ГАУ. 2020. - 287-292 с.

11 Конотопская, Т.М. Оценка исследуемых сортов коллекции хлопчатника на светло-каштановых почвах Волгоградской области [Текст]: Т.М. Конотопская, О.А. Панина, А.А. Нуридинов // Оптимизация сельскохозяйственного землепользования и усиление экспортного потенциала АПК РФ на основе конвергентных технологий: Международно-практическая конференция. - Волгоград: Волгоградский ГАУ. 2020. - 362-368 с.

12 Рашидова, Д.К. Применение биологически активных полимеров на хлопчатнике / Д.К. Рашидова. М.: LAP. LAMBERG Academe Publishing, 2017. 132 с.

13 Леопольд, А. Рост и развитие растений [Текст]: А. Леопольд, И.И. Гунар, А.А. Бундель [и др.]. - М.: Мир, 1968. - 468-489 с.

14. Зайцев, Г.С. Методические указания селекцентра по хлопчатнику [Текст]: Г.С. Зайцев // - Ташкент. 1980. - 24 с.

15 Научно обоснованная система ведения сельского хозяйства Таджикистана (на тадж. яз.) [Текст]: под ред. Ахмадова Х.М., Набиева Т.Н., Бухориева Т.А. - Душанбе: Матбуот, 2009. - 764 с.

16 Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст]: учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям // Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат. 1985. - 352 с.

References

1 Dragavcev, V.A. Innovacionnye tehnologii selekcii rastenij na povyshenie produktivnosti i urozhaja [Tekst] / V.A. Dragavcev // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2015. - № 3 (54). - S 130-137.

2 Dragavcev, V.A. Novyj metod bystroj ocenki adaptivnosti poligenov na primere geneticheskikh sistem attrakcii, adaptivnosti i mikroraspredelenij plasticheskikh veshhestv [Tekst] / V.A. Dragavcev, K.U. Dzhumaev, V.A. Bobodzhanov // Metody i tehnologii v selekcii rastenij. - Kirov. 2014. - S. 25-30.

3 Rashidova, D.K. Rol' primeneniya nanotehnologij v povyshenii urozhajnosti polej i hozjajstvenno-cennyh priznakov hlochatnika [Tekst]: D.K. Rashidova, G. Bahronova, V.N. Shpilevskij, S.Sh. Rashidova // Nauchno-prakticheskie puti povysheniya jekologicheskoy ustojchivosti i social'no-jekonomicheskoe obespechenie sel'skhozjajstvennogo proizvodstva: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj godu jekologii v Rossii. - 2017. - 3-6 s.

4 Jah'joev, T.K. Izmenchivost' produktivnosti i skorospelosti u gibrinov hlochatnika pri gibrizacii geograficheski otdaljonnyh form v zavisimosti ot sposobov opyleniya [Tekst]: avtoref. dis. ... na soisk. uch.st. k.s.-h. nauk / T.K. Jah'joev. - Dushanbe. 2002. - 28 s.

5 Avtonomov, A.R. Izmenchivost', nasledovanie i nasleduemost' priznaka «obshhee chislo korobochek na rastenii» u slozhnyh mezhlinejnyh gibrinov F1-F2 [Tekst] / A.R. Avtonomov // Michurinskij agronomicheskij vestnik. - 2014. - №3. - S. 58-62.

6 Sanginov, A. Urozhajnost' hlochatnika v zavisimosti ot gustoty stojaniya rastenij v uslovijah Vahshskoj doliny [Tekst] / A. Sanginov, P.A. Sanginov, R. Komilov // Vestnik Bohtarskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Nosira Husrava. serija estestvennyh nauk. - 2019. - № 2-4(69). - S.86-88.

7 Saidzoda, R.F. Nauchnye osnovy optimizacii agrotehnologicheskikh faktorov, vlijajushhih na produktivnost' i kachestvo srednevoloknistogo hlochatnika v uslovijah juzhnogo Tadjikistana [Tekst]: diss. ... dok. s.-h. nauk / R.F. Saidzoda. - Dushanbe. 2023. - 297 s.

8 Podol'naja, L.P. Izmenchivost' obrazcov hlochatnika (*Gossypium Hirsutum* L.) s razlichnoj formoj lista pri vyrashhivanii v uslovijah estestvennogo uvlazhneniya [Tekst] / L.P. Podol'naja, N.M. Ivanova, A.N. Abaldov, N.A. Hodzhaeva, T.A. Kushnareva // Vestn. S.-Peterb. un-ta. Ser. 3. Biologija. - 2016. Vyp. 2. - S. 70-86. DOI: 10.21638/11701/spbu03.2016.205

9 Aslanov, G.A. Vlijanie gustoty posevov i neorganicheskikh udobrenij na urozhajnost' hlochatnika letnej posadki [Tekst] / G.A. Aslanov, N.A. Gulieva // Bjulleten' nauki i praktiki. - 2021. T. 7. - №3. - S.58-63.

10 Rashidova, D.K. Vlijanie polimernyh preparatov na produktivnost' hlochatnika na svetlo-kashtanovyh pochvah Volgogradskoj oblasti [Tekst]: D.K. Rashidova, T.M. Konotopskaja, I.Ju. Podkovyrov, Sh.B. Amanturdiyev // Optimizacija sel'skhozjajstvennogo zemlepol'zovaniya i usilenie jekspornogo potenciala APK RF na osnove konvergentnyh tehnologij: Mezhdunarodno-prakticheskaja konferencija. - Volgograd: Volgogradskij GAU. 2020. - 287-292 s.

11 Konotopskaja, T.M. Ocenka issleduemyh sortov kollekcii hlochatnika na svetlo-kashtanovyh pochvah Volgogradskoj oblasti [Tekst]: T.M. Konotopskaja, O.A. Panina, A.A. Nuridinov // Optimizacija sel'skhozjajstvennogo zemlepol'zovaniya i usilenie jekspornogo potenciala APK RF na osnove

konvergentnyh tehnologij: Mezhdunarodno-prakticheskaja konferencija. - Volgograd: Volgogradskij GAU. 2020. - 362-368 s.

12 Rashidova, D.K. Primenenie biologicheski aktivnyh polimerov na hlochatnike / D.K. Rashidova. M.: LAP. LAMBERG Academe Publishing, 2017. 132 s.

13 Leopold, A. Rost i razvitie rastenij [Tekst]: A. Leopold, I.I. Gunar, A.A. Bundel' [i dr.]. - M.: Mir, 1968. - 468-489 s.

14. Zajcev, G.S. Metodicheskie ukazaniya selekcentra po hlochatniku [Tekst]: G.S. Zajcev // - Tashkent. 1980. – 24 s.

15 Nauchno obosnovannaja sistema vedenija sel'skogo hozjajstva Tadzhiqistana (na tadh. jaz.) [Tekst]: pod red. Ahmadova H.M., Nabieva T.N., Buhorieva T.A. - Dushanbe: Matbuot, 2009. - 764 s.

16 Dospheov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Tekst]: uchebnik dlja studentov vysshih sel'skohoziaystvennyh uchebnyh zavedenij po agronomicheskim special'nostjam // B.A. Dospheov. - M.: Agropromizdat. 1985. - 352 s.

ОРТАЛЫҚ ТӘЖІКСТАН ЖАҒДАЙЫНДА МАҚТА ГЕНОТИПТЕРІНІҢ ОНТОГЕНЕЗ КЕЗЕҢІНЕН ӨТУІ МЕН ӨСІРУ КЕЗЕҢІНДЕГІ ӨНІМДІЛІГІ

Садиков Аслиддин Тажидинович

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

Тәжікстан ауыл шаруашылығы ғылымдары академиясының ауыл шаруашылығы институты

Гиссар қ., Тәжікстан

E-mail: dat.tj@mail.ru

Түйін

Соңғы жылдары мақта және басқа да ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен жалпы өнімін арттыруда селекциялық және дұрыс жолға қойылған тұқым шаруашылығының маңызы ерекше болды. Ауыл шаруашылығы дақылдарының жаңа сорттары мен будандарын жасауға, өндіріске ең өнімді сорттар мен будандарды кенінен енгізуге, өндірісті сорттық тұқымдармен қамтамасыз ету арқылы тұқым шаруашылығын айтарлықтай жақсартуға және ерекше көңіл бөлінеді.

Мақта өсімдігінің негізгі сабағының биіктігі бойынша 1 тамызға (2021-2023 жж) алынған мәліметтер бойынша жергілікті сорттар 85,6-дан 101,9 см дейін, шет ел сорттары бойынша 75,6-92,6 см дейін жетті вегетациялық кезең (1 қыркүйектегі жағдай бойынша) жергілікті сорттар бойынша 10,4-22,4 бірлікті/өсімдікті, шетелдік сорттар үшін - 10,9-21,8 бірлікті/өсімдікті құрады. L-1 және L-2 жолдарында олардың саны 19,4-22,6 дана/өсімдікті құрады, бұл Зироатқор-64 стандартты сортынан (12,9 дана/өсімдік) 12,6 дана/өсімдікке артық.

Барлық зерттелген сорттар үшін шитті мақтаның салмағы айтарлықтай өзгереді - 5,2-6,6 г стандартты Зироатқор-64 (5,2 г) сортымен салыстырғанда - 1,4 г жетеді -145,6 г/өсімдік немесе 84,4-120,8 ц/га тығыздығы 83 мың/га) жергілікті сорттар бойынша - Кабадиян-30 және Данғара-30, шетелдіктер бойынша - Сосер-4104, DPL-4158, DP- 4025 және НАК-99/1. Зерттелген линиялардың өнімділігі жоғары болды, 126,5-129,9 г/өсімдік немесе 104,9-107,8 ц/га.

Кілт сөздер: селекция; орташа талшықты мақта; генотиптері; сорттары; өсімдіктердің онтогенезі; өнімділігі.

PASSAGE OF THE ONTOGENESIS PHASE, PRODUCTIVITY OF COTTON GENOTYPES WHEN THEY ARE GROWN IN THE CONDITIONS OF CENTRAL TAJIKISTAN

Sadikov Asliddin Tajidinovich

Candidate of Agricultural Sciences

Institute of farming of the Tajik Academy of Agricultural Sciences

Hissar, Tajikistan

E-mail: dat.tj@mail.ru

Abstract

In recent years, selection and well-established seed production have become of utmost importance in increasing the yield and gross yield of raw cotton and other agricultural crops. Particular attention is paid to the creation of new varieties and hybrids of agricultural crops, the widespread introduction of the most productive varieties and hybrids into production, significant improvement of seed production by providing production with varietal seeds, etc.

According to the data obtained on the height of the main stem of cotton plants as of August 1 (2021-2023), local varieties reached from 85,6 to 101,9 cm, for foreign varieties – 75,6-92,6 cm. The number of bolls by the end growing season (as of September 1) for local varieties was 10,4-22,4 units/plant, for foreign varieties – 10,9-21,8 units/plant. In lines L-1 and L-2, their number was 19,4-22,6 pieces/plant, which exceeds the standard variety Ziroatkor-64 (12,9 pieces/plant) by 12,6 pieces/plant.

The weight of raw cotton of one boll for all studied varieties varies quite widely – 5,2-6,6 g. The deviation compared to the standard variety Ziroatkor-64 (5,2 g) reaches – 1,4 g. At the same time, the most productive (101,7-145,6 g/plant or 84,4-120,8 c/ha with a density of 83 thousand/ha) are according to local varieties - Kabadiyan-30 and Dangara-30, according to foreign ones - Cocer-4104, DPL-4158, DP-4025 and NAK-99/1. The studied lines had high productivity with 126,5-129,9 g/plant or 104,9-107,8 c/ha.

Keywords: selection; medium-fiber cotton; genotypes; varieties; plant ontogeny; productivity.

К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА, ДОКТОРА ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК МИХАИЛА ДАВИДОВИЧА СПЕКТОРА

(09.06.1934-22.02.2022)



Как ветеран труда, Спектор Михаил Давидович является живым воплощением истории нашего университета. Он начал свою трудовую и научную деятельность в Акмолинском сельскохозяйственном институте (ныне Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина), начиная с ассистента, затем работая доцентом, заведующим кафедрой, профессором, деканом.

Спектор М. Д. известен в Казахстане как ученый, инициатор исследований по перспективам развития сельских территорий. На основе его исследований Комитетом по управлению земельными ресурсами Министерства регионального развития Республики Казахстан принят ряд рекомендаций. Опубликовал более 250 научных работ, в том числе изданы 25 книг, такие как: «Опыт реализации реформ на селе» (2000), «Землеустройство крестьянских хозяйств» (2002), «Земельные отношения и землеустройство» (2005), «Экономико-математическое моделирование в землеустройстве» (2005). «Методология и методика научных исследований в землеустройстве» (2009) «Развитие и устройство территории» (2010), «Оценка земель населенных пунктов» (2012), «Современные проблемы землеустройства» (2020). Подготовил 14 кандидатов наук, осуществлял подготовку докторантов и магистрантов. В течение многих лет Спектор М.Д. был председателем Диссертационного совета при Казахском агротехническом университете им. С.Сейфуллина.

Спектор М.Д. поддерживал тесные связи в отечественном и зарубежном научном мире, участвовал в работе Международного симпозиума землестроителей (Берлин, Германия, 1995); являлся соруководителем проекта ТАСИС в 1995-1997 гг. (с посещением фирмы АТКИНС, Лондон, 1995); стажировался в Германии (академическая стипендия ДААД, университет Анхальт, 1996); был победителем конкурса Кохран в 2000 г. (США, изучение опыта работы университетов в штатах Колорадо и Небраска).

За достигнутые успехи в научных исследованиях, в подготовке высококвалифицированных кадров Спектор М.Д. награждался орденом «Знак Почета», медалями «За освоение целинных земель», «За доблестный труд», «Ветеран труда»; отмечен нагрудными знаками «Отличник сельского хозяйства», «За отличные успехи в работе», «Почетный землестроитель» и другими почетными грамотами Министерств образования и науки сельского хозяйства Республики Казахстан.

Высокая культура и порядочность, великолепная эрудиция и интеллект, незаурядные организаторские способности, требовательность и трудолюбие — это те отличительные черты, которые снискали Спектору М.Д. заслуженный авторитет научной общественности, любовь и уважение коллег и учеников.

Цитаты профессора Спектора М.Д. из неопубликованной статьи «Политизация науки и общества»:

«...постановка принципа исследования той или иной теории в качестве теоретической и практической основы развития общества приводит к безальтернативности, отсутствию разных взглядов, позиций, мыслей, отсутствию критики».

«...опыт существования советской системы, функционирования КПСС привел к созданию общества одинаковости, одномасштабности, одноликости. Обществу с одним словом-выводом и «одобрямс»».

ИНФОРМАЦИЯ О РЕТРАГИРОВАННЫХ СТАТЬЯХ:

Дата: 09.04.2024 г.

Мухаметов А. Е., Мантай М.С., Дәулеткерей А.Б. Кілегейлі өсімдік спредін ұзақ сақтау кезіндегі ластану көрсеткіштерін зерттеу // Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің ғылым жаршысы(пәнаралық)=Вестник науки Казахского агротехнического университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный).-Астана, 2023.–№2(117).–С.79-86. doi.org/10.51452/kazatu.2023.2.(117).1360.

Причина: Ретракция оформлена по решению редакционной коллегии журнала (протокол № 2 от 09.04.2024 г.) в связи с дублированием статьи: Мухаметов А.Е., Мантай М.С., Далабаев А.Б. «Кілегейлі өсімдік спредін ұзақ сақтау кезіндегі ластану көрсеткіштерін зерттеу» // Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета им.С.Сейфуллина: междисциплинарный. 2023, № 1(116), С.34-41. doi.org/ 10.51452/kazatu. 2023.No1.1288ӨЖ 665.1

Дата: 06.05.2024 г.

Султанова М.Ж., Нурыш А.Б., Додаев К.О. Грек жаңғағы қабығынан сығынды өндіру технологиясы // Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің ғылым жаршысы (пәнаралық) = Вестник науки Казахского исследовательского агротехнического университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный).- Астана, 2023.–№1(116).–Б.53-61. doi.org/10.51452/kazatu.2023.1(116).1282.

Причина: Ретракция оформлена по решению редакционной коллегии журнала (протокол № 3 от 06.05.2024 г.) в связи с недостоверностью данных статьи, не выявленных своевременно на этапе подготовки рукописи к опубликованию, что ставит под сомнение ее научную ценность.

Дата: 06.05.2024 г.

Нурыш А.Б., Акжанов Н., Максумова Д.К. Функционалды сусындар технологиясында грек жаңғағы қалдықтарының сығындысын қолдану // Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің ғылым жаршысы(пәнаралық)=Вестник науки Казахского исследовательского агротехнического университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный).- Астана, 2023.–№2(117).–Б.119-127. doi.org/10.51452/kazatu.2023.2(117).1367.

Причина: Ретракция оформлена по решению редакционной коллегии журнала (протокол № 3 от 06.05.2024 г.) в связи с самоплагиатом с большим объемом повторяемости текста с ретрагированной статьи Султанова М.Ж., Нурыш А.Б., Додаев К.О. Грек жаңғағы қабығынан сығынды өндіру технологиясы. - Астана, 2023.–№1(116).–Б.53-61.

doi.org/10.51452/kazatu.2023.2(117).1367.

Құрметті автор!

Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетінің талаптарына сәйкес «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы» журналының редакциясы мақалаларды онлайн-жүйесінде беру және рецензиялау бойынша сайт әзірледі.

Осыған байланысты мақаланы журналға жариялау үшін берген кезде журналдың сайтында автор ретінде тіркеуді жүзеге асыру және онлайн платформада қарауға ұсынылатын мақаланы жүктеу қажет.

Авторды тіркеу келесі сілтеме бойынша жүзеге асырылады: <http://bulletinofscience.kazatu.edu.kz/index.php/bulletinofscience/user/register>

Автордың ыңғайлығы үшін тіркеу бойынша бейне-нұсқаулық қосымшада берілген <https://www.youtube.com/watch?v=UeZIKY4bozg>

«С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы» ғылыми журналында жариялау үшін ғылыми мақалаларға қойылатын талаптар

«С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы» ғылыми журналы 1994 жылдан бастап басылуда және жылына 4 рет жарыққа шығады. Журнал мақалаларды келесі бағыттар бойынша қабылдайды:

- Ауыл шаруашылығы ғылымдары;
- Биология ғылымдары;
- Техника ғылымдары;
- Гуманитария ғылымдары;
- Экономика ғылымдары.

Жарияланымға журналдың ғылыми бағыттары бойынша бұрын еш жерде жарияланбаған мақалалар қабылданады. Бір авторға бір журналда бір рет жариялауға рұқсат етіледі. Мақала электрондық форматта (doc, .docx. форматта), журнал сайтының функционалы (Open Journal System) жүктеу арқылы ұсынылады (жарияланымды орналастыру бойынша нұсқаулық келесі сілтеме бойынша:

<https://youtu.be/mYZnWUSxOL8?list=PLeLU2OkoHcK2QbehUeOfc7Qp6hy>
Мақалалар ГОСТ 7.5.-98 «Журналдар, жинақтар, ақпараттық басылымдар. Жарияланған материалдардың баспа дизайны», Стандарттау, метрология және сертификаттау жөніндегі мемлекетаралық кеңеспен қабылданған (1998 жылғы 28 мамырдағы № 1: 3–98 хаттама), сондай-ақ ГОСТ 7.1.-2003 сәйкес библиографиялық тізімдер (Әдебиеттер) «Библиографиялық жазба. Библиографиялық сипаттама. Стандарттау, метрология және сертификаттау жөніндегі мемлекетаралық кеңеспен қабылданған жалпы талаптар мен құрастыру ережелері (2003 жылғы 2 шілдедегі № 12 хаттама) бойынша құрастырулары керек.

Мақалалардың библиографиялық бөлігі 3 тілде (мақала тақырыбы, авторлар туралы ақпарат, түйін, кілт сөздер) келтіріледі	
1.	<p>Мақала құрамы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ӘОЖ; - Мақаланың тақырыбы; - Авторлар туралы ақпарат; - Түйін (Мақала жазу тілінде); - Кілт сөздер; - Кіріспе; - Материалдар мен әдістер; - Нәтижелер; - Талқылау; - Қорытынды; - Қаржыландыру туралы ақпарат (бар болса) және / немесе алғыс; - Әдебиеттер тізімі; - References. <p>* Содан кейін екі тілдегі Түйін (мақаланың тақырыбы, авторлар туралы ақпарат, түйін, кілт сөздер)</p>

ҒЫЛЫМИ МАҚАЛАЛАРҒА ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР

Мақалада тек автордың/-лардың зерттеу нәтижелерін көрсететін түпнұсқалы материал болуы керек.

Жариялауға (суреттер мен кестелерді қоса алғанда), көлемі 7 беттен кем емес тұратын мақалалардың қолжазбалары келесі тілдердің бірінде қабылданады: қазақ, орыс, ағылшын. Мақалалар 70% кем емес мәтіндік түпнұсқалықпен қабылданады (тексеру Antiplagiat жүйесі арқылы жүзеге асырылады).

Жаңа мақалалар әр тоқсанның 20-сына дейін қабылданады (20 ақпан, 20 мамыр, 20 тамыз, 20 қараша).

Мәтін Microsoft Word редакторында терілуі керек, Times New Roman шрифті, шрифт өлшемі 14, бір интервал. Азат жол шегінісі-1,25.

Мәтін өрістердің келесі өлшемдерін сақтай отырып басылуы керек: жоғарғы және төменгі – 2 см, сол және оң жағы - 2 см. Туралау - ені бойынша (автоматты түрде жасалатын тасымалдау арқылы).

Атауы	Талап
ӘОЖ	Парақтың жоғарғы сол жақ бұрышында. ӘОЖ және ҒТАМА индексі (ғылыми кітапханаларда бар индекстеу нұсқаулығына сәйкес немесе Интернетте еркін қол жетімді (https://grnti.ru)); мақала құрылымындағы "УДК" сөзі қазақ тілінде - "ӘОЖ", ағылшын тілінде - "UDC" форматына сәйкес келуі тиіс.
Мақала тақырыбы	Мақала қай тілде жазылған болса сол тілде мақаланың атауы жазылады, қалың бас әріппен, туралау ортасына қойылуы керек.
Автор (-лар) туралы ақпарат	<p>Авторлар деректері (Т.А.Ә.) қысқартуларсыз толық көрсетілген – оң жаққа туралау керек. Негізгі авторды қалың шрифтпен бөлектеу керек</p> <p>Оң жаққа курсивпен туралау керек. Егер мақаланың бірнеше авторлары болса, онда ақпарат әр автор үшін қайталанады. Ғылыми дәрежесі, атағы, жұмыс немесе оқу орны, қаласы, елі толық көрсетіледі.</p>

Электронды мекенжайы	Барлық автордың электронды адресі E-mail оң жаққа курсивпен туралау керек
Түйін (мақала жазу тілінде)	Жарияланатын материал мәтінінің Түйіні көлемі кемінде 100 және 300 сөзден аспайтын, 3 (үш) тілдегі "Аннотация" сөзі мынадай форматқа сәйкес келуі тиіс: орыс тіліндегі "Аннотация"; қазақ тіліндегі "Түйін"; ағылшын тіліндегі "Abstract". Аннотацияда келесі жайттар көрсетілуі тиіс: ғылыми зерттеудің өзектілігі, тақырыбы мен мәні, жұмыстың ғылыми және практикалық маңыздылығын сипаттау, зерттеу әдістері мен әдіснамасының қысқаша сипаттамасы, зерттеу жұмысының негізгі нәтижелері мен тұжырымдары, жүргізілген зерттеудің құндылығы (осы жұмыстың тиісті білім саласына қосқан үлесі), сондай-ақ жұмыс қорытындысының практикалық маңызы.
Кілт сөздер	(Нүктелі үтір арқылы 7 сөз немесе сөз тіркесі) нүкте-үтірмен бөлінген. Мақала құрылымындағы «Ключевые слова» сөзі қазақ тілінде "Кілт сөздер", ағылшын тілінде "Key words" форматына сәйкес болуы тиіс.
Кіріспе (негізгі ұстанымы)	Бұл бөлімде қысқаша әдеби шолу, тақырыптың немесе мәселенің өзектілігі болуы керек. Тақырыпты таңдаудың негіздемесін алдыңғылардың тәжірибесіне сүйене отырып сипаттау керек, сонымен қатар нақты сұрақтардың немесе гипотезаның тұжырымдамасын беру керек.
Материалдар мен әдістер	Бұл бөлім келесі өлшемдерге сәйкес келуі керек: - ұсынылған әдістер қайта жаңғыртылуы керек; - әдістемелік ерекшеліктерге еңбестен, қолданылатын әдістерді қысқаша сипаттау; - стандартты әдістер үшін дереккөзге сілтеме қажет; - жаңа әдісті қолданған кезде оның егжей-тегжейлі сипаттамасы қажет; - жабдықтар мен материалдардың шығу тегі, деректерді статистикалық өңдеу әдістері және репродуктивтілікті қамтамасыз етудің басқа әдістері көрсетілген зерттеу әдістемесі сипатталған.
Нәтижелер	Бұл бөлімде мақаланың мәнін нақты анықтап, алынған зерттеу нәтижелері мен нақты ұсыныстарды талдау қажет. Зерттеу нәтижелерін оқырман оның кезеңдерін қадағалап, автор жасаған тұжырымдардың дұрыстығын бағалай алатындай етіп толық сипаттау керек. Нәтижелер, қажет болған жағдайда, бастапқы материалды немесе дәлелдемелерді құрылымдық/графикалық түрде ұсынатын иллюстрациялармен — кестелермен, графиктермен, суреттермен расталады.
Талқылама	Нәтижелерді талқылау және түсіндіру, соның ішінде алдыңғы зерттеулер контексінде. ✓ Нәтижелер бөлімінде анықталған ең маңызды нәтижелердің қысқаша сипаттамасы және оларды үлгі тақырыптар бойынша басқа зерттеулермен салыстыру; ✓ Проблемалық аймақтарды бөлу, кейбір аспектілердің болмауы; ✓ Зерттеудің болашақ бағыттары

Қорытынды	Зерттеу нәтижелерін жалпылау (әр тармақ Кіріспедегі тапсырмалардың жауабына арналуы керек немесе Кіріспеде көрсетілген гипотезаны (бар болса) дәлелдеу үшін Introduction дәлел болуы керек.
Қаржыландыру туралы ақпарат (бар болса) және / немесе алғыс	Бұл бөлімде гранттық, бағдарламалық-нысаналы қаржыландыруды, өзге де қаржыландыруды іске асыру шеңберінде мақаланың жариялануы туралы ақпаратты көрсету қажет, не жәрдемдесу (қолдау) арқылы зерттеулер жүргізілген әріптестерге немесе өзге де тұлғаларға алғыс сөздер айтылады және т. б.
Әдебиеттер тізімі	Қазақ тіліндегі мақала құрылымындағы «Әдебиеттер тізімі» деген сөздер орыс тіліндегі «Список литературы», ағылшын тіліндегі «References» форматына сәйкес келуі тиіс. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі мәтінде аталу ретімен құрастырылады. Web of Science және/ немесе Scopus деректер базасындағы дереккөздердің кемінде 50%-ын халықаралық өзекті соңғы 15-20 жылдағы көздерді пайдалану маңызды. Сондай-ақ, мәтіндегі сілтемелер библиография тізіміндегі дереккөздерге сәйкес келуі керек, автор мен журнал деңгейінде өзін-өзі бағалаудан аулақ болыңыз. ГОСТ 7.1-2003 бойынша құрастырудың жалпы талаптары мен ережелеріне сәйкес жүзеге асырылады. Библиографиялық жазба. Библиографиялық сипаттама. Стандарттау, метрология және сертификаттау жөніндегі Мемлекетаралық Кеңес қабылдаған құжаттардың жалпы талаптары мен ережелерімен сәйкес құрастырылады (2003 жылғы 2 шілдедегі №12 хаттама (docs.cntd.ru)). ГОСТ 7.1-2003 және дизайн мысалдары сайтта орналастырылған https://bulletinofscience.kazatu.edu.kz/index.php/bulletinofscience/gost
References	Мақала тіліндегі әдебиеттер тізімінен кейін (ағылш.) сілтемелер, латын транслитерациясындағы әдебиеттер келтірілген. Сілтемелер транслитерацияланған әдебиеттер тізімі, егер әдебиет ағылшын тілінде болса, онда транслитерация жүзеге асырылмайды. Сілтеме бойынша онлайн аудармашыны қолдана отырып Транслитерация http://translit-online.ru . Бұл аудармашы қазақ әліпбиінің нақты әріптерінің транслитерациясын жүргізбейді. Қазақ мәтіні транслитерацияланғаннан кейін ережеге сәйкес түзету жүргізілуі тиіс.
Түйін 2 тілде	Мақала тақырыбынан, авторлар туралы ақпараттан, аннотациядан, кілт сөздерден тұрады
Автор (-лар) бойынша мәліметтер	Авторлар бойынша мәліметтер жеке файлмен қоса беріледі және мыналарды қамтиды: ғылыми дәрежесі, жұмыс орны, телефон нөмірі, электрондық пошта, авторлардың ORCID

Ескерту: Көптеген грамматикалық, орфографиялық, стилистикалық қателері бар және көрсетілген талаптарға сай келмейтін автоаудармашы арқылы аударылған мақалалар жарияланымға қабылданбайды.

Формулалар. Қарапайым және бір жолды формулалар арнайы редакторларды пайдаланбай таңбалармен терілуі керек (Symbol, GreekMathSymbols, Math-PS, Math a

Mathematica ВТТ әріптерімен арнайы таңбаларды қолдануға рұқсат етіледі). Күрделі және көп жолды формулалар Microsoft Equation 2.0, 3.0 формула редакторында толығымен терілуі тиіс. Формуланың бір бөлігін таңбалармен, ал бір бөлігін формула редакторымен теруге болмайды.

Кестелер мәтін бойынша орналастырылады. Кестелерді нөмірлеу мәтін бойынша сілтемелер тәртібімен жүргізіледі. Кестенің нөмірленген тақырыбы сол жақ шеті бойынша тураланған қалың емес әріппен теріледі (мысалы, 1-кесте). Тематикалық атау (егер бар болса) сол жолда сол жақ шеті бойынша тураланып, қалың емес әріппен орналастырылады. Негізгі мәтіндегі кестеге сілтеме жақша ішінде қалың емес әріппен рәсімделеді - мысалы, (1-кесте). Егер кесте үлкен болған жағдайда, оны жеке параққа, ал егер ол айтарлықтай үлкен болса - альбомдық бағдарланған беттерде орналастыруға болады.

Суреттер мәтін бойынша орналастырылады. Суреттерді нөмірлеу мәтін бойынша сілтемелер тәртібімен жүргізіледі. Нөмірленген тақырып ортасында тураланған қалың емес әріппен теріледі (мысалы, 1-сурет). Тақырыптық атау (егер бар болса) нөмірленген тақырыптан кейін бірден сол жолға орналастырылады (мысалы, 1-сурет – Тәуелділік...). Негізгі мәтіндегі суретке сілтеме жақша ішінде қалың емес әріппен рәсімделеді - мысалы, (1-сурет). Егер сурет үлкен болса, оны бөлек параққа, ал ені едәуір үлкен болған жағдайда альбомды бағдарланған беттерге қою керек. Суреттерді түпнұсқадан сканерлеуге болады (150dpi сұр реңде) немесе құралдармен компьютерлік графика арқылы жасауға болады. Суреттерге жазулар тікелей суреттің астында жазылуы керек.

Жарияланымды төлеу туралы ақпарат

Төлем редакция мақаланы басылымға қабылдағаннан кейін жасалады. «С. Сейфуллин атындағы ҚАТЗУ Ғылым жаршысы» журналында мақалаларды орналастырғаны үшін төлем мөлшері 2022 жылдың 14 ақпандағы № 53-Н бұйрықпен бекітілген:

1) «Ауыл шаруашылығы ғылымдары» бөлімінде:

Мақаланың бір бетіне шығын көлемі:

- С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті қызметкерлері, еншілес ұйымдар және білім алушылар үшін - 4 000 (төрт мың) теңге/1бет;
- Басқа тарап/ұйымдары (авторлар) үшін – 8 000 (сегіз мың) теңге/1бет;
- Шетелдік авторлардың жеке мақаласы – тегін.

2) «С. Сейфуллин атындағы ҚАТЗУ Ғылым жаршысы» журналының

«Биология ғылымдары», «Техника ғылымдары», «Гуманитария ғылымдары» және «Экономика ғылымдары» бөлімдері баспасына мақала жариялауға жұмсалатын шығындар келесідей бекітілсін:

Мақаланың бір бетіне шығын көлемі:

- С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті қызметкерлері, еншілес ұйымдар және білім алушылар үшін - 1 000 (бір мың) теңге/1бет;
- Басқа тарап/ұйымдары (авторлар) үшін – 2 000 (екі мың) теңге/1бет;
- Шетелдік авторлардың жеке мақаласы – тегін.

Төлем «мақаланы жариялағаны үшін» деген белгімен Халық банкінің кассаларында жүргізіледі. Мақаланы жариялауға оң қорытынды алған авторлар келесі мәліметтер бойынша ақы төлеуі керек.

Төлем. Мақаланы жариялау үшін оң пікір алған авторлар келесі реквизиттармен төлеуі керек.

«С. Сейфуллин атындағы ҚАТЗУ» КеАҚ-ның «Қазақстан Халық Банкі» АҚ-дағы реквизиттері:

БИН 070740004377

ИИК KZ 446010111000037373 KZТБИК HSBKKZKX

Код 16

КНП: 890

Банк: АРФАО No 119900 «Қазақстан Халық Банкі»

Байланыс телефоны: 8 (7172) 31-02-45;

Электрондық пошта: vestnik_katu@kazatu.kz

Мекен-жайы: 010011, Қазақстан Республикасы, Астана, Жеңіс даңғылы, 62

Сондай-ақ Kaspi. kz мобильді қосымшасы арқылы (университеттер мен колледждер).

МАҚАЛАНЫ РӘСІМДЕУ ҮЛГІСІ

УДК (ӘОЖ), (UDC) 577.2:577.29

БИДАЙДЫҢ ПАТОГЕНДІК САҢЫРАУҚҰЛАҚТАРҒА ТӨЗІМДІЛІГІН АНЫҚТАЙТЫН ГЕНДЕРДІ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАУ

Иванов Иван Иванович

Техника ғылымдарының кандидаты, доцент

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: tech@mail.ru

Түйін

Мақалада автор өзінің зерттеуі негізінде бидайдың патогенді саңырауқұлақтарға төзімді гендердің болуы тұқымдық жұмыстарда пайдаланудың шешуші факторы екендігін дәлелдейді. Бидай гендерін идентификациялау нәтижелері Sr32, Bt9 және Bt10 гендердің саңырауқұлақтарда сабақ таты, тозаңды қара күйе ауруларының төзімділігін тудыратыны дәлелденеді [100-300 сөз].

Кілт сөздер: төзімді гендер; сабақ таты; патогендік микроскопиялық саңырауқұлақтар; электрофорез; бидай; ПТР; тозаңды қара күйе. (7 сөз немесе сөз тіркесі).

Мақаланың негізгі мәтінде құрылымдық элементтер болуы керек:

- Кіріспе (негізгі ұстанымы);
- Материалдар мен әдістер;
- Нәтижелер;
- Талқылау;
- Қорытынды;
- Қаржыландыру туралы ақпарат (бар болса) және / немесе алғыс;
- Әдебиеттер тізімі;
- References.

* Содан кейін екі тілдегі Түйін (мақаланың тақырыбы, авторлар туралы ақпарат, түйін, кілт сөздер)

** Авторлар бойынша мәліметтер жеке файлмен қоса беріледі және мыналарды қамтиды: ғылыми дәрежесі, жұмыс орны, телефон нөмірі, электрондық пошта, ORCID

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК (ӘОЖ), (UDC) 577.2:577.29

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ ПШЕНИЦЫ, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИХ УСТОЙЧИВОСТЬ ПО ОТНОШЕНИЮ К ПАТОГЕННЫМ ГРИБАМ

Иванов Иван Иванович

Кандидат технических наук, доцент

Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: tech@mail.ru

Аннотация

Автор статьи на основе собственно проведенных исследований доказывает, что наличие генов устойчивости пшеницы к патогенным грибам является ключевым фактором для использования в селекционной работе. В статье представлены результаты идентификации генов пшеницы Sr32, Vt9 и Vt10, отвечающих за сухоустойчивость к патогенным грибам, вызывающим заболевания стеблевой ржавчины, а также твердой головни... [100-300 слов].

Ключевые слова: гены устойчивости; стеблевая ржавчина; твердая головня; патогенные микроскопические грибы; электрофорез; ПЦР; пшеница. (7 слов или словосочетания).

Основной текст статьи должен содержать:

- Основное положение и Введение;
- Материалы и методы;
- Результаты;
- Обсуждение;
- Заключение;
- Информацию о финансировании (при наличии);
- Список литературы;
- References.

* Затем следуют аннотации на двух языках

** Сведения об авторах - приводятся сведения по каждому из авторов (научное звание, ученая степень, место работы, адрес, телефон).

БИДАЙДЫҢ ПАТОГЕНДІК САҢЫРАУҚҰЛАҚТАРҒА ТӨЗІМДІЛІГІН АНЫҚТАЙТЫН ГЕНДЕРДІ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАУ

Иванов Иван Иванович

Техника ғылымдарының кандидаты, доцент

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: tech@mail.ru

Түйін

Мақалада автор өзінің зерттеуі негізінде бидайдың патогенді саңырауқұлақтарға төзімді гендердің болуы тұқымдық жұмыстарда пайдаланудың шешуші факторы екендігін дәлелдейді. Бидай гендерін идентификациялау нәтижелері Sr32, Bt9 және Bt10 гендердің саңырауқұлақтарда сабақ таты, тозаңды қара күйе ауруларының төзімділігін тудыратыны дәлелденеді [100-300 сөз].

Кілт сөздер: төзімді гендер; сабақ таты; патогендік микроскопиялық саңырауқұлақтар; электрофорез; бидай; ПТР; тозаңды қара күйе. (7 сөз немесе сөз тіркесі)

IDENTIFICATION OF GENES THAT DETERMINE THE RESISTANCE OF WHEAT TO PATHOGENIC FUNGI

Ivanov Ivan Ivanovich

Ph.D. in Engineering Science, Assistant Professor

S. Seifullin Kazakh Agrotechnical research University

Astana, Kazakhstan

E-mail: tech@mail.ru

Abstract

The author of the article proves on the basis of the actual research that the presence of wheat resistance genes to pathogenic fungi is a key factor for use in breeding work. The article presents the results of identification of wheat genes Sr32, Bt9 and Bt10 responsible for resistance to pathogenic fungi that cause diseases of stem rust, as well as hard smut [100-300 words].

Key words: resistance genes; stem rust; hard smut; pathogenic microscopic fungi; electrophoresis; wheat; PCR. (7 words and sentences).

МАЗМҰНЫ

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ҒЫЛЫМДАРЫ

<i>Адуов М. А., Нукушева С. А., Володя К., Исенов К. Г., Каспаков Е. Ж., Мустафин Ж. Ж.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ВЫСЕВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ШИРОКОЗАХВАТНОЙ СЕЯЛКИ	4
<i>Kuzbakova M., Khassanova G., Jatayev S., Ten E.</i> STUDYING THE DIVERSITY OF LENTIL VARIETIES BY ALLELES OF THE EARLY FLOWERING GENE <i>LcELF3</i> USING MOLECULAR MARKERS.....	23
<i>Есимсеитова А. К., Абдрахманова А. Б., Абдуллаева Б. М., Муранец А. П., Токбергенова Ж. А., Какимжанова А. А.</i> ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ТОМАТА (<i>SOLANUM LYCOPERSICUM L.</i>) КАЗАХСТАНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ К АЛЬТЕРНАРИОЗУ	36
<i>Науанова А. П., Шуменова Н. Ж., Макенова М. М., Алгожина А. Ш., Темирханов А. Ж., Сармурзина З. С.</i> МИКРОАҒЗАЛАРДЫҢ КУЛЬТУРАЛДЫ СУЗІНДІСІНІҢ БИДАЙ ДӘНІНІҢ ӨНГІШТІГІ МЕН ДАМУЫНА ӘСЕРІ.....	48
<i>Құлынтай Ф. Қ., Шаяхметов М. Р., Ақшалов Қ. А., Карбозов Т. Е., Жанзақов Б. Ж.</i> ЖЕРДІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ ДЕРЕКТЕРІ БОЙЫНША АҚМОЛА ОБЛЫСЫНДАҒЫ ЖАЗДЫҚ БИДАЙ ДАҚЫЛЫНЫҢ ЖАЙ-КҮЙІНЕ МОНИТОРИНГ ЖҮРГІЗУ	61
<i>Ускенов Р. Б., Ю. Конджа, Еңсебек Т. Д.</i> ҚАЗАҚТЫҢ АҚБАС ТҰҚЫМДЫ БҰҚАШЫҚТАРЫНЫҢ РАЦИОНЫНДАҒЫ ПРОТЕИН ДЕҢГЕЙІНІҢ ОЛАРДЫҢ ӨСҮІ МЕН ДАМУЫНА ӘСЕРІ.....	71
<i>Касенова Ж. М., Ермагамбет Б. Т., Капсалямов Б. А., Туяк С. Н., Саулебекова М. Е., Имбаева Д. С., Казанкапова М. К., Искаков Е. С.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ГУМИНОВЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕТАЛЛАМИ.....	82
<i>Кенжеханова М. Б., Мамаева Л. А., Ветохин С. С., Тулекбаева А. К.</i> ОТБОР ПОМОЛОГИЧЕСКИХ СОРТОВ ЯБЛОК, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ В КАЧЕСТВЕ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЯБЛОЧНЫХ ЧИПСОВ.....	97
<i>Тойбазар Д. М., Дауренова И. М., Сапарғали А. Ж., Хазимов М. Ж., Ниязбаев А. К.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕРГОВЫХ ГРАНУЛ МЕТОДОМ ШАРОВОГО БИКАЛОРИМЕТРА.....	111
<i>Татаринцев В. Л., Татаринцев Л. М., Инкаров Д. С., Макенова С. К.</i> ГИС-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ УСТОЙЧИВОСТЬЮ АГРОЛАНДШАФТОВ.....	130
<i>Исмаилова А. А., Байбусенов К.С., Нургазиев Р. Е., Елубаев Д. Р.</i> ҚЫРЫҚАБАТ КҮЙЕСІНІҢ ҚОНЫСТАНУ ДӘРЕЖЕСІ МЕН ЗИЯНДЫЛЫҒЫ БОЙЫНША СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН АУМАҒЫН АГРОКЛИМАТТЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІНЕ ҚАРАЙ ФИТОСАНИТАРЛЫҚ АУДАНДАСТЫРУ.....	141

Садиков А. Т.

ПРОХОЖДЕНИЕ ФАЗЫ ОНТОГЕНЕЗА, ПРОДУКТИВНОСТЬ ГЕНОТИПОВ ХЛОПЧАТНИКА ПРИ ИХ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТАДЖИКИСТАНА.....	153
МИХАИЛ ДАВИДОВИЧ СПЕКТОР.....	163
ИНФОРМАЦИЯ О РЕТРАГИРОВАННЫХ СТАТЬЯХ.....	164

ҒЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті

№ 2 (121) 2024

Журнал Қазақстан Республикасы
Мәдениет, ақпарат және спорт министрлігінің
Ақпарат және мұрағат комитетінде тіркелген
(№ 5770-Ж куәлік)
(№ 13279-Ж куәлік)

Құрастырған: Ғылым және инновациялар департаменті
Редакторы: Н.К. Кокумбекова
Техникалық редакторы: М. М. Жумабекова
Компьютерде беттеген: С.С. Романенко

Теруге берілді 20.04.2024 Басуға қол қойылды 28.06.2024 Пішімі 60 x 84^{1/8}
Times New Roman гарнитурасы Шартты б.т.10,23 Есептік б.т. 11,24
Таралымы 300 дана Тапсырыс № 2499

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу
университетінің баспасында басылды.
010011, Астана қ., Жеңіс даңғылы, 62 «а»
Анықтама телефондары: (7172) 31-02-45
e-mail:office@kazatu.kz
vestniknauki@bk.ru